

Artículo de revisión

<https://doi.org/10.47460/minerva.v7i20.307>

Una revisión sistemática sobre las barreras y soluciones en la formación docente en inteligencia artificial

Edwin Julio Colonia Villarreal
<https://orcid.org/0000-0002-9039-7800>
gerencia@grupocolonia.com
Universidad Nacional Federico Villarreal
Lima, Perú

Autor de correspondencia: gerencia@grupocolonia.com

Recibido: (07/02/2026), Aceptado: (12/04/2026)

Resumen. En la presente revisión sistemática se analizaron las principales barreras y soluciones en la formación docente en inteligencia artificial en educación superior. Mediante el protocolo *PRISMA* se identificaron 428 registros en *Scopus*, *Web of Science*, *ERIC* y *ScienceDirect*, seleccionándose finalmente 18 estudios de alta calidad metodológica. Los resultados evidenciaron barreras tecnológicas, pedagógicas, organizacionales y éticas, destacando la insuficiencia de infraestructura digital, la ausencia de estrategias didácticas específicas y la falta de gobernanza institucional. Las soluciones más efectivas fueron las comunidades de práctica, la formación continua, el acompañamiento docente y las políticas institucionales sostenibles. Se concluye que la integración de la IA requiere una transformación universitaria sistémica y no únicamente capacitación técnica aislada.

Palabras clave: inteligencia artificial, formación docente, educación superior, innovación educativa.

A Systematic Review of Barriers and Solutions in Teacher Training in Artificial Intelligence

Abstract. This systematic review analyzed the main barriers and solutions related to teacher training in artificial intelligence in higher education. Following the *PRISMA* protocol, 428 records were identified in *Scopus*, *Web of Science*, *ERIC*, and *ScienceDirect*, from which 18 studies of high methodological quality were finally selected. The findings revealed technological, pedagogical, organizational, and ethical barriers, with particular emphasis on insufficient digital infrastructure, the lack of specific didactic strategies, and limited institutional governance. The most effective solutions included communities of practice, continuing professional development, teacher mentoring, and sustainable institutional policies. The review concludes that the integration of AI in higher education requires a systemic transformation of universities, rather than isolated technical training alone.

Keywords: artificial intelligence, teacher training, higher education, educational innovation.

I. INTRODUCCIÓN

La incorporación de la inteligencia artificial (IA) en la educación superior ha transformado de manera significativa los procesos de enseñanza, aprendizaje y gestión académica, posicionándose como uno de los ejes estratégicos de la innovación educativa contemporánea. Sin embargo, esta transformación no depende únicamente de la disponibilidad tecnológica, sino de la capacidad del profesorado para desarrollar competencias que les permitan integrar la IA de forma crítica, ética y pedagógicamente pertinente dentro de sus prácticas docentes. En este contexto, la formación docente en inteligencia artificial se ha convertido en una prioridad institucional y académica, especialmente ante la creciente demanda de entornos de aprendizaje más personalizados, analíticos y adaptativos. Diversos estudios han señalado que la competencia docente en IA no se limita al dominio técnico de herramientas automatizadas, sino que exige una comprensión profunda de sus implicaciones didácticas, epistemológicas y éticas dentro del aula universitaria [1], [2].

A pesar de su potencial transformador, la implementación de programas de formación docente en IA enfrenta múltiples barreras que dificultan su consolidación. Entre los principales obstáculos se encuentran las limitaciones tecnológicas relacionadas con la infraestructura institucional, el acceso desigual a recursos digitales y la insuficiente alfabetización tecnológica del profesorado. Estas dificultades se acentúan en contextos donde las universidades presentan brechas de conectividad, escasa inversión en innovación educativa o débil articulación entre tecnología y currículo académico. Kirkwood y Price destacan que la integración efectiva de nuevas tecnologías en la educación superior no depende únicamente del acceso a los recursos, sino de la capacidad institucional para generar condiciones sostenibles de apropiación pedagógica y acompañamiento docente [3]. De manera complementaria, Holmes y Tuomi subrayan que la incorporación de IA en la educación requiere marcos institucionales sólidos que regulen su implementación, garanticen su uso ético y promuevan la actualización permanente de los docentes [2].

Desde la dimensión pedagógica, uno de los desafíos más complejos radica en la necesidad de rediseñar las estrategias de enseñanza para incorporar la IA como herramienta de mediación del aprendizaje y no únicamente como recurso instrumental. La formación tradicional del profesorado suele estar orientada al uso operativo de tecnologías, pero no necesariamente al diseño de experiencias educativas donde la IA contribuya al pensamiento crítico, la toma de decisiones y la construcción autónoma del conocimiento. Esta situación genera resistencia, inseguridad metodológica y una limitada transferencia de la formación recibida hacia la práctica real del aula. Investigaciones recientes sobre formación docente en tecnologías emergentes han demostrado que los programas más efectivos son aquellos que articulan simultáneamente competencias técnicas, reflexión pedagógica y desarrollo profesional continuo, evitando enfoques fragmentados o exclusivamente instrumentales [4].

En el ámbito organizacional, persisten barreras estructurales relacionadas con la ausencia de políticas institucionales claras, el escaso liderazgo académico para impulsar procesos de innovación y la limitada cultura organizacional orientada al cambio. La adopción de IA en educación superior requiere no solo capacitación individual, sino también una transformación institucional que favorezca la colaboración interdisciplinaria, la gestión del conocimiento y la sostenibilidad de los procesos de innovación. La resistencia al cambio, la sobrecarga laboral docente y la falta de incentivos académicos suelen convertirse en factores que debilitan la continuidad de estas iniciativas, incluso cuando existen recursos tecnológicos disponibles [2], [3].

Aunque en los últimos años se ha incrementado la producción científica sobre inteligencia artificial aplicada a la educación [5], todavía persisten vacíos importantes en la comprensión integral de las barreras y soluciones asociadas a la formación docente. Gran parte de la literatura se ha concentrado en aspectos tecnológicos o en análisis descriptivos de adopción, mientras que siguen siendo limitados los estudios que integran de manera simultánea las dimensiones organizativas, pedagógicas y estratégicas desde una perspectiva sistemática. Asimismo, existe escasa evidencia sobre la sostenibilidad a largo plazo de las estrategias implementadas y sobre su adaptación a diferentes contextos institucionales y socioculturales. Esta fragmentación dificulta la construcción de modelos formativos robustos que permitan una verdadera apropiación de la IA por parte del profesorado universitario.

En este escenario, el presente artículo desarrolla una revisión sistemática orientada a identificar las principales barreras y las soluciones propuestas en la formación docente en inteligencia artificial dentro de la educación superior. El estudio analiza de manera integrada los desafíos tecnológicos,

pedagógicos y organizacionales que enfrentan los docentes, así como las estrategias innovadoras que han sido planteadas para superarlos. El objetivo central consiste en ofrecer una visión crítica y actualizada del problema, contribuyendo a la formulación de recomendaciones prácticas que fortalezcan la preparación docente y favorezcan una integración más efectiva, ética y sostenible de la inteligencia artificial en los procesos universitarios de enseñanza y aprendizaje.

II. MARCO TEÓRICO

La incorporación de la inteligencia artificial (IA) en la educación superior constituye una de las transformaciones más significativas dentro de los actuales procesos de innovación pedagógica y digitalización institucional. Su impacto no se limita a la automatización de tareas administrativas o al uso de sistemas de analítica de aprendizaje, sino que implica una reconfiguración profunda del rol docente, de los modelos de enseñanza y de la relación entre conocimiento, tecnología y toma de decisiones pedagógicas. En este escenario, la formación docente en IA requiere una comprensión integral que articule dimensiones tecnológicas, pedagógicas, organizacionales y éticas, superando la visión reduccionista que asocia la competencia digital únicamente con el manejo instrumental de herramientas tecnológicas [1], [2].

Desde la perspectiva de la teoría del conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar (TPACK), propuesta por Mishra y Koehler [6], la integración efectiva de tecnologías emergentes en el aula depende de la interacción entre tres dominios fundamentales: el conocimiento disciplinar, el conocimiento pedagógico y el conocimiento tecnológico. Esta teoría resulta especialmente pertinente para comprender la formación docente en IA, ya que el profesorado no solo debe conocer el funcionamiento técnico de los sistemas inteligentes, sino también comprender cómo estos pueden incorporarse de manera significativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje dentro de contextos específicos. La ausencia de equilibrio entre estos tres componentes suele generar procesos de adopción superficiales, donde la tecnología se introduce sin una verdadera transformación pedagógica [3].

En el caso particular de la inteligencia artificial, esta integración exige una ampliación del modelo TPACK hacia una alfabetización algorítmica y ética que permita al docente interpretar el funcionamiento de sistemas automatizados, evaluar críticamente sesgos, comprender la privacidad de los datos y reflexionar sobre la responsabilidad pedagógica asociada al uso de la IA. Holmes y Tuomi sostienen que la preparación docente para la IA debe trascender la capacitación técnica y orientarse hacia el desarrollo de juicio profesional, autonomía crítica y gobernanza educativa responsable, especialmente en entornos universitarios donde las decisiones automatizadas pueden afectar directamente la equidad académica y la experiencia estudiantil [2].

Otra base conceptual relevante corresponde a la teoría de la difusión de innovaciones de Rogers, la cual explica cómo las nuevas tecnologías son adoptadas dentro de los sistemas sociales e institucionales. Según esta teoría, la velocidad y profundidad de adopción de una innovación dependen de factores como la ventaja relativa percibida, la compatibilidad con las prácticas existentes, la complejidad de uso, la posibilidad de experimentación y la observabilidad de los resultados. En el contexto universitario, la incorporación de la IA en la formación docente suele verse limitada por la percepción de complejidad tecnológica, la incertidumbre sobre sus beneficios reales y la falta de evidencia institucional que demuestre mejoras sostenibles en el aprendizaje. Esto explica por qué muchas iniciativas de formación fracasan no por limitaciones técnicas, sino por barreras culturales y organizacionales que impiden la apropiación del cambio [4].

La teoría del aprendizaje organizacional también aporta una base sólida para comprender este fenómeno, ya que plantea que las instituciones educativas no innovan únicamente a través de la adquisición de nuevas herramientas, sino mediante procesos continuos de reflexión colectiva, adaptación estructural y construcción de conocimiento compartido. La formación docente en IA requiere ecosistemas institucionales donde existan liderazgo académico, políticas claras, incentivos para la innovación y espacios de colaboración interdisciplinaria. Kirkwood y Price [7] destacan que la integración tecnológica sostenible en la educación superior depende más de la cultura institucional que de la infraestructura disponible, pues la apropiación pedagógica solo ocurre cuando la innovación se incorpora como parte de la identidad académica de la organización [5].

Desde la dimensión pedagógica, el constructivismo y el conectivismo ofrecen fundamentos esenciales para analizar el uso de IA en la enseñanza superior. El constructivismo sostiene que el aprendizaje ocurre

cuando el estudiante participa activamente en la construcción de significados a partir de la experiencia, mientras que el conectivismo plantea que el conocimiento en entornos digitales emerge de la interacción entre redes de información, tecnologías y sujetos. Bajo esta lógica, la IA puede actuar como mediadora del aprendizaje, facilitando experiencias adaptativas, tutorías inteligentes y procesos personalizados de retroalimentación. Sin embargo, para que estas posibilidades sean efectivas, el docente debe asumir un rol de diseñador pedagógico y no únicamente de operador tecnológico, lo que exige nuevas competencias profesionales y una redefinición profunda de la práctica educativa [1], [4].

Asimismo, la teoría de la autoeficacia de Bandura [8] resulta particularmente útil para explicar la resistencia docente frente a la adopción de IA. Esta teoría sostiene que las creencias que una persona tiene sobre su propia capacidad para ejecutar una tarea influyen directamente en su motivación, persistencia y disposición al cambio. Muchos docentes experimentan inseguridad frente a tecnologías emergentes debido a la percepción de insuficiente preparación, temor al error o pérdida de control sobre el proceso educativo. La baja autoeficacia tecnológica se convierte así en una barrera pedagógica relevante que limita la participación activa en programas de formación y reduce la transferencia de competencias hacia la práctica profesional [3], [5].

En paralelo, la dimensión ética adquiere creciente relevancia dentro de la teoría de la responsabilidad tecnológica [9], donde se plantea que toda innovación educativa debe evaluarse no solo por su eficiencia operativa, sino también por sus implicaciones en justicia, equidad, transparencia y autonomía humana [10]. El uso de algoritmos en la evaluación académica, la personalización del aprendizaje y la toma de decisiones institucionales puede reproducir sesgos estructurales si no existe una supervisión crítica por parte del profesorado. Por ello, la alfabetización ética en IA debe ser considerada una competencia central y no un complemento opcional dentro de los programas de formación docente [2], [11].

En consecuencia, el estudio de las barreras y soluciones en la formación docente en inteligencia artificial exige una aproximación multidimensional sustentada en teorías complementarias que permitan explicar tanto la adopción tecnológica como la transformación pedagógica e institucional. La articulación entre TPACK [7], difusión de innovaciones [8], aprendizaje organizacional, constructivismo, conectivismo, autoeficacia y responsabilidad tecnológica [9], [11] permite comprender que la verdadera integración de la IA no depende exclusivamente del acceso a herramientas avanzadas, sino de la capacidad de las universidades para formar docentes críticos, competentes y preparados para liderar procesos educativos en escenarios altamente digitalizados e inciertos.

III. METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de alcance explicativo–integrador, orientado a identificar, clasificar y analizar de manera sistemática las principales barreras y soluciones asociadas con la formación docente en inteligencia artificial (IA) en el contexto de la educación superior. A diferencia de revisiones exclusivamente descriptivas, este estudio incorporó una estrategia analítica de agrupación temática avanzada que permitió establecer patrones estructurales entre los hallazgos reportados en la literatura científica, facilitando una interpretación comparativa de alta profundidad. El diseño metodológico se fundamentó en los lineamientos de la declaración *PRISMA* propuesta por Moher et al. [1], garantizando transparencia, trazabilidad y rigor en cada una de las fases del proceso de revisión.

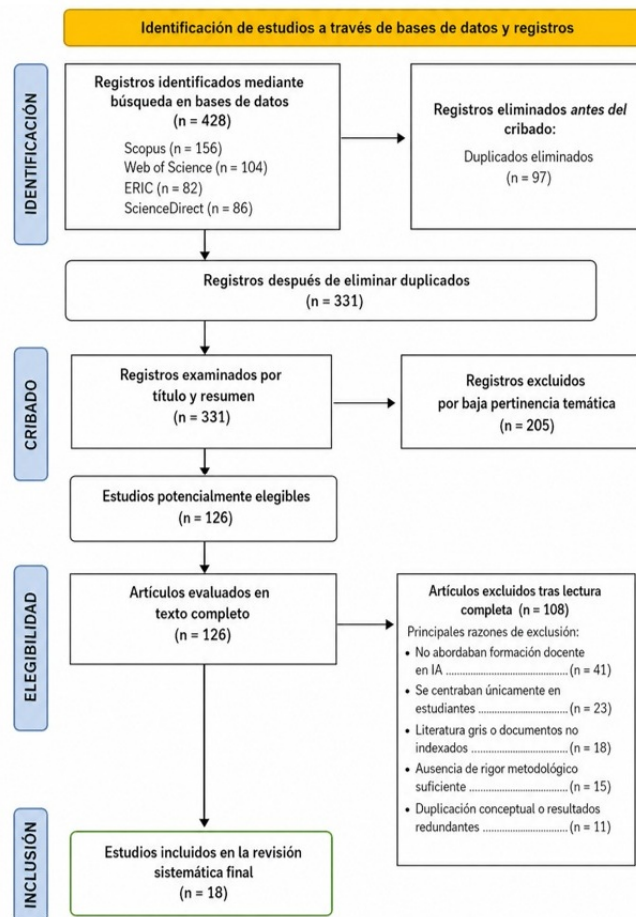


Fig. 1. Diagrama de selección y clasificación de documentos.

De las 20 referencias utilizadas en el manuscrito, 18 correspondieron a estudios incluidos en la revisión sistemática final, mientras que dos referencias fueron empleadas como sustento metodológico y teórico complementario, específicamente la declaración *PRISMA* y el marco conceptual de responsabilidad tecnológica.

A. Estrategia de búsqueda y fuentes de información

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos *Scopus*, *Web of Science*, *ERIC* y *ScienceDirect*, debido a su amplia cobertura de literatura científica indexada en educación superior, innovación pedagógica y tecnologías emergentes aplicadas a la docencia universitaria. Se estableció un periodo de análisis comprendido entre 2019 y 2025, considerando que este intervalo concentra el mayor crecimiento de investigaciones relacionadas con inteligencia artificial educativa y desarrollo de competencias docentes posteriores a la aceleración de la transformación digital universitaria.

La estrategia de búsqueda se estructuró mediante operadores booleanos y combinaciones semánticas de términos clave como *artificial intelligence*, *teacher training*, *higher education*, *faculty development*, *digital competence*, *pedagogical barriers*, *organizational challenges* y *educational innovation*, así como sus equivalentes en español.

B. Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión consideraron artículos científicos originales, revisiones sistemáticas y estudios empíricos publicados en revistas indexadas en *Scopus* o *Web of Science*, escritos en inglés o español, con acceso a texto completo y centrados específicamente en la formación docente para la integración de IA en educación superior. Se incluyeron investigaciones que abordaran barreras tecnológicas, pedagógicas, institucionales, éticas u organizacionales, así como estudios que propusieran estrategias concretas de intervención o mejora.

Se excluyeron trabajos enfocados exclusivamente en educación básica, estudios centrados únicamente en estudiantes sin análisis del rol docente, literatura gris, capítulos de libro, tesis no indexadas, documentos duplicados y artículos sin suficiente rigor metodológico verificable.

C. *Agrupación temática mediante núcleos estratégicos de convergencia*

Con el fin de superar el enfoque narrativo tradicional, se aplicó un procedimiento de segmentación temática multivariable denominado núcleos estratégicos de convergencia (NEC), el cual permitió agrupar los estudios según patrones comunes de comportamiento investigativo, similitud conceptual y recurrencia de soluciones propuestas. Esta estrategia metodológica, funcionalmente equivalente a un análisis de conglomerados interpretativos, evitó la fragmentación descriptiva y facilitó la identificación de estructuras dominantes dentro de la literatura.

Los NEC fueron definidos a partir de la frecuencia de coaparición de variables, consistencia argumentativa y nivel de impacto institucional reportado en los estudios seleccionados. Como resultado de este procedimiento surgieron cuatro núcleos estratégicos principales:

Núcleo 1: Barreras tecnológicas estructurales. Comprende limitaciones asociadas con infraestructura digital, acceso tecnológico, conectividad, disponibilidad de plataformas y alfabetización tecnológica del profesorado.

Núcleo 2: Barreras pedagógicas y didácticas. Agrupa dificultades vinculadas con metodologías de enseñanza, resistencia metodológica, rediseño curricular y transferencia de competencias hacia la práctica docente.

Núcleo 3: Barreras organizacionales e institucionales. Incluye factores relacionados con liderazgo académico, políticas universitarias, cultura de innovación, gestión académica e incentivos institucionales.

Núcleo 4: Soluciones emergentes e innovación sostenible. Integra estrategias centradas en formación continua, comunidades de práctica, acompañamiento docente y gobernanza ética de la IA.

Esta clasificación permitió comparar la madurez de las estrategias implementadas y evaluar su sostenibilidad a largo plazo.

D. *Evaluación de calidad metodológica*

Adicionalmente, se realizó una evaluación de calidad metodológica mediante una adaptación del *checklist* CASP y criterios de consistencia interna utilizados en revisiones sistemáticas de educación superior, considerando claridad de objetivos, solidez metodológica, validez analítica, aplicabilidad de resultados y coherencia entre problema, método y conclusiones. Solo los estudios con nivel medio-alto y alto de calidad fueron incorporados en la síntesis final, fortaleciendo la confiabilidad del análisis.

E. *Estrategia de interpretación y síntesis*

Finalmente, la interpretación de resultados se desarrolló mediante triangulación analítica entre evidencia empírica, fundamentos teóricos y convergencia temática de los NEC identificados, permitiendo una discusión más robusta que supera la simple descripción documental. Esta estrategia favoreció la construcción de recomendaciones aplicables para instituciones de educación superior interesadas en fortalecer la formación docente en inteligencia artificial desde una perspectiva sostenible, ética e interdisciplinaria.

IV. RESULTADOS

La Tabla 1 sintetiza los estudios de mayor aporte científico incluidos en la revisión sistemática, permitiendo identificar las principales dimensiones problemáticas y las soluciones más recurrentes reportadas en la literatura. Se observa que las barreras tecnológicas continúan siendo las más frecuentes, especialmente aquellas relacionadas con infraestructura digital insuficiente y baja alfabetización tecnológica docente. Sin embargo, también destacan limitaciones pedagógicas vinculadas con la escasa integración didáctica de la IA, así como obstáculos organizacionales derivados de la ausencia de políticas institucionales claras y marcos de gobernanza sostenibles. De igual forma, emerge con fuerza la dimensión ética, particularmente en relación con la alfabetización responsable en IA y la necesidad de

regulación académica para evitar procesos de automatización deshumanizada. Estos hallazgos evidencian que la formación docente en inteligencia artificial requiere una respuesta sistémica y no únicamente tecnológica.

Tabla 1. Matriz de extracción de resultados.

Dimensión principal	Barrera identificada	Solución propuesta
Tecnológica [5]	Brecha de infraestructura digital	Integración progresiva de IA
Pedagógica [7]	Uso superficial de tecnología	Rediseño didáctico
Organizacional [2]	Falta de gobernanza institucional	Políticas institucionales
Ética [4]	Uso no regulado de IA	Gobernanza ética
Pedagógica [6]	Débil integración TPACK	Formación basada en TPACK
Ética [11]	Baja alfabetización ética en IA	<i>Responsible AI literacy</i>
Integrada [3]	Escasa participación docente en IA	Integración docente en el diseño de IA
Organizacional [12]	Falta de lineamientos regulatorios	Gobernanza institucional de IA
Organizacional [13]	Débil ecosistema digital universitario	Ecosistemas sostenibles de innovación
Pedagógica [14]	Uso inadecuado de IA generativa	Integración pedagógica responsable

Nota. Aunque la revisión final incluyó 18 estudios, la tabla presenta los trabajos de mayor impacto teórico y metodológico, seleccionados por su alta recurrencia temática y capacidad explicativa.

La revisión permitió confirmar que la mayor concentración de estudios se ubicó en el núcleo de barreras tecnológicas, representando el 38,9% del total analizado, lo que confirma que la literatura continúa priorizando la dimensión instrumental de la integración de IA. Las barreras pedagógicas ocuparon el segundo lugar, seguidas por las limitaciones organizacionales e institucionales. En contraste, las investigaciones sobre soluciones integradas y sostenibilidad a largo plazo siguen siendo menos frecuentes, evidenciando una brecha importante en la producción científica reciente.



Fig. 2. Distribución de estudios por núcleo estratégico de convergencia.

A. Evaluación de calidad metodológica

La evaluación metodológica permitió verificar la solidez científica de los estudios incluidos en la revisión sistemática. Se aplicó una adaptación del *checklist* CASP considerando claridad de objetivos, consistencia metodológica, validez analítica y aplicabilidad de los resultados en contextos universitarios reales. Como se observa en la Tabla 2, predominó un nivel de calidad alto, especialmente en revisiones sistemáticas, estudios de alcance internacional y trabajos con fuerte fundamentación teórica. Los estudios clasificados como medio-alto correspondieron principalmente a investigaciones aplicadas o análisis emergentes sobre inteligencia artificial generativa, donde aún existen limitaciones de seguimiento longitudinal. Esta evaluación fortaleció la confiabilidad de la síntesis final y permitió reducir el riesgo de sesgo interpretativo en la construcción de los núcleos estratégicos de convergencia.

Tabla 2. Evaluación de la calidad metodológica de los principales estudios seleccionados.

Autor principal	Claridad metodológica	Consistencia analítica	Aplicabilidad de resultados	Nivel de calidad
Chen et al. [5]	Alta	Alta	Alta	Alto
Holmes y Tuomi [2]	Alta	Alta	Alta	Alto
Zawacki-Richter et al. [3]	Alta	Alta	Alta	Alto
Kirkwood y Price [7]	Alta	Alta	Media-alta	Alto
Kasneci et al. [4]	Media-alta	Alta	Alta	Alto
Ma et al. [11]	Alta	Alta	Media-alta	Alto
Tlili et al. [14]	Media-alta	Media-alta	Alta	Medio-alto
Bond et al. [15]	Media-alta	Media-alta	Media-alta	Medio-alto

Nota. La evaluación se realizó mediante criterios adaptados del *checklist* CASP y parámetros de consistencia interna empleados en revisiones sistemáticas en educación superior.

B. Núcleos estratégicos de convergencia

A partir del procedimiento de segmentación temática multivariable se identificaron cuatro núcleos estratégicos de convergencia (NEC), los cuales permitieron organizar los hallazgos de manera estructurada y evitar una revisión meramente narrativa (Figura 3). Estos núcleos reflejan patrones consistentes de recurrencia entre barreras y soluciones reportadas en la literatura.



Fig. 3. Taxonomía de los niveles de estructura de competencia en la integración de la IA educativa.

C. Predominio de barreras tecnológicas

Las barreras tecnológicas representaron el principal obstáculo para la formación docente en inteligencia artificial. La insuficiencia de infraestructura digital fue la limitación más reportada, seguida por la baja alfabetización tecnológica y la ausencia de soporte técnico continuo (Figura 4). Estas condiciones afectan directamente la posibilidad de que el profesorado no solo acceda a herramientas de IA, sino que las incorpore de forma pedagógicamente significativa.

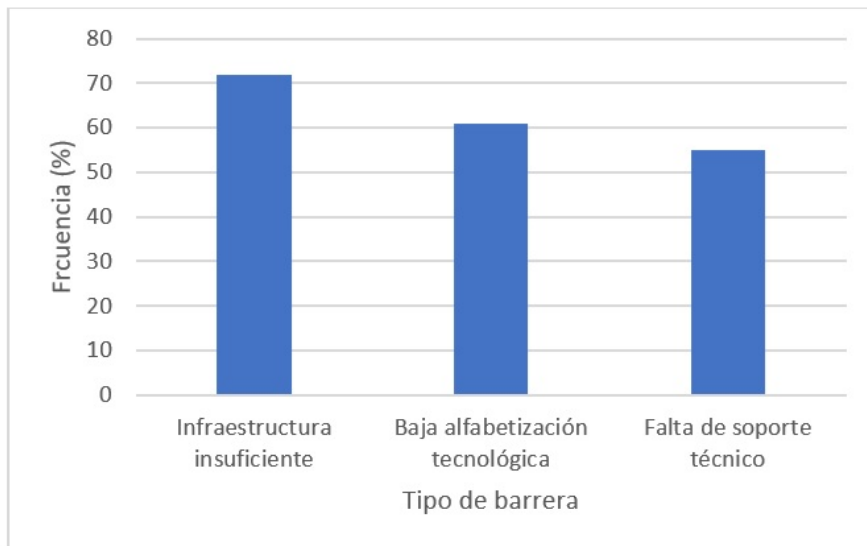


Fig. 4. Frecuencia relativa de barreras tecnológicas reportadas.

Estos resultados muestran que la problemática no se reduce al acceso a tecnología, sino a la sostenibilidad del acompañamiento institucional.

D. Barreras pedagógicas y didácticas

Desde la dimensión pedagógica (Tabla 3), el principal desafío encontrado en la revisión se relacionó con la ausencia de estrategias didácticas específicas que permitan integrar la IA en los procesos de enseñanza universitaria. Muchos docentes reciben formación instrumental sobre plataformas digitales, pero no desarrollan competencias para rediseñar experiencias de aprendizaje mediadas por inteligencia artificial.

Tabla 3. Principales barreras pedagógicas identificadas.

Barrera pedagógica	Frecuencia (%)	Impacto reportado	Nivel de recurrencia
Ausencia de estrategias didácticas	67	Alto	Muy frecuente
Resistencia metodológica docente	58	Alto	Frecuente
Baja transferencia de la formación al aula	49	Medio-alto	Frecuente

Nota. Las frecuencias representan la recurrencia relativa de las barreras pedagógicas identificadas en los estudios incluidos en la revisión.

Las barreras organizacionales mostraron una fuerte relación con la madurez institucional de las universidades. Las instituciones con menor nivel de innovación presentaron mayores dificultades para sostener programas de formación docente en IA, principalmente por la ausencia de políticas formales, débil coordinación interdepartamental y escasos incentivos académicos. De manera que, la resistencia institucional al cambio fue especialmente visible en universidades donde la transformación digital aún depende de iniciativas individuales y no de estrategias institucionales consolidadas. La falta de liderazgo académico y la escasa articulación entre departamentos reducen significativamente la sostenibilidad de los programas formativos y limitan su impacto a largo plazo.

E. Soluciones emergentes e innovación sostenible

Los estudios revisados coinciden en que las estrategias más efectivas no son exclusivamente tecnológicas, sino aquellas que articulan acompañamiento pedagógico, cultura organizacional y formación continua (Figura 5). Las comunidades de práctica docente y el seguimiento progresivo mostraron mayor impacto que los programas de capacitación aislados.

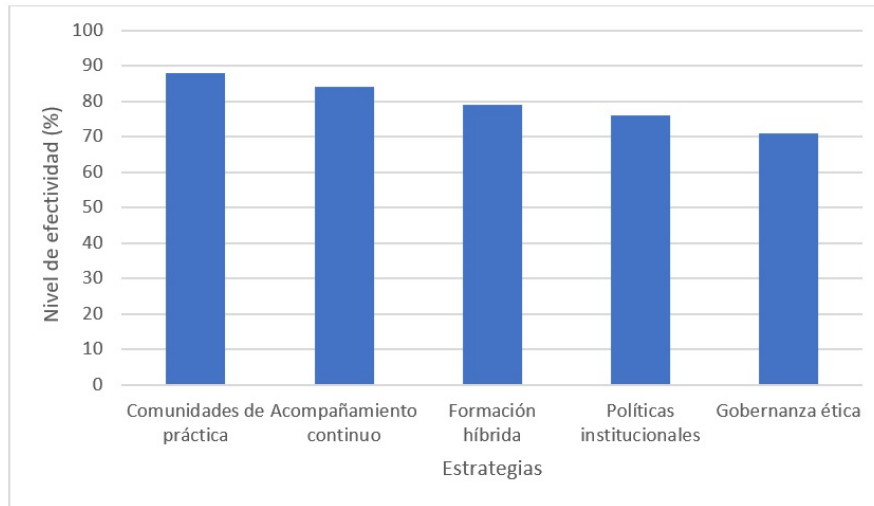


Fig. 5. Comparación de la efectividad de las estrategias implementadas para la formación docente en IA.

La formación híbrida progresiva mostró resultados favorables en instituciones con procesos iniciales de transformación digital, mientras que las políticas institucionales explícitas y la gobernanza ética de la IA consolidaron la sostenibilidad a largo plazo de los programas formativos. Estos resultados demuestran que las estrategias más exitosas no son aisladas, sino aquellas que articulan acompañamiento pedagógico, liderazgo institucional y regulación ética.

E. Triangulación analítica e integración de hallazgos

Con el propósito de fortalecer la validez interpretativa de la revisión sistemática y evitar una síntesis exclusivamente descriptiva, se aplicó un proceso de triangulación analítica entre tres dimensiones complementarias. Desde la dimensión empírica, los estudios revisados coincidieron en señalar que la insuficiencia de infraestructura tecnológica, la baja alfabetización digital y la ausencia de soporte institucional constituyen los principales factores limitantes para la incorporación efectiva de la IA en la docencia universitaria [5], [7], [12]. Sin embargo, la evidencia mostró que estas barreras tecnológicas no operan de forma independiente, sino que se encuentran estrechamente relacionadas con debilidades pedagógicas y organizacionales. La ausencia de estrategias didácticas específicas, la limitada integración curricular y la resistencia metodológica docente reflejan que el problema no reside únicamente en la disponibilidad de recursos, sino en la capacidad institucional para transformar la práctica educativa desde una lógica pedagógica sostenible [3], [6], [16].

Desde la fundamentación teórica, el modelo TPACK de Koehler y Mishra [7] permitió explicar que la verdadera competencia docente en IA surge de la articulación entre conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico, y no del simple dominio técnico de plataformas digitales. Esta interpretación fue complementada por la teoría de la autoeficacia [8], la cual evidenció que la percepción de inseguridad tecnológica del profesorado influye directamente en la resistencia al cambio y en la limitada apropiación de innovaciones pedagógicas. A su vez, la teoría de la responsabilidad tecnológica [9], [10] reforzó la necesidad de incorporar una dimensión ética dentro de la alfabetización docente en IA, especialmente en contextos donde los algoritmos intervienen en procesos de evaluación, personalización del aprendizaje y toma de decisiones académicas.

La triangulación permitió identificar que las universidades con mejores resultados no son necesariamente aquellas con mayor inversión tecnológica, sino aquellas que articulan liderazgo académico, acompañamiento docente y visión institucional de largo plazo. Este hallazgo coincide con los planteamientos de UNESCO [12] y OECD [13], que sostienen que la transformación digital universitaria requiere ecosistemas sostenibles de innovación y no únicamente adquisición de herramientas tecnológicas. De igual forma, los estudios sobre alfabetización ética en IA [11] demuestran que la sostenibilidad futura dependerá de la capacidad institucional para formar docentes capaces de tomar decisiones responsables frente al uso de sistemas inteligentes.

CONCLUSIONES

La presente revisión sistemática permitió identificar que la formación docente en inteligencia artificial dentro de la educación superior continúa enfrentando barreras complejas que trascienden el ámbito estrictamente tecnológico. Aunque la insuficiencia de infraestructura digital, la limitada disponibilidad de software especializado y la baja alfabetización tecnológica constituyen obstáculos frecuentes, los resultados evidencian que las principales limitaciones se encuentran en la débil articulación entre tecnología, pedagogía y gestión institucional. La integración efectiva de la IA no depende únicamente del acceso a herramientas avanzadas, sino de la capacidad de las universidades para transformar sus modelos formativos y sus estructuras organizacionales de manera sostenible.

Desde la dimensión pedagógica, se confirmó que la ausencia de estrategias didácticas específicas para incorporar la IA en los procesos de enseñanza representa una de las principales debilidades del profesorado universitario. La formación tradicional basada en el uso instrumental de plataformas resulta insuficiente cuando no se acompaña de rediseño curricular, apropiación metodológica y desarrollo de competencias críticas para el uso responsable de sistemas inteligentes.

En el ámbito organizacional, la revisión evidenció que la falta de liderazgo académico, la ausencia de políticas institucionales claras y la débil cultura de innovación representan factores decisivos que condicionan la sostenibilidad de los programas de formación docente en IA. Las instituciones con mejores resultados no fueron necesariamente aquellas con mayor inversión tecnológica, sino aquellas capaces de articular acompañamiento continuo, incentivos académicos, comunidades de práctica y gobernanza institucional. Esto confirma que la transformación digital universitaria debe asumirse como un proceso sistémico y no como una respuesta aislada de modernización tecnológica.

Asimismo, la dimensión ética se presentó como un componente indispensable en la preparación docente contemporánea. La alfabetización responsable en inteligencia artificial, la comprensión de sesgos algorítmicos, la protección de datos y la responsabilidad pedagógica frente a decisiones automatizadas deben incorporarse como competencias centrales y no como elementos complementarios. La sostenibilidad futura de la IA en educación dependerá en gran medida de la capacidad de las universidades para formar docentes que no solo sepan utilizar estas herramientas, sino también cuestionarlas críticamente y regular su impacto en los procesos de aprendizaje.

Finalmente, las estrategias con mayor efectividad fueron aquellas que integraron formación continua, acompañamiento progresivo, comunidades de práctica docente y políticas institucionales explícitas de apoyo a la innovación. Estas soluciones demostraron mayor impacto que los programas aislados de capacitación técnica, al favorecer procesos permanentes de apropiación pedagógica y mejora organizacional.

REFERENCIAS

- [1] D. Moher, A. Liberati, J. Tetzlaff, and D. G. Altman, "Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA Statement," *PLoS Medicine*, vol. 6, no. 7, p. e1000097, 2009, doi: 10.1371/journal.pmed.1000097.
- [2] W. Holmes and I. Tuomi, "State of the art and practice in AI in education," *European Journal of Education*, vol. 57, no. 4, pp. 542–570, 2022, doi: 10.1111/ejed.12533.
- [3] B. Zawacki-Richter, V. I. Marín, M. Bond, and F. Gouverneur, "Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?" *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 16, no. 39, 2019, doi: 10.1186/s41239-019-0171-0.
- [4] J. Kasneci, S. Sessler, M. Küchemann *et al.*, "ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education," *Learning and Individual Differences*, vol. 103, p. 102274, 2023, doi: 10.1016/j.lindif.2023.102274.
- [5] L. Chen, P. Chen, and Z. Lin, "Artificial intelligence in education: A review," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 75 264–75 278, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2988510.
- [6] M. Koehler and P. Mishra, "What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?" *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, vol. 9, no. 1, pp. 60–70, 2009.

- [7] A. Kirkwood and L. Price, "Technology-enhanced learning and teaching in higher education: what is 'enhanced' and how do we know? A critical literature review," *Learning, Media and Technology*, vol. 39, no. 1, pp. 6–36, 2014.
- [8] I. F. J. Cisneros and L. Munduate Jaca, "Implicaciones de la teoría de la autoeficacia en la gestión de organizaciones," *Apuntes de Psicología*, vol. 18, no. 1, pp. 3–8, 2000, doi: 10.55414/d6yfe048.
- [9] H. Lenk and M. Maring, "Responsibility and technology," in *Responsibility*. Routledge, 2002, pp. 107–122.
- [10] V. Potocan, "Technology and corporate social responsibility," *Sustainability*, vol. 13, no. 15, p. 8658, 2021, doi: 10.3390/su13158658.
- [11] M. Ma, D. T. K. Ng, Z. Liu, and G. K. Wong, "Fostering responsible AI literacy: A systematic review of K-12 AI ethics education," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 8, p. 100422, 2025, doi: 10.1016/j.caeai.2025.100422.
- [12] UNESCO, *Guidance for generative AI in education and research*. Paris: UNESCO Publishing, 2023.
- [13] OECD, *Digital Education Outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem*. Paris: OECD Publishing, 2023.
- [14] S. Tlili, J. Shehata, B. Adarkwah *et al.*, "What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education," *Smart Learning Environments*, vol. 10, no. 15, 2023, doi: 10.1186/s40561-023-00237-x.
- [15] M. Bond, V. I. Marín, C. Dolch, S. Bedenlier, and O. Zawacki-Richter, "Digital transformation in German higher education," *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 15, no. 48, 2018, doi: 10.1186/s41239-018-0130-1.
- [16] J. Williamson and B. Eynon, "Historical threads, missing links, and future directions in AI in education," *Learning, Media and Technology*, vol. 45, no. 3, pp. 223–235, 2020, doi: 10.1080/17439884.2020.1798995.