







Artículo de investigación

Inteligencia artificial como agente mediador del aprendizaje arquitectónico: una perspectiva transdisciplinaria

Artificial intelligence as a mediating agent of architectural learning: a transdisciplinary perspective

Thadee Birzavitt García Quintero¹ , Pedro Martínez Olivarez¹ , Moisés Barrera Sánchez² , Carlos César Morales Guzmán³ 

¹Universidad Veracruzana – Doctorado en Arquitectura y Urbanismo, Región Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, 91090 Xalapa de Enríquez, Veracruz, México

²Benemérita Universidad Autónoma de Puebla – Facultad de Arquitectura, Blvd. Capitán Carlos Camacho Espíritu s/n, Cd Universitaria, Cdad. Universitaria, 72570 Heroica Puebla de Zaragoza, Puebla, México

³Universidad Veracruzana – Facultad de Arquitectura, Región Poza Rica, Avenida Venustiano Carranza s/n, Col. Revolución, Poza Rica, Veracruz, México

Autor de correspondencia: Thadee Birzavitt García Quintero, Universidad Veracruzana – Doctorado en Arquitectura y Urbanismo, Región Xalapa, Circuito Universitario Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, 91090 Xalapa de Enríquez, Veracruz, México. Correo electrónico: zS25022629@estudiantes.uv.mx. ORCID: 0000-0001-7701-7618.

Recibido: 7 de Marzo del 2026

Aceptado: 6 de Junio del 2026

Publicado: 26 de Junio del 2026

Resumen. - *La incorporación de la Inteligencia Artificial (IA) en los entornos educativos ha modificado de forma acelerada los procesos de aprendizaje en arquitectura y ha transformado los métodos de diseño, las formas de pensamiento y la generación de nuevo conocimiento disciplinar. El presente artículo presenta una revisión crítica de literatura y un análisis conceptual de la IA como agente mediador del aprendizaje arquitectónico contemporáneo, desarrollado desde una perspectiva transdisciplinaria y bajo el marco interpretativo de la ontología crítica, el cual estructura la realidad educativa en tres capas: lo subjetivo, lo intersubjetivo y lo objetivo. El estudio problematiza la fragmentación curricular emergente, derivada de la ausencia de lineamientos pedagógicos que orienten el uso responsable de esta tecnología. Como resultado central del análisis, se formula una propuesta epistemológica articulada en tres dimensiones: la cognitiva (síntesis crítica y metacognición), la intersubjetiva (normativa y ética compartida) y la objetiva (datos, algoritmos y métricas). Esta arquitectura conceptual constituye el conducto adecuado para integrar la IA en los procesos formativos, siempre que se cumplan cuatro condiciones pedagógicas específicas que preserven el pensamiento crítico, la creatividad proyectual y la autonomía intelectual del arquitecto en formación.*

Palabras clave: Aprendizaje arquitectónico; Inteligencia artificial; Transdisciplinaria; Mediación pedagógica; Cognición proyectual.

Abstract. - *The incorporation of Artificial Intelligence (AI) in educational environments has rapidly modified learning processes in architecture and has transformed design methods, ways of thinking, and the generation of new disciplinary knowledge. This article presents a critical literature review and a conceptual analysis of AI as a mediating agent of contemporary architectural learning, developed from a transdisciplinary perspective and under the interpretive framework of critical ontology, which structures educational reality into three layers: the subjective, the intersubjective, and the objective. The study problematizes the emerging curricular fragmentation resulting from the absence of pedagogical guidelines that orient the responsible use of this technology. As the central result of the analysis, an epistemological proposal articulated in three dimensions is formulated: the cognitive (critical synthesis and metacognition), the intersubjective (normative and shared ethics), and the objective (data, algorithms, and metrics). This conceptual architecture constitutes the appropriate conduit for integrating AI into formative processes, provided that four specific pedagogical conditions are met to preserve critical thinking, design creativity, and the intellectual autonomy of the architect in training.*

Keywords: Architectural learning; Artificial intelligence; Transdisciplinarity; Pedagogical mediation; Design cognition.



1. Introducción

La arquitectura siempre ha caminado de la mano de la tecnología. Desde el compás y la escuadra como herramientas de precisión geométrica para el diseño, hasta los primeros programas de modelado digital, cada transformación tecnológica ha reconfigurado la manera en que se proyecta y los métodos para aprender a proyectar. Ninguno de esos cambios, sin embargo, se ha producido con la velocidad y profundidad de impacto que caracteriza a la incorporación de la Inteligencia Artificial (IA) en los entornos educativos contemporáneos. Herramientas como los modelos generativos de lenguaje e imagen han pasado de ser curiosidades tecnológicas a convertirse en recursos de uso cotidiano en los talleres de diseño arquitectónico de universidades en todo el mundo, principalmente a partir de la postpandemia. Este fenómeno no es solo un cambio de herramientas: la IA opera como un agente mediador que reestructura el pensamiento proyectual del estudiante e interviene en las condiciones bajo las cuales se aprende a pensar arquitectónicamente [1]. El objetivo de este artículo es analizar dicha mediación desde una perspectiva transdisciplinar y formular las bases de una epistemología que oriente la integración de la IA en la formación del arquitecto contemporáneo, un propósito fundamental para la investigación doctoral en desarrollo del autor.

1.1. La irrupción de la Inteligencia Artificial en el aprendizaje arquitectónico

El fenómeno tecnológico trasciende lo meramente instrumental. La IA no es un software de diseño convencional, sino un agente capaz de intervenir activamente en los procesos cognitivos mediante los cuales el estudiante de arquitectura construye, organiza, cuestiona y valida su conocimiento. Cuando un algoritmo genera en segundos treinta variantes de una planta arquitectónica que antes habrían requerido horas de trabajo manual, no solo se modifica el tiempo del proceso, sino la estructura del razonamiento proyectual que lo sustenta [2]. Esta aceleración plantea preguntas que la comunidad académica no puede eludir: ¿qué aprende realmente el estudiante cuando la exploración formal puede delegarse a un sistema automatizado?, ¿cómo se preserva el pensamiento crítico y la creatividad en un entorno donde la IA puede generar respuestas antes de que el problema esté bien formulado?.

La evidencia empírica reciente no deja lugar a dudas respecto a la magnitud del fenómeno. El informe de Chaos y Architizer [3] reveló que al menos el 70% de los estudios de arquitectura y diseño ya utilizan herramientas de IA en sus procesos proyectuales, mientras que el 86% de los arquitectos encuestados considera que esta tecnología desempeñará un papel crucial en el futuro de la disciplina [3]. En el ámbito educativo, el *Higher Education Policy Institute* [4] reportó que el 92% de los estudiantes universitarios en Reino Unido utiliza IA generativa de manera regular para sus actividades académicas, lo que representa un incremento del 66% respecto al año anterior [4]. En México y Latinoamérica las tendencias son comparables, dado el acceso creciente y en muchos casos gratuito a plataformas de IA [5]. Este panorama convierte el tema en urgente, no para frenar el uso de la tecnología, sino para comprender sus implicaciones formativas con la profundidad que merecen.

Lo relevante no es la estadística en sí, sino lo que revela: la IA se adopta en los talleres de diseño (en algunos casos de manera arbitraria), y la mayoría de las instituciones educativas no cuentan con marcos normativos y, en consecuencia, pedagógicos que orienten ese uso. La incorporación ha sido rápida, masiva y en gran medida empírica. Los estudiantes aprenden a interactuar con estos sistemas por ensayo y error, sin alfabetización algorítmica, sin protocolos de reflexión crítica y sin criterios de evaluación que distingan



entre el aprendizaje real y la generación asistida de productos académicamente aceptables. Esta situación, lejos de ser un problema menor, configura una de las tensiones educativas más significativas de la educación arquitectónica contemporánea [6].

1.2. El problema central: fragmentación epistémica y ausencia de marco regulatorio

El problema central no radica en la existencia de la IA como recurso disponible, sino en la ausencia de marcos epistemológicos y pedagógicos que orienten un uso consciente hacia el fortalecimiento del pensamiento arquitectónico. La incorporación acelerada de estas herramientas genera una brecha creciente entre la velocidad de adopción tecnológica y la reflexión académica sobre sus consecuencias formativas. Esta brecha produce una fragmentación epistémica del aprendizaje arquitectónico; es decir, una desconexión entre el proceso de construcción de conocimiento y los productos generados con apoyo de sistemas automatizados, lo que puede erosionar progresivamente la capacidad del estudiante para argumentar, cuestionar y responsabilizarse de sus decisiones de diseño [7].

Esta fragmentación no es nueva: la enseñanza de la arquitectura ya arrastraba desde antes de la IA una tensión entre saberes técnicos y humanísticos, entre teoría y práctica, entre contenidos disciplinares compartimentados que rara vez se integran en una visión coherente del oficio del arquitecto. La IA no creó este problema, pero lo intensifica cuando se incorpora sin una estrategia pedagógica clara, porque añade una capa tecnológica que puede reforzar las dinámicas de fragmentación ya existentes en lugar de resolverlas [8].

La perspectiva transdisciplinar emerge en este contexto como un enfoque pertinente para abordar la complejidad del fenómeno, no solo desde la perspectiva arquitectónica. Comprender la mediación de la IA en el aprendizaje arquitectónico requiere integrar aportaciones de la pedagogía, la epistemología, las ciencias cognitivas, la ética tecnológica y la teoría del diseño, pues desde ninguna de estas disciplinas de manera individual puede responderse la pregunta completa. Por lo tanto, el problema no es exclusivamente pedagógico, tecnológico o filosófico, sino que abarca todas esas disciplinas al mismo tiempo [9]. Esta investigación asume esa complejidad como punto de partida, y no como obstáculo.

El siguiente cuadro sinóptico (figura 1) organiza de forma jerárquica los dos grandes componentes del problema central identificado. Su función es permitir al lector visualizar de una sola mirada la estructura argumentativa que justifica la investigación: por qué la fragmentación epistémica y la ausencia de un marco regulatorio para la IA no son dos problemas independientes, sino las dos caras de un mismo fenómeno que demanda un abordaje transdisciplinar. Cada rama del cuadro despliega tres manifestaciones concretas del problema, documentadas con literatura reciente que sitúan el debate en el contexto específico de la educación arquitectónica contemporánea.



Fuentes: Hijazi et al (2019), Komatina (2024), HEPI (2025), UNESCO (2022). Elaboración propia.

Figura 1. Cuadro sinóptico del problema central: fragmentación epistémica y ausencia de marco regulatorio en el aprendizaje arquitectónico mediado por IA. **Nota:** El cuadro organiza dos dimensiones del problema en una estructura jerárquica de ramificación simple. Las ramas azules corresponden a la fragmentación epistémica curricular; las ramas naranjas, a la ausencia de marco regulatorio. Cada sub-ítem incluye una descripción explicativa y remite implícitamente a las fuentes detalladas en el texto. Elaboración propia con base en [2], [4], [7] y [10].

En este contexto, para alcanzar el objetivo del artículo es primordial dar el primer paso: analizar el papel de la Inteligencia Artificial como agente mediador del aprendizaje arquitectónico a través del marco transdisciplinar. El estudio articula una propuesta epistemológica que identifica las condiciones, estrategias y dimensiones desde las cuales la perspectiva transdisciplinar puede orientar adecuadamente el uso de la IA como mediador del aprendizaje. Se argumenta que este enfoque, lejos de ser una abstracción teórica, tiene implicaciones concretas sobre la formación del arquitecto contemporáneo: en su creatividad, su juicio proyectual y su capacidad de innovación responsable.

Para guiar al lector, el artículo se organiza en cuatro secciones. La primera presenta la estrategia metodológica, de naturaleza teórico-conceptual, así como los tres ejes analíticos que estructuran el estudio. La segunda desarrolla el marco conceptual sobre el aprendizaje arquitectónico como práctica cognitiva, la IA como agente mediador, la perspectiva transdisciplinar y las estrategias para una mediación significativa. La tercera expone los resultados y la discusión, con énfasis en el modelo tridimensional: cognitivo, intersubjetivo y objetivo, posteriormente se explicitan las cuatro condiciones pedagógicas para una integración significativa y la discusión crítica de convergencias, tensiones y horizontes empíricos. La cuarta y última sección recoge las conclusiones y proyecciones para la fase empírica de la investigación doctoral en curso.



2. Metodología: De la revisión crítica a la construcción conceptual

El tipo de investigación que aquí se presenta es de naturaleza teórico-conceptual con orientación divulgativa científica. Esto significa que su propósito no es reportar hallazgos de campo ni validar hipótesis mediante datos estadísticos, sino construir un marco interpretativo sólido que permita comprender un fenómeno formativo emergente antes de proceder a su estudio empírico sistemático. Para ello, se define un modelo de análisis de tres dimensiones (cognitiva, intersubjetiva y objetiva) que orienta la integración de la IA en la enseñanza de la arquitectura y establece categorías operativas que articulan teoría y práctica. Este tipo de aproximación es reconocida como una fase legítima y necesaria del ciclo investigativo, especialmente en áreas donde los cambios tecnológicos avanzan con mayor rapidez que la producción de evidencias sobre sus efectos educativos [11]. La metodología responde, en este sentido, al estado actual del campo: abundante en observaciones y percepciones, pero escaso en marcos conceptuales lo suficientemente sólidos para orientar la práctica pedagógica.

La aproximación adoptada es proactiva, no meramente descriptiva. Frente a la brecha entre la adopción tecnológica acelerada y los marcos pedagógicos disponibles, la investigación se concibe como una estrategia teórico-conceptual orientada a construir un modelo de análisis tridimensional que actúe como agente de desarrollo formativo, vinculando el problema de la fragmentación con una solución conceptual factible y accesible. La perspectiva transdisciplinar funciona aquí como eje articulador, no como mera categoría descriptiva: integra aportaciones de la pedagogía, la epistemología, las ciencias cognitivas, la ética tecnológica y la teoría del diseño para abordar un objeto cuya complejidad excede los límites de cualquier disciplina por separado. En consecuencia, la sección metodológica se dedica a detallar el proceso de revisión crítica y la construcción conceptual dialéctica mediante los cuales se generan el modelo tridimensional y las cuatro condiciones pedagógicas que constituyen el núcleo del presente estudio.

2.1. Naturaleza, alcances y criterios del estudio

El estudio se desarrolla a partir de una revisión crítica de literatura científica reciente, complementada con un proceso de construcción conceptual orientado a delimitar el objeto de estudio desde una perspectiva transdisciplinar. La revisión sistémica realizada privilegió publicaciones de revistas indexadas en bases de datos como Scopus, Web of Science y ERIC, así como informes de organismos internacionales de reconocida trayectoria, como la UNESCO y el Council of Europe. Los criterios de selección contemplaron que al menos el 40% de las referencias correspondieran a publicaciones posteriores a 2023, con énfasis en trabajos relacionados con Inteligencia Artificial en educación superior, cognición del diseño arquitectónico, pedagogía transdisciplinar y ética tecnológica en entornos académicos. El 60% restante corresponde a autores clásicos cuyas aportaciones constituyen fundamento teórico indispensable: Schön, Vygotsky, Kolb y Morin, entre otros, cuya vigencia en los debates contemporáneos sobre aprendizaje y reflexión profesional no ha disminuido con el tiempo.

El proceso de análisis no fue lineal, comenzó con la identificación de tensiones conceptuales presentes en la literatura, entre innovación tecnológica y preservación cognitiva, entre eficiencia algorítmica y pensamiento crítico, entre adopción empírica y regulación pedagógica, y desde esas tensiones se fue construyendo el argumento central del artículo. Este método dialéctico de construcción conceptual permite evitar tanto el optimismo tecnológico acrítico como el conservadurismo que rechaza la innovación sin argumentos, además sitúa la discusión en un plano más fértil sobre el paradigma educativo.



2.2. Tres ejes analíticos: cognición proyectual, mediación tecnológica y perspectiva transdisciplinar

La estructura metódica del estudio se organiza a partir de tres ejes interrelacionados que funcionan como lentes para interpretar el fenómeno desde distintos ángulos, sin que ninguno de ellos sea suficiente por sí solo, definen, por lo tanto, el modelo de análisis y aplicación para integrar la IA en la enseñanza de la arquitectura. El primero es la cognición proyectual, entendida como el conjunto de procesos mentales que caracterizan el aprendizaje del diseño arquitectónico: percepción espacial, imaginación creativa, razonamiento técnico y reflexión crítica. El segundo es la mediación tecnológica, entendida como la intervención de la IA en esos procesos cognitivos y sus implicaciones formativas, tanto potenciales como problemáticas. El tercero es la perspectiva transdisciplinar como marco integrador, que permite articular las aportaciones de distintas disciplinas para comprender la complejidad del fenómeno sin reducirlo a ninguna de sus partes [12]. La interacción entre estos tres ejes genera el espacio conceptual desde el cual se construye la propuesta epistemológica provisional que constituye el resultado central del estudio.

El cuadro sinóptico que se presenta a continuación (Figura 2) sintetiza la arquitectura metodológica del estudio. Parte del objeto de estudio; el aprendizaje arquitectónico mediado por IA, desde el cual se derivan los tres ejes analíticos que estructuran toda la investigación. La disposición no es casual, pues busca representar visualmente la premisa de que los tres ejes son codependientes e igualmente necesarios para comprender el fenómeno. La estructura gráfica organiza el objeto de investigación mediante una disposición jerárquica dividida en tres ejes analíticos. El primer eje concentra los procesos asociados a la codificación proyectual cognitiva; el segundo articula los componentes de mediación tecnológica-pedagógica; y el tercero integra los elementos de la perspectiva transdisciplinar emergente. Cada eje agrupa conceptos clave que sintetizan las dimensiones teóricas y cognitivas vinculadas al aprendizaje arquitectónico mediado por IA.



Figura 2. Cuadro sinóptico de los tres ejes analíticos del estudio: cognición proyectual, mediación tecnológica y perspectiva transdisciplinar. **Nota:** El bloque superior representa el objeto central de investigación. Las tres ramificaciones principales corresponden a los ejes analíticos definidos metodológicamente, mientras que los recuadros inferiores sintetizan los conceptos asociados a cada dimensión de análisis. Elaboración propia con base en [2], [4], [7] y [10].



3. El arquitecto que aprende en la era de los algoritmos

Decir que “El arquitecto que aprende en la era de los algoritmos” funciona metafóricamente como eje para articular el texto que a continuación desarrollamos, sería situarlo solo en lo evocativo, siendo que plantea una realidad concreta y cotidiana en las aulas de arquitectura del siglo XXI y que abre la puerta a un análisis crítico sobre cómo la IA está reconfigurando la formación del arquitecto. El estudiante que proyecta hoy lo hace en un entorno donde los algoritmos participan activamente de su proceso formativo, generan alternativas, responden preguntas, analizan datos y retroalimentan decisiones en tiempo real. Comprender cómo se produce ese aprendizaje en condiciones inéditas, qué lo fortalece y qué lo amenaza, es el propósito de este desarrollo teórico. Los cuatro subapartados que siguen abordan el fenómeno desde ángulos complementarios: el proceso cognitivo del aprendizaje proyectual, el papel de la IA como mediador epistémico, el marco transdisciplinar como lente interpretativa y las estrategias metodológicas que pueden orientar una mediación tecnológica genuinamente formativa.

3.1. La arquitectura como práctica cognitiva: conocimiento que se construye proyectando

Existe una diferencia fundamental entre aprender arquitectura y aprender sobre arquitectura. La primera implica un proceso activo, interactivo y situado en el que el conocimiento emerge de la práctica misma de proyectar; es decir, del proceso de equivocarse, corregir, proponer, justificar y volver a proponer. La segunda puede reducirse, en algunos casos, a la memorización de estilos, períodos históricos o normativas. La educación arquitectónica de calidad ha apostado históricamente por la primera modalidad, y es precisamente ese modelo el que se ve más directamente confrontado por la incorporación de la Inteligencia Artificial. Antes de hablar de cómo la IA transforma el aprendizaje arquitectónico, es necesario entender qué es lo que se transforma; en este caso, la naturaleza cognitiva del proceso proyectual mismo.

3.1.1. El diseño como epistemología en acción

El aprendizaje del diseño arquitectónico puede entenderse como un proceso epistemológico en sí mismo, una forma específica de construir conocimiento a través de la acción reflexiva. Schön [13] describió este proceso bajo el concepto de *reflexión en la acción*, señalando que el arquitecto no aplica conocimiento previo a problemas estándar, sino que construye comprensión nueva al enfrentar situaciones inciertas e irregulares, donde la respuesta correcta no existe de antemano, sino que se descubre en el proceso de buscarla [13]. Este enfoque constructivista del aprendizaje proyectual reconoce que el estudiante no aprende recibiendo información, en realidad aprende transformándola a través de la percepción del espacio, generando ideas, evaluándolas críticamente y ajustándolas en función de criterios técnicos, estéticos y contextuales [14].

El conocimiento arquitectónico tiene además un carácter híbrido que lo hace especialmente complejo, pues combina saberes teóricos como historia, teoría del diseño, normativa; habilidades técnicas como representación, cálculo y modelado; competencias proyectuales como composición espacial y resolución de problemas; y dimensiones éticas y culturales que condicionan el sentido de cada propuesta. Esta multiplicidad de capas hace que el aprendizaje arquitectónico no pueda reducirse a una lista de instrucciones o técnicas teóricas. Es, en el fondo, un proceso de formación del juicio cognitivo, entendido como esa capacidad particular de decidir con criterio propio en contextos complejos [15], [16].



El proceso de diseño arquitectónico no se reduce a la destreza técnica, pues es, ante todo, un proceso cognitivo complejo. La Tabla 1 desglosa los cuatro componentes mentales fundamentales que caracterizan el pensamiento proyectual, explica cómo se expresan en el aprendizaje arquitectónico y describe el tipo de participación que la IA puede tener en cada uno de ellos, distinguiendo si esa participación fortalece el aprendizaje y si representan un riesgo formativo. Comprender esta distinción es el punto de partida para orientar pedagógicamente el uso de la tecnología.

Tabla 1. Componentes cognitivos del pensamiento proyectual y su dinámica con la IA en el aprendizaje arquitectónico.

Componente	Función en el aprendizaje	IA: potencial / riesgo
Percepción espacial	Comprensión de escala, volumen y contexto	Visualización en tiempo real / pérdida de experiencia espacial directa
Imaginación proyectual	Generación de alternativas de diseño	Expansión creativa / homogeneización formal
Razonamiento técnico	Justificación estructural, funcional y normativa	Optimización y análisis / aceptación acrítica
Reflexión crítica	Evaluación y argumentación de decisiones	Retroalimentación y contraste / delegación del juicio

Nota: La columna "Potencial/Riesgo" no asume un valor positivo o negativo absoluto: el impacto formativo depende de las condiciones pedagógicas que rodean su uso. Elaboración propia.

3.1.2. Fragmentación curricular: cuando el conocimiento se rompe por dentro

A pesar de su vocación integradora, la enseñanza contemporánea de la arquitectura enfrenta un problema estructural que limita la calidad del aprendizaje: la fragmentación curricular. Este fenómeno ocurre cuando los contenidos disciplinares, talleres de diseño, asignaturas teóricas y materias técnicas, se imparten de forma compartimentada, sin que permitan al estudiante una transversalidad de los conocimientos en un marco de comprensión coherente. El resultado es que los estudiantes dominan herramientas digitales, pero tienen dificultades para justificar conceptualmente sus propuestas; o comprenden la teoría, pero no saben cómo traducirla en decisiones proyectuales concretas. Esta desconexión entre saberes teóricos, heurísticos y axiológicos no es solo una ineficiencia curricular, es una limitación cognitiva que impacta directamente la calidad de la formación profesional [7].

La irrupción de la IA puede acrecentar esta fragmentación al incorporarse sin una estrategia pedagógica clara. Un estudiante que delega la generación de alternativas resolutivas a un sistema generativo sin comprender los criterios que componen a esas propuestas no está aprendiendo a proyectar, está aprendiendo a seleccionar. Este proceso puede ser útil como actividad puntual de exploración, pero resulta insuficiente como modelo formativo, puesto que no desarrolla las estructuras cognitivas necesarias para la práctica reflexiva del arquitecto en contextos reales, donde los problemas no tienen respuestas automáticas y las decisiones tienen consecuencias sociales y culturales que ningún sistema automatizado puede anticipar por completo [17].

3.2. La Inteligencia Artificial como agente mediador: de herramienta a interlocutor epistémico

Definir la Inteligencia Artificial como una simple herramienta digital es, a estas alturas, una simplificación obsoleta que debe ser cuestionada. Las herramientas en sentido clásico amplían capacidades físicas o instrumentales sin modificar sustancialmente el proceso mental que las utiliza; por ejemplo, un compás



facilita el trazo circular sin cambiar la lógica del pensamiento geométrico. La IA, en cambio, interviene directamente en los procesos cognitivos, pues organiza información, genera alternativas proyectuales, retroalimenta decisiones, propone soluciones y puede incluso cuestionar el problema mismo que se le plantea. Por eso, en el contexto educativo, la IA no actúa como un programa de modelado más, sino como un interlocutor epistémico capaz de modificar la forma en que el estudiante estructura y desarrolla su pensamiento de diseño [18].

Una de las tesis centrales del artículo es que la IA no actúa en la educación arquitectónica como una herramienta pasiva, sino como un agente activo que interviene en tres niveles distintos del proceso de aprendizaje del estudiante; el cognitivo, el procedimental y el axiológico. La Tabla 2 describe qué ocurre en cada nivel, qué función cumple la IA, qué resultado se espera pedagógicamente y qué condición debe cumplirse para que esa participación sea genuinamente formativa. La distinción entre niveles permite diseñar estrategias de mediación más precisas y evaluar el impacto tecnológico con objetividad, según el contexto de los estudiantes.

Tabla 2. Niveles de participación de la IA en el proceso de aprendizaje arquitectónico: de herramienta a interlocutor epistémico.

Nivel	Función de la IA	Resultado esperado	Condición pedagógica
Cognitivo	Expande visualización y generación de variantes	Mayor razonamiento espacial y heurístico	Evaluación crítica y justificación propia
Procedimental	Organiza análisis, síntesis y evaluación	Mayor coherencia metodológica	Integración planificada por fases
Axiológico	Detona reflexión ética y autoría	Conciencia profesional y ética	Espacio institucional de discusión

Nota: Elaboración propia con base en [2], [18] y [19].

3.2.1. Mediación cognitiva y reconfiguración del pensamiento proyectual

La teoría de la mediación cognitiva plantea que las herramientas y signos que utilizamos en el aprendizaje no son neutrales, debido a que modifican la estructura del pensamiento que se desarrolla con su uso [20]. Aplicado al contexto de la IA, esto significa que el estudiante que interactúa regularmente con sistemas generativos está desarrollando un modo de pensar diferente al del estudiante que trabaja exclusivamente con herramientas analógicas o con software de modelado convencional. La pregunta pedagógica más relevante es, si ese nuevo modo de pensar fortalece o debilita las competencias proyectuales que la formación arquitectónica busca desarrollar [19].

La evidencia teórica y empírica disponible sugiere una respuesta matizada: la IA puede fortalecer el pensamiento proyectual cuando funciona como punto de partida para la reflexión crítica, y puede debilitarlo cuando sustituye esa reflexión crítica. La diferencia no está en la tecnología misma, sino en las condiciones pedagógicas que rodean su uso. Cuando el estudiante utiliza la IA para generar variantes que luego analiza, compara, cuestiona y reformula desde sus propios criterios, está ejerciendo exactamente el tipo de razonamiento que la formación arquitectónica busca consolidar. Cuando la utiliza para obtener respuestas que acepta sin cuestionamiento, ese razonamiento se atrofia progresivamente, en un proceso que puede ser difícil de detectar en los productos finales pero que tiene consecuencias formativas a largo plazo [2].



Este fenómeno ha sido conceptualizado en la literatura reciente bajo el término *offloading cognitivo*, el cual significa; la tendencia a delegar en sistemas externos funciones mentales que, si se realizaran de forma autónoma, contribuirían al desarrollo de competencias. El *offloading* no es negativo en sí mismo, el uso de calculadoras o software de análisis estructural también implica algún nivel de delegación, pero cuando alcanza las funciones cognitivas más complejas, como la formulación del problema de diseño o la evaluación crítica de las soluciones propuestas, puede generar un empobrecimiento del proceso de aprendizaje que no resulta observable en los productos finales pero que se manifiesta con claridad cuando el estudiante debe enfrentar un problema nuevo sin andamiaje tecnológico disponible [12].

3.2.2. Riesgos epistemológicos: dependencia, homogeneización y erosión crítica

Los riesgos epistemológicos asociados al uso no mediado de la IA en la formación arquitectónica pueden clasificarse en tres categorías interrelacionadas. La primera es la dependencia tecnológica; la cual se plantea como la incapacidad progresiva del estudiante para iniciar o desarrollar un proceso proyectual sin el apoyo de sistemas automatizados, lo que puede traducirse en inseguridad profesional frente a situaciones donde la tecnología no está disponible o no resulta aplicable. La segunda es la homogeneización de soluciones; dado que los modelos generativos son entrenados con grandes conjuntos de datos que tienden a privilegiar ciertos estilos y configuraciones espaciales, su uso intensivo sin pensamiento crítico puede reducir la diversidad de propuestas y crear una estética algorítmica dominante que empobrece el paisaje disciplinar. La tercera, quizás la más grave desde el punto de vista educativo, es la erosión crítica; es decir, la reducción de la capacidad del estudiante para cuestionar, argumentar y responsabilizarse de sus decisiones de diseño cuando estas han sido generadas o influenciadas de manera dominante por un sistema externo [21].

Reconocer los riesgos que implica el uso no mediado de la IA no es una postura conservadora ni tecnófoba, por el contrario, es una condición necesaria para diseñar estrategias pedagógicas responsables. La Tabla 3 sistematiza los tres riesgos epistemológicos identificados en el análisis teórico, incluyendo; dependencia tecnológica, homogeneización de soluciones y erosión crítica, así mismo, la tabla describe cómo se manifiestan concretamente en el taller de diseño, señala en qué escenarios son más probables y propone estrategias de mitigación específicas para cada uno. La tabla funciona también como herramienta de diagnóstico para docentes e instituciones educativas que ya han comenzado a integrar la IA en sus programas.

Tabla 3. Riesgos epistemológicos del uso no mediado de la IA en la formación arquitectónica: identificación, manifestaciones y estrategias de mitigación.

Riesgo	Impacto en el aprendizaje	Estrategia de mitigación
Dependencia tecnológica	Disminución de autonomía proyectual	Integración gradual y ejercicios analógicos
Homogeneización de soluciones	Pérdida de diversidad e identidad proyectual	Contextualización crítica y evaluación de originalidad
Erosión crítica	Debilitamiento del juicio y la argumentación	Registros de proceso y rúbricas reflexivas

Nota: Los riesgos identificados no son mutuamente excluyentes: pueden coexistir y reforzarse entre sí en entornos formativos con débil mediación pedagógica. Elaboración propia con base en [2], [21] y [22].



Frente a estos riesgos, la UNESCO [10] ha sido enfática en señalar que la integración de sistemas inteligentes en la educación debe ir acompañada de principios de transparencia, responsabilidad compartida y protección de la autonomía intelectual del estudiante [10]. Estos principios no son restricciones al uso de la tecnología, sino que son condiciones de posibilidad para que esa tecnología contribuya genuinamente al aprendizaje en lugar de simularlo. La diferencia entre un estudiante que aprendió a diseñar utilizando IA y un estudiante que aprendió a producir diseños con IA no siempre es visible en el portafolio, pero resulta decisiva en el ejercicio profesional [22], [23].

3.3. La perspectiva transdisciplinar como marco para la complejidad formativa

Si algo ha quedado claro en los apartados anteriores es que la problemática del aprendizaje arquitectónico mediado por IA no puede resolverse desde una disciplina individual. Ya que, en este caso, no es un problema tecnológico que se resuelva con mejores herramientas o un problema pedagógico que se resuelva especialmente con métodos de enseñanza y tampoco es un problema ético que se solucione con ciertas regulaciones. Requiere de la combinación al unísono de todos los elementos anteriores al mismo tiempo, y solo desde un enfoque que integre esas perspectivas de manera codependiente puede construirse una respuesta educativa coherente y duradera. Eso es precisamente lo que la perspectiva transdisciplinar ofrece, no solo quedarse con la suma de disciplinas, sino profundizar en su integración en torno a un objeto de estudio que excede los límites de cualquiera de ellas por separado, esto también es conocido como ciencia de frontera [9], [24], [25].

3.3.1. Convergencias necesarias: pedagogía, neurociencia y teoría del diseño

La pedagogía aporta al marco transdisciplinar las herramientas para comprender cómo aprenden los estudiantes y qué condiciones favorecen la construcción de conocimiento significativo, entendiendo que el aprendizaje es un proceso activo que requiere motivación, reflexión y aplicación contextualizada. La neurociencia contribuye con la comprensión de los procesos cognitivos subyacentes, es decir, cómo el cerebro procesa la información espacial, cómo se consolida el aprendizaje en la memoria a largo plazo a través de la repetición reflexiva y la emoción vinculada, y cómo la interacción con entornos digitales modifica las redes neuronales que sustentan el razonamiento creativo. La teoría del diseño, por su parte, aporta la comprensión de la naturaleza específica del pensamiento proyectual en la arquitectura y sus diferencias con otras formas de construcción del conocimiento, por ello su carácter es no lineal, ya que tiene relación con el contexto social y cultural [26].

La perspectiva transdisciplinar es planteada como la integración codependiente de sus aportaciones en torno a un problema que ninguna puede resolver por separado, ahí yace su propia complejidad. La Tabla 4 mapea las contribuciones específicas de tres campos; la pedagogía, la neurociencia y la teoría del diseño, juntas forman el análisis completo del aprendizaje arquitectónico mediado por IA, identificando qué pregunta central responde cada uno, cuáles son sus conceptos clave y cómo se articulan entre sí para generar una comprensión más completa del fenómeno. La última columna señala la pregunta que solo puede responderse desde la convergencia de los tres campos, lo que justifica la necesidad del enfoque transdisciplinar.



Tabla 4. *Convergencias transdisciplinarias para la comprensión del aprendizaje arquitectónico mediado por IA.*

Campo	Aporte al análisis	Pregunta emergente
Pedagogía	Estrategias de aprendizaje, andamiaje y evaluación	¿Cómo mediar la IA para fortalecer el pensamiento proyectual?
Neurociencia	Comprensión de cambios cognitivos y plasticidad neuronal	¿Cómo preservar pensamiento crítico y creatividad?
Teoría del diseño	Naturaleza del conocimiento proyectual	¿Cómo impulsar el desarrollo cognitivo del arquitecto contemporáneo?

Nota: La columna de la pregunta emergente solo puede responderse articulando los tres campos: su respuesta es el núcleo de la propuesta epistemológica del artículo. Elaboración propia.

La convergencia de estas tres perspectivas no es superficial: genera comprensiones del fenómeno que ninguna de ellas podría producir de forma aislada. Un aporte especialmente relevante de la neurociencia es el principio de plasticidad neuronal, el cual establece que el cerebro no es una estructura fija, sino que se reorganiza en función de las experiencias y estímulos que recibe. Esto significa que la interacción regular con sistemas de IA modifica la estructura cognitiva del estudiante, lo que convierte la pregunta pedagógica en una pregunta de neuroeducación con implicaciones de largo plazo para la formación del arquitecto contemporáneo [6]. Responder a esta pregunta con rigor requiere exactamente el tipo de enfoque transdisciplinar que este artículo propone.

3.3.2. Ontología crítica: lo subjetivo, objetivo e intersubjetivo como estructura del saber

El marco de la ontología crítica ofrece una clave interpretativa fundamental para entender la complejidad del aprendizaje arquitectónico en la era de la IA. Este marco propone que la realidad educativa puede entenderse como una estructura de tres capas: lo objetivo, que comprende datos, métricas y productos medibles; lo subjetivo, que abarca experiencias, creatividad y reflexión personal; y lo intersubjetivo, que incluye normas institucionales, valores disciplinares y acuerdos colectivos sobre lo que constituye un aprendizaje significativo. El aprendizaje arquitectónico genuino ocurre cuando el estudiante puede articular estas tres dimensiones de forma coherente, sin privilegiar ninguna sobre las otras [27].

En esta línea, la IA puede participar en cada una de estas capas, pero de formas distintas y con implicaciones distintas para el aprendizaje. En lo objetivo, su participación es muy beneficiosa, ya que puede analizar datos del contexto, generar alternativas instantáneas, optimizar procesos y parámetros constructivos y ofrecer retroalimentaciones cuantitativas sobre el desempeño de un diseño. En lo subjetivo, su participación debe ser cuidadosamente mediada para evitar que sustituya la reflexión personal del estudiante, puesto que, la IA puede proponer, pero la interpretación y valoración de esas propuestas debe ser un ejercicio del pensamiento propio. En lo intersubjetivo, su participación debe estar explícitamente regulada por principios éticos y pedagógicos que preserven la responsabilidad del estudiante respecto a sus decisiones de diseño, dado que la arquitectura tiene consecuencias sociales y culturales que van más allá de cualquier criterio algorítmico. Esta distinción, que la ontología crítica hace posible, es la que justifica la necesidad de un marco transdisciplinar para orientar el uso de la IA en la formación arquitectónica.



3.4. Estrategias para una mediación significativa

La idea de generar un marco teórico sólido es necesario, pero no suficiente. Para que la perspectiva transdisciplinar se traduzca en mejoras concretas del aprendizaje arquitectónico mediado por IA, es indispensable identificar estrategias pedagógicas que hagan posible la articulación de ese marco en la práctica cotidiana del taller de diseño. Los enfoques que se presentan a continuación no son propuestas aisladas ni excluyentes entre sí, se articulan como un conjunto complementario desde el cual puede diseñarse una mediación tecnológica que sea, al mismo tiempo, innovadora y pedagógicamente responsable.

3.4.1. *Design Thinking*, *scaffolded learning* y aprendizaje basado en proyectos

La primera estrategia es el *Design Thinking*, el cual ha ganado relevancia en la educación arquitectónica por su carácter proyectual y centrado en la comprensión profunda del usuario y del contexto. Su ciclo de empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar ofrece una estructura que puede organizar el uso de la IA en diferentes fases del proceso proyectual, por ejemplo; la IA para analizar datos de contexto urbano en la fase de empatía, luego, para generar múltiples alternativas en la fase de ideación, y posteriormente, para optimizar parámetros de desempeño en la fase de prototipado [28]. Sin embargo, el *Design Thinking* por sí solo no garantiza profundidad cognitiva si el docente no verifica que cada fase implique reflexión crítica genuina por parte del estudiante, y no solo una interacción mecánica con el sistema tecnológico.

La segunda estrategia es el *scaffolded learning*, o aprendizaje con andamiaje, el cual ofrece un complemento necesario. Esta estrategia, desarrollada desde la teoría *vygotskiana*, propone que el docente proporcione apoyos temporales y progresivamente menores que permitan al estudiante alcanzar niveles de comprensión que no podría alcanzar de forma completamente independiente. En el contexto de la mediación con IA, el andamiaje pedagógico consiste en diseñar las interacciones del estudiante con la tecnología de forma gradual, por ejemplo; comenzando con tareas guiadas donde la IA aporta retroalimentación inmediata con supervisión docente, avanzando hacia tareas más abiertas donde el estudiante debe formular sus propios criterios y evaluar de forma autónoma los resultados generados. La clave está en que el andamiaje vaya retirándose conforme la competencia del estudiante se construye, para evitar que la dependencia tecnológica se instale como hábito formativo [19].

La tercera estrategia es el conocido aprendizaje basado en proyectos (ABP), el cual, resulta naturalmente compatible con la lógica del taller de diseño arquitectónico y ofrece la posibilidad de integrar el uso de la IA dentro de proyectos con propósito educativo, evaluados no solo por el producto final sino por el proceso reflexivo que los genera. La combinación de estas tres estrategias no es arbitraria ni casual, sino que responde a la necesidad de contar con un conjunto metodológico flexible que pueda adaptarse a diferentes contextos educativos sin perder su orientación hacia el fortalecimiento del pensamiento crítico y la creatividad proyectual como núcleo de la formación arquitectónica [29].

El estudio propone que la perspectiva transdisciplinar debe traducirse en estrategias pedagógicas concretas y complementarias. La tabla 5 compara las tres estrategias identificadas como más pertinentes; *design thinking*, *scaffolded learning* y aprendizaje basado en proyectos (ABP), en cuanto a su lógica de funcionamiento, su compatibilidad con la IA, el tipo de pensamiento que desarrolla en el estudiante y las



condiciones mínimas que requieren para funcionar. La comparativa permite seleccionar la combinación más adecuada según el contexto educativo específico, reconociendo que las tres son complementarias y que su articulación genera un ecosistema formativo más robusto que cualquiera de ellas por separado.

Tabla 5. Comparativa de estrategias pedagógicas para la mediación significativa de la IA en el aprendizaje arquitectónico.

Estrategia	Función pedagógica	Pensamiento desarrollado	Condición de implementación
Design Thinking	Estructura la exploración creativa por fases	Creatividad estructurada y resolución de problemas	Retroalimentación docente por ciclo
Scaffolded Learning	Andamiaje progresivo hacia la autonomía	Metacognición y auto regulación	Seguimiento por niveles de competencia
ABP	Integra aprendizaje en proyectos reales	Integración conceptual y responsabilidad proyectual	Evaluación centrada en proceso y producto

Nota: Las tres estrategias son complementarias: el ABP provee el marco del proyecto, el Design Thinking estructura la exploración creativa y el scaffolded learning gradúa la autonomía del estudiante. Su combinación genera mayor impacto formativo que su uso aislado. Elaboración propia con base en [19], [28] y [29].

3.4.2. Hacia una evaluación híbrida centrada en el proceso formativo

Una mediación pedagógica significativa de la IA no puede limitarse a las estrategias de enseñanza, sino que debe extenderse también al sistema de evaluación. Si los estudiantes son evaluados únicamente por sus productos finales, la calidad estética y técnica del proyecto terminado, el incentivo implícito es utilizar la IA para mejorar esos productos sin importar cuánto aprendizaje real existe detrás. Pero, si en cambio, la evaluación incluye el proceso de diseño, los registros de interacción con la IA, las justificaciones de las decisiones tomadas, la reflexión crítica sobre los resultados obtenidos y la evidencia del razonamiento propio, el incentivo se desplaza hacia el desarrollo de las competencias cognitivas que la formación arquitectónica busca consolidar [30].

Este modelo de evaluación híbrida, integra métricas cuantitativas sobre el proceso, en conjunto con una valoración cualitativa sobre la profundidad del razonamiento, y ha sido propuesto por diversas investigaciones recientes como el mecanismo más adecuado para preservar la integridad académica en entornos donde la IA participa activamente en la producción de los trabajos estudiantiles. La clave no está en prohibir el uso de la tecnología, sino en hacer visible el proceso cognitivo que la acompaña, convirtiendo la transparencia metodológica en un criterio central de la calidad académica [31]. Un registro de *prompts*¹, una memoria descriptiva del proceso proyectual o una sesión de argumentación oral sobre las decisiones de diseño pueden ser instrumentos suficientemente reveladores de la profundidad real del aprendizaje, así como el criterio del docente para efectuar las valoraciones correspondientes.

4. Resultados y Discusión

El desarrollo teórico presentado en este artículo permite formular una serie de resultados de carácter epistemológico que constituyen el aporte central de este estudio. Los resultados que aquí se articulan deben entenderse como una construcción conceptual fundamentada en la revisión crítica de literatura reciente y en la integración de marcos teóricos pertinentes para el estudio del aprendizaje arquitectónico contemporáneo. Esta modalidad de resultado, lejos de ser una limitación del estudio, es reconocida como una aportación válida y necesaria en investigaciones que buscan construir bases interpretativas para fenómenos educativos emergentes antes de proceder a su validación empírica [11].



4.1. Propuesta epistemológica: la perspectiva transdisciplinar como conducto para la mediación con IA

La propuesta central de este artículo puede formularse de la siguiente manera: la perspectiva transdisciplinar, articulada desde el marco de la ontología crítica, constituye el conducto epistémico más adecuado para orientar el uso de la Inteligencia Artificial como agente mediador del aprendizaje arquitectónico. Este constructo no es una preferencia metodológica arbitraria, sino una necesidad derivada de la naturaleza compleja del objeto de estudio: el aprendizaje del diseño arquitectónico en la era digital no puede comprenderse ni transformarse desde una sola disciplina. Por este motivo, cuando una estrategia pedagógica está aislada de esta complejidad tiende a producir soluciones parciales o contraproducentes para el contexto en el que se desarrolla su población de estudio.

4.1.1. Las tres dimensiones del aprendizaje mediado

Se presentó una propuesta metodológica que no está en la descripción inicial del problema ni en el marco teórico, sino en la estructuración de las tres dimensiones (cognitiva, intersubjetiva y objetiva) que sirven como guía para aplicar la IA en los procesos formativos. Así, la propuesta estructura el aprendizaje arquitectónico mediado por IA en torno a esas tres dimensiones integradas que se articulan con las capas de la ontología crítica descritas en el apartado 2.3.2 y que no pueden comprenderse en aislamiento una de otra.

La dimensión cognitiva abarca los procesos mentales mediante los cuales el estudiante construye, organiza y valida su conocimiento proyectual. En esta dimensión, la IA puede actuar como catalizador del pensamiento cuando su uso está acompañado de estrategias que promuevan la síntesis crítica, la metacognición y la capacidad de transferencia del conocimiento a nuevas situaciones de diseño. El indicador de calidad en esta dimensión no es la sofisticación visual de los productos generados, sino la profundidad del razonamiento que los sustenta, es decir, la capacidad del estudiante de explicar por qué tomó cada decisión y qué consecuencias prevé para cada una de ellas [26].

La dimensión intersubjetiva comprende las normas, valores y acuerdos institucionales que regulan la práctica educativa y profesional de la arquitectura. En esta dimensión, la perspectiva transdisciplinar se hace indispensable para articular principios éticos, transparencia, responsabilidad compartida y protección de la autoría intelectual con estrategias regulatorias concretas que puedan implementarse de manera sostenible en los talleres de diseño. La IA, desde esta perspectiva, debe entenderse como un agente que opera dentro de un ecosistema de responsabilidades distribuidas entre estudiantes, docentes, instituciones y desarrolladores tecnológicos [32].

La dimensión objetiva incluye los datos, métricas y evidencias medibles que permiten evaluar el impacto del aprendizaje mediado. En esta dimensión, la IA puede desempeñar un papel especialmente valioso al automatizar el análisis de desempeño académico, facilitar el seguimiento del proceso proyectual y generar retroalimentaciones basadas en criterios objetivos previamente definidos. Sin embargo, esta dimensión no puede interpretarse de forma aislada: los datos cuantitativos solo adquieren sentido educativo cuando se interpretan desde las dimensiones cognitiva e intersubjetiva, que son las que permiten contextualizar los números y darles un significado formativo [30]. La integración coherente de estas tres dimensiones es lo que distingue una mediación pedagógica genuina de un uso meramente instrumental de la tecnología.



El resultado epistemológico central del estudio es la propuesta de un modelo que estructura el aprendizaje arquitectónico mediado por IA en tres dimensiones integradas: la cognitiva, la intersubjetiva y la objetiva. La Tabla 6 describe el contenido de cada dimensión, su función en el proceso formativo, el tipo de participación de la IA en ella, los indicadores observables que permiten evaluarla y los riesgos específicos que implica si no está adecuadamente mediada.

Tabla 6. Modelo de las tres dimensiones del aprendizaje arquitectónico mediado por IA desde la ontología crítica

Dimensión	Función formativa	Rol de la IA	Riesgo principal
Cognitiva	Desarrollo del pensamiento crítico, síntesis y metacognición	Catalizador del razonamiento y la reflexión	Offloading cognitivo y erosión crítica
Intersubjetiva	Regulación ética, autoría y responsabilidad compartida	Agente dentro del ecosistema institucional	Pérdida de autoría y responsabilidad ética
Objetiva	Seguimiento y evaluación del proceso formativo	Procesador de datos y métricas	Reducción del aprendizaje a indicadores cuantitativos

Nota: Las tres dimensiones son interdependientes: los datos y métricas objetivas solo adquieren sentido formativo cuando se interpretan desde las dimensiones cognitiva e intersubjetiva. Elaboración propia con base en [18] y [27].

4.1.2. Condiciones pedagógicas para la integración significativa

A partir del análisis teórico desarrollado, es posible identificar un conjunto de condiciones pedagógicas que deben estar presentes para que la integración de la IA en el aprendizaje arquitectónico sea genuinamente formativa. Estas condiciones no son prescripciones rígidas sino principios orientadores que pueden adaptarse a los contextos específicos de cada institución y cada grupo de estudiantes, reconociendo que no existe un modelo único de implementación válido para todos los contextos.

Primera condición: Alfabetización algorítmica; Los estudiantes y docentes deben comprender los fundamentos básicos del funcionamiento de los sistemas de IA con los que interactúan, esto implica qué tipo de plataforma utilizar, qué sesgos pueden contener, las limitaciones que tienen estas herramientas y con qué propósito fueron diseñadas. Esta alfabetización no requiere formación técnica especializada, pero sí una comprensión conceptual que permita una interacción crítica con la tecnología [33].

Segunda condición: Diseño intencional de la mediación; El uso de la IA debe incorporarse en la planeación educativa con propósito claro, no como recurso disponible que los estudiantes pueden usar libremente o con criterio individual. Esto implica definir en qué fases del proceso proyectual se utilizará la IA, para qué propósitos específicos, con qué restricciones y cómo se evaluará el proceso de interacción. Sin este diseño intencional, la mediación tecnológica queda librada al azar de las preferencias individuales de cada estudiante [2].

Tercera condición: Espacios de metacognición; Deben crearse momentos explícitos, en el aula, en las entregas y en las evaluaciones, donde los estudiantes reflexionen sobre su propio proceso de aprendizaje y sobre cómo la interacción con la IA ha influido en sus decisiones de diseño. Estos espacios son los que convierten el uso tecnológico en aprendizaje genuino, porque obligan al estudiante a tomar conciencia de lo que aprendió, de cómo lo aprendió y de qué significó hacerlo con apoyo tecnológico [19].



Cuarta condición: Marco regulatorio institucional; Las instituciones educativas deben definir políticas claras respecto al uso de la IA en sus programas de arquitectura, qué herramientas son permitidas, en qué contextos, con qué declaraciones de uso por parte de los estudiantes. Estas políticas no deben concebirse como restricciones arbitrarias sino como garantías de calidad formativa que protegen tanto el aprendizaje de los estudiantes como la integridad del proceso educativo [34].

De esta forma, la propuesta epistemológica no queda en el plano abstracto, pues se concreta en cuatro condiciones pedagógicas que deben estar presentes para que la mediación tecnológica sea genuinamente formativa. Estas condiciones no son solo principios orientadores: constituyen el mecanismo práctico mediante el cual el modelo transdisciplinar propuesto neutraliza la dispersión curricular y epistemológica diagnosticada al inicio del artículo, al articular en una sola estructura formativa los saberes técnicos, humanísticos y tecnológicos que la educación arquitectónica suele impartir de manera compartimentada. La tabla 7 detalla cada condición, describe en qué consiste, identifica al responsable principal de garantizarla, señala en qué nivel del sistema educativo se implementa y propone indicadores concretos que permiten verificar su cumplimiento. La tabla funciona como una guía operativa preliminar dirigida a docentes e instituciones educativas que buscan incorporar la IA de manera responsable y pedagógicamente sólida en sus programas de arquitectura.

Tabla 7. Condiciones pedagógicas para la integración significativa de la IA en la formación arquitectónica: principios, agentes responsables e indicadores de cumplimiento.

Principio	Función	Evidencia	Riesgo
Alfabetización	Comprensión crítica del sistema	Formación y evaluación crítica	Sesgo algorítmico
Intencionalidad	Integración didáctica	Planeación y rúbricas	Improvisación tecnológica
Metacognición	Reflexión del proceso	Registros y defensa oral	Aprendizaje mecánico
Regulación	Marco ético institucional	Protocolos y lineamientos	Riesgo ético-académico

Nota: Las cuatro condiciones son interdependientes: la ausencia de cualquiera de ellas debilita el conjunto. Se proponen como principios orientadores adaptables a distintos contextos institucionales, no como prescripciones rígidas. Elaboración propia con base en [2], [10], [19] y [34].

4.1.3. Impacto potencial en la formación del arquitecto contemporáneo

Cuando las condiciones descritas se cumplen, la perspectiva transdisciplinar que orienta el uso de la IA como agente mediador puede generar transformaciones significativas en la formación del arquitecto. Conviene precisar, sin embargo, que los impactos que se describen a continuación deben entenderse como expectativas sólidas de transformación o consecuencias altamente probables, no como hechos ya demostrados empíricamente; su corroboración corresponde a los horizontes de investigación expuestos en el apartado 3.2. La primera transformación esperada es el fortalecimiento de la creatividad proyectual, que se refleja al contar con un interlocutor epistémico capaz de generar múltiples alternativas en tiempo real; bajo esta condición, el estudiante puede dedicar más recursos cognitivos a la evaluación crítica y a la toma de decisiones fundamentadas, lo que apunta al desarrollo de un criterio proyectual más sofisticado. La segunda es el fortalecimiento de competencias metacognitivas: la necesidad de justificar, evaluar y decidir sobre los productos generados por la IA estimula la reflexión sobre el propio proceso de pensamiento, precisamente el tipo de competencia más valorada en el ejercicio profesional y más difícilmente



desarrollada en los modelos educativos tradicionales centrados en la producción de objetos o productos finales.

Un tercer efecto previsible es la actualización gradual del perfil profesional del arquitecto, particularmente en un mercado laboral donde la IA ya está presente en los procesos de diseño dentro de los despachos. El egresado que sabe interactuar con esa tecnología de forma crítica, ética y creativa tendría una ventaja significativa respecto a quien la desconoce o la rechaza; pero esa ventaja no proviene del manejo técnico de la herramienta —que puede aprenderse rápidamente—, sino de la capacidad de pensar con ella y más allá de ella; es decir, de usar la IA como amplificador del pensamiento propio y andamiaje cognitivo sin perder la autoría intelectual de las decisiones proyectuales [35], [36].

4.2. Discusión crítica: convergencias, tensiones y horizontes empíricos

La propuesta presentada converge con varias líneas de investigación actualmente activas en el campo de la educación arquitectónica y la pedagogía tecnológica. En primer lugar, coincide con el creciente reconocimiento de que la integración pedagógica de la IA debe estar basada en principios éticos y epistemológicos sólidos, y no solo en la disponibilidad técnica de las herramientas [10], [22].

En segundo lugar, dialoga con la perspectiva de la Inteligencia aumentada en entornos de aprendizaje, que propone complementar las capacidades humanas con la IA sin reemplazar el juicio propio [19], [37]. En tercer lugar, se alinea con los desarrollos en pedagogía transdisciplinar que reconocen la necesidad de marcos integradores para abordar problemas formativos complejos [29].

Sin embargo, la propuesta también enfrenta tensiones importantes que deben reconocerse con honestidad. La primera tensión es entre la generalidad del marco teórico y la especificidad de los contextos educativos reales, puesto que, las condiciones pedagógicas identificadas pueden ser difíciles de implementar en instituciones con recursos limitados, docentes sin formación en IA o culturas académicas resistentes al cambio tecnológico. Esta resistencia no debe descartarse como mero conservadurismo, ya que en algunos casos expresa preocupaciones legítimas sobre la calidad formativa que merecen ser tomadas en serio y respondidas con evidencia, no con entusiasmo tecnológico [38].

La segunda tensión es la ausencia de evidencias empíricas, es decir, aunque el marco teórico es sólido y está respaldado por una revisión exhaustiva de literatura, su validación requiere estudios de campo que aún están en proceso de desarrollo en el contexto específico de esta investigación. Esto implica cierto conservadurismo en las afirmaciones sobre impacto formativo que debe reconocerse explícitamente. La tercera tensión es la velocidad de cambio de la propia tecnología, ya que los sistemas de IA evolucionan tan rápidamente que cualquier marco regulatorio excesivamente específico puede quedar obsoleto antes de ser implementado, lo que exige diseñar principios adaptativos más que normas fijas [39].

Estas tensiones no invalidan la propuesta, sino por el contrario, la sitúan como punto de partida de una agenda investigativa más amplia. Los horizontes empíricos que esta investigación requiere son estudios de caso en talleres de diseño arquitectónico que implementen las condiciones pedagógicas propuestas, investigaciones comparativas sobre el impacto del uso mediado y no mediado de la IA en el desarrollo del pensamiento crítico, y estudios longitudinales sobre cómo evoluciona el perfil cognitivo de los estudiantes que se forman en entornos donde la IA está pedagógicamente integrada. Autores como Holmes [40] han señalado que este tipo de agenda investigativa es urgente a nivel global para garantizar que la innovación



tecnológica en educación sirva a los derechos y el desarrollo humano, y no solo a los intereses del mercado tecnológico [40].

Los tres planos que estructuran la discusión crítica del estudio se sintetizan en la Figura 3 que esquematiza las convergencias con la literatura reciente, las tensiones identificadas en el modelo propuesto y los horizontes empíricos que la investigación abre hacia fases futuras. Esta tripartición no es una formalidad retórica: responde a la necesidad de situar la propuesta epistemológica con honestidad intelectual, reconociendo tanto sus puntos de apoyo en el estado del arte como sus limitaciones actuales y sus proyecciones de investigación aplicada. El cuadro permite al lector ubicarse rápidamente en el mapa de la discusión sin perder el hilo conductor que conecta cada elemento con la tesis central del estudio.

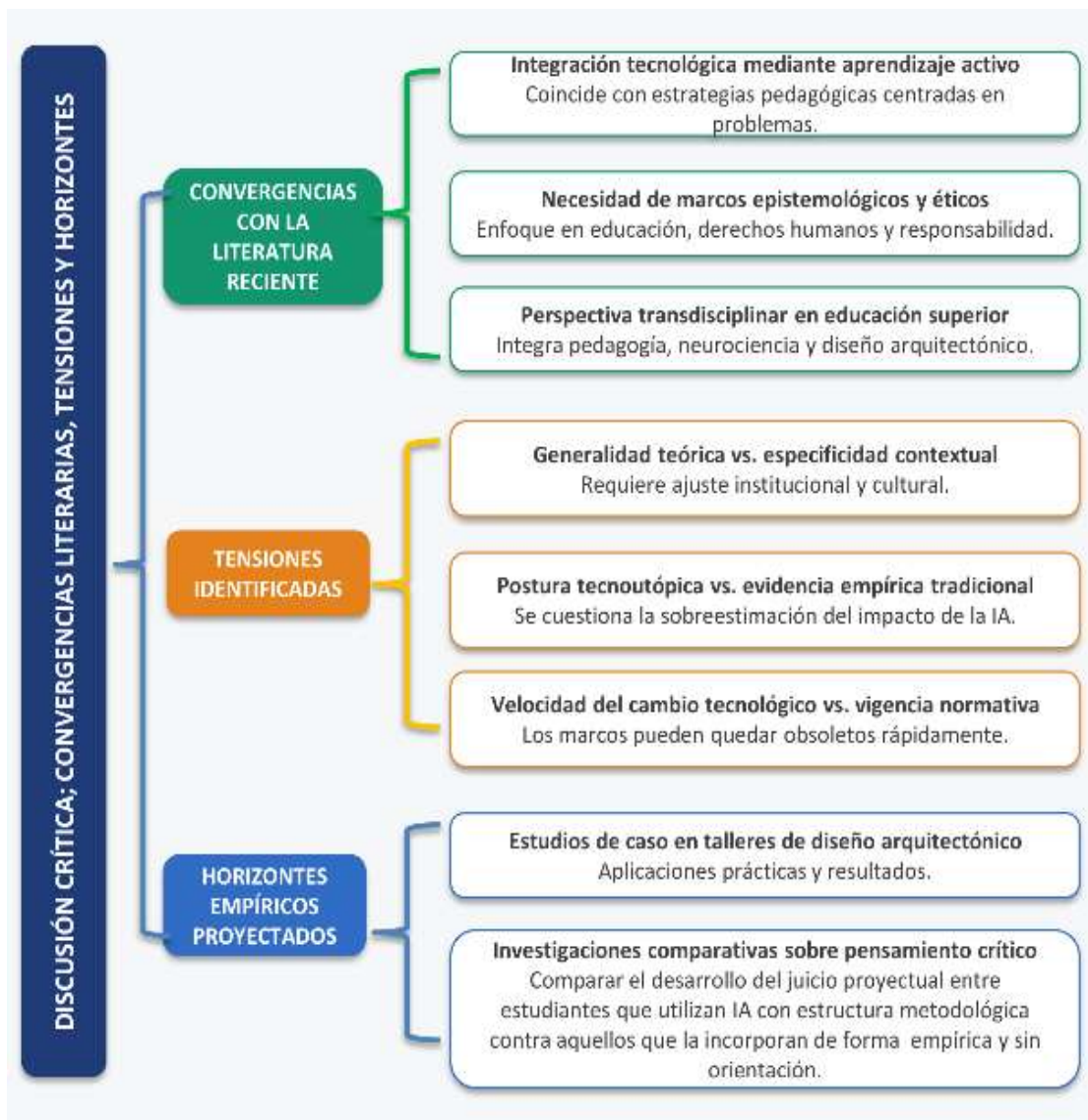


Figura 3. Cuadro sinóptico de la discusión crítica: convergencias con la literatura, tensiones identificadas y horizontes empíricos proyectados. **Nota:** El cuadro organiza tres dimensiones de la discusión en una estructura de ramificación horizontal. Verde: convergencias con investigaciones afines. Naranja: tensiones y limitaciones del modelo. Azul: líneas de investigación empírica proyectadas. Cada ítem incluye descripción y referencia a las fuentes citadas en el texto. Elaboración propia con base en [6], [21] y [40].



Conclusiones

Este estudio partió de una constatación simple: la Inteligencia Artificial ya está en los talleres de arquitectura y la mayoría de las instituciones educativas (en el contexto de México y Latinoamérica) no cuentan con marcos pedagógicos suficientemente robustos para orientar ese uso. La incorporación ha sido rápida, masiva y en gran medida empírica, mientras que la reflexión académica sobre sus implicaciones formativas avanza con mayor lentitud. Este desfase produce una brecha entre lo que los estudiantes aprenden y lo que necesitan aprender para ejercer con responsabilidad crítica una disciplina cuyas decisiones tienen consecuencias directas sobre la vida de las personas y la calidad de los espacios que habitan.

La perspectiva transdisciplinar, articulada desde el marco de la ontología crítica, ofrece una respuesta a este desfase que va más allá de las soluciones técnicas o normativas aisladas. Propone comprender el aprendizaje arquitectónico mediado por IA como un fenómeno complejo en el que convergen dimensiones cognitivas, éticas, pedagógicas y disciplinares que no pueden abordarse por separado sin perder lo esencial. Esta comprensión integrada es la que permite formular condiciones pedagógicas concretas, estrategias metodológicas pertinentes y criterios de evaluación coherentes con la naturaleza del aprendizaje proyectual.

Los resultados de esta investigación, de carácter epistemológico, apuntan en una dirección clara: la IA tiene un potencial formativo genuino en la educación arquitectónica, pero ese potencial solo puede materializarse cuando está mediado pedagógicamente con intención, estructura y criterio ético. La diferencia entre una IA que fortalece el aprendizaje y una que lo erosiona no está en el algoritmo en sí, sino en las condiciones educativas que rodean su uso. Esas condiciones son cuatro: la alfabetización algorítmica, el diseño intencional de la mediación, los espacios de metacognición y el marco regulatorio institucional. Su garantía es responsabilidad de las instituciones y los docentes, no de los desarrolladores tecnológicos.

La contribución más distintiva de este trabajo se sintetiza en la articulación del modelo tridimensional — cognitivo, intersubjetivo y objetivo— con las cuatro condiciones pedagógicas. Ambos componentes operan como una respuesta directa a la fragmentación curricular diagnosticada al inicio del artículo: el modelo aporta la estructura epistemológica que evita reducir el aprendizaje arquitectónico a una sola dimensión (técnica, ética o cuantitativa), y las condiciones pedagógicas traducen esa estructura en principios operacionalizables en el taller de diseño. En conjunto, configuran un dispositivo conceptual que orienta tanto la práctica docente como la futura investigación empírica, ofreciendo un marco coherente desde el cual integrar la IA sin disolver la naturaleza compleja del oficio arquitectónico.

Desde el punto de vista de la investigación, el estudio establece las bases conceptuales para el desarrollo de prototipos empíricos orientados a evaluar el impacto real de esta mediación transdisciplinar en variables como creatividad proyectual, pensamiento crítico y desempeño académico en estudiantes de arquitectura. La implementación futura de intervenciones pedagógicas experimentales que integren las estrategias propuestas en talleres de diseño reales permitirá validar el modelo teórico aquí formulado y contribuir a la construcción de evidencias científicas que orienten la innovación curricular en la formación arquitectónica de educación superior.

Finalmente, vale la pena recordar que el propósito de esta investigación no es sustituir al docente ni al



proceso proyectual artesanal que ha caracterizado la formación arquitectónica durante décadas. Es, más bien, ampliar ese proceso y dotarlo de herramientas actualizadas, marcos más robustos y estrategias flexibles, para que el arquitecto que egresa de las universidades latinoamericanas del siglo XXI sea capaz de enfrentar la complejidad del entorno profesional con el mismo rigor crítico y la misma sensibilidad humana que siempre han caracterizado a la arquitectura de calidad. La Inteligencia Artificial, bien usada y pedagógicamente mediada, no es el fin del pensamiento arquitectónico; es, más bien, el comienzo de una nueva forma de pensamiento y conocimiento complejo.

Reconocimiento de autoría

Thadee Birzavitt García Quintero: Conceptualización, Metodología, Investigación, Borrador original. *Pedro Martínez Olivarez*: Ideas; Investigación; Análisis de datos; Escritura. *Moisés Barrera Sánchez*: Análisis formal, Análisis de datos; Escritura. *Carlos César Morales Guzmán*: Ideas; Teoría y Metodología, Revisión y edición; Administración de proyecto.

Referencias

- [1] E. Kasneci et al., “ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education,” *Learning and Individual Differences*, vol. 103, Art. no. 102274, 2023, doi: 10.1016/j.lindif.2023.102274.
- [2] D. Komatina, M. Miletic, and M. Mosurovic Ruzicic, “Embracing artificial intelligence (AI) in architectural education: A step towards sustainable practice?,” *Buildings*, vol. 14, no. 8, Art. no. 2578, 2024, doi: 10.3390/buildings14082578.
- [3] Chaos and Architizer, “The state of AI in architecture: Insights from 1,200+ architects and designers,” Chaos Group, 2025. [Online]. Available: <https://blog.chaos.com/the-state-of-ai-in-architecture-survey-insights>
- [4] Higher Education Policy Institute and Kortext, “Student academic experience survey 2025,” HEPI, 2025.
- [5] C.-K. Y. Chan and H. Y. Hu, “Students use of large language models in Hong Kong,” *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 6, Art. no. 100224, 2023, doi: 10.1016/j.caeai.2023.100224.
- [6] H. Crompton and D. Burke, “Artificial intelligence in higher education: The state of the field,” *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 4, 2023, doi: 10.1016/j.caeai.2023.100124.
- [7] S. Hejazi, M. Shafaei, and M. Hafezi, “The gap between architecture education and architectural profession in Iran,” *International Journal of Architectural Research and Practice*, vol. 7, no. 2, pp. 45–62, 2019.
- [8] R. Oxman, “Thinking difference: Theories and models of parametric design thinking,” *Design Studies*, vol. 52, pp. 4–39, 2017, doi: 10.1016/j.destud.2017.06.001.
- [9] M. Butt et al., “Transdisciplinary engineering design education: Ontology for a generic product design process,” *Procedia CIRP*, vol. 70, pp. 338–343, 2018, doi: 10.1016/j.procir.2018.02.019.
- [10] UNESCO, *Artificial Intelligence and Education: Guidance for Policy-Makers*. Paris, France: UNESCO Publishing, 2021. [Online]. Available: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>
- [11] E. Jaakkola, “Designing conceptual articles: Four approaches,” *AMS Review*, vol. 10, pp. 18–26, 2020, doi: 10.1007/s13162-020-00161-0.
- [12] F. Ouyang and P. Jiao, “Artificial intelligence in education: The three paradigms,” *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 2, Art. no. 100020, 2021, doi: 10.1016/j.caeai.2021.100020.



- [13] D. A. Schön, *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. New York, NY, USA: Basic Books, 1983.
- [14] D. A. Kolb, *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice Hall, 1984.
- [15] U. Hettithanthri and P. Hansen, “Design studio practice in the context of architectural education: A narrative literature review,” *International Journal of Technology and Design Education*, 2022, doi: 10.1007/s10798-021-09694-2.
- [16] A. M. Salama, *Spatial Design Education: New Directions for Pedagogy in Architecture and Beyond*. London, U.K.: Routledge, 2015, doi: 10.4324/9781315610276.
- [17] R. Oxman, “Theories of the digital in architecture,” *Architectural Design*, vol. 87, no. 5, pp. 10–17, 2017.
- [18] L. Floridi, *The Logic of Information: A Theory of Philosophy as Conceptual Design*. Oxford, U.K.: Oxford Univ. Press, 2019.
- [19] K. Holstein, V. Aleven, and N. Rummel, “A conceptual framework for human-AI hybrid adaptivity in education,” in *Proc. 21st Int. Conf. Artificial Intelligence in Education (AIED)*, 2020, pp. 290–304, doi: 10.1007/978-3-030-52237-7_20.
- [20] L. S. Vygotsky, *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA, USA: Harvard Univ. Press, 1978.
- [21] N. Selwyn, *Education and Technology: Key Issues and Debates*, 2nd ed. London, U.K.: Bloomsbury, 2022.
- [22] A. Ghimire and J. Edwards, “From guidelines to governance: A study of AI policies in education,” *AI and Ethics*, vol. 5, no. 2, pp. 143–159, 2024, doi: 10.1007/s43681-024-00487-9.
- [23] L. Tan, “Pedagogical ethics of AI mediation: Rebalancing autonomy and automation in higher education,” *Teaching in Higher Education*, vol. 29, no. 5, pp. 723–741, 2024, doi: 10.1080/13562517.2024.1190104.
- [24] E. Morin, *On Complexity*. Cresskill, NJ, USA: Hampton Press, 2008.
- [25] B. Nicolescu, “Methodology of transdisciplinarity,” *World Futures*, vol. 70, no. 3–4, pp. 186–199, 2014, doi: 10.1080/02604027.2014.934631.
- [26] G. Yazici and F. Dogan, “Fostering metacognition in the design studio: The effect of minimal interventions on architectural students metacognitive awareness,” *Thinking Skills and Creativity*, 2024, doi: 10.1016/j.tsc.2024.101651.
- [27] R. Williams, “Two modes of being together: The levels of intersubjectivity and their relevance for education,” *Frontiers in Psychology*, 2022, doi: 10.3389/fpsyg.2022.919929.
- [28] R. Razzouk and V. Shute, “What is design thinking and why is it important?,” *Review of Educational Research*, vol. 82, no. 3, pp. 330–348, 2012, doi: 10.3102/0034654312457429.
- [29] C. Panayi, E. Roussou, and N. Charalambous, “Architectural design studio: Embracing a transdisciplinary approach,” in *School of Architecture(s) - New frontiers of architectural education*, M. Barosio et al., Eds. Cham, Switzerland: Springer, 2024, pp. 273–282, doi: 10.1007/978-3-031-71959-2_30.
- [30] M. Salih, “Data-informed design: Using AI to enhance reflective learning in architecture,” *Automation in Construction*, vol. 164, Art. no. 105489, 2024, doi: 10.1016/j.autcon.2024.105489.
- [31] T. Bellwether, “Ethical frameworks for AI integration in higher education: From governance to pedagogy,” *Computers and Education*, vol. 205, Art. no. 104913, 2025, doi: 10.1016/j.compedu.2025.104913.
- [32] P. Boddington, *Towards a Code of Ethics for Artificial Intelligence*. Cham, Switzerland: Springer, 2017.



- [33] X. Li, “Integrating generative AI tools into architectural design pedagogy: A reflective framework for higher education,” *Frontiers in Educational Technology*, vol. 10, no. 1, pp. 1–14, 2025.
- [34] C.-K. Y. Chan, K. H. Cheng, and M. Lee, “A comprehensive AI policy education framework for university governance and practice,” *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 20, no. 1, Art. no. 45, 2023, doi: 10.1186/s41239-023-00383-1.
- [35] A. Villanueva and R. Rahbarianyazd, “Perceptions of AI adoption in architectural design: Investigating social inequalities in technology access,” *Journal of Digital Architectural Studies*, vol. 5, no. 2, pp. 112–130, 2024.
- [36] A. Alshahrani, “Enhancing the use of artificial intelligence in architectural education,” *Frontiers in Built Environment*, 2025.
- [37] K. Holstein, B. McLaren, and V. Aleven, “A conceptual framework for human-AI hybrid adaptivity,” *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 30, no. 4, pp. 1–27, 2020, doi: 10.1007/s40593-020-00213-2.
- [38] L. Chiapello, “Dewey, Schön and reflection-in-action: Re-examining reflective practice in contemporary design education,” in *Proc. Design Research Society (DRS) Conf.*, 2022.
- [39] O. Zawacki-Richter, V. I. Marin, M. Bond, and F. Gouverneur, “Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education,” *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 18, Art. no. 39, 2021, doi: 10.1186/s41239-021-00237-8.
- [40] W. Holmes et al., *Artificial Intelligence and Education: A Critical View Through the Lens of Human Rights, Democracy and the Rule of Law*. Strasbourg, France: Council of Europe, 2022.

Derechos de Autor (c) 2026 Thadee Birzavitt García Quintero, Pedro Martínez Olivarez, Moisés Barrera Sánchez, Carlos César Morales Guzmán



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia](#) - [Texto completo de la licencia](#)