



Innova Ciudad: Revista multidisciplinaria de investigación y desarrollo

La inteligencia artificial como capacidad transversal en la formación de ingeniería civil, arquitectura y construcción

Artificial intelligence as a transversal capability in civil engineering, architecture, and construction education

Boletín técnico del software Obras

innovacion.com.ec@gmail.com

innovacion.com.ec

Loja - Ecuador

RESUMEN

El ensayo plantea que la inteligencia artificial (IA) no debe incorporarse a la formación en ingeniería civil, arquitectura y construcción como un curso aislado de software, sino como una capacidad profesional transversal integrada en los fundamentos disciplinares y en el ciclo completo del proyecto. Se argumenta que el verdadero valor de la IA aparece cuando se superpone a competencias sólidas en estructuras, presupuestos, planificación, contratos y gestión de obras, fortaleciendo la formulación de problemas, la preparación y verificación de datos, la interpretación crítica de modelos y la defensa de decisiones en contextos reales. Sobre la base de experiencias recientes, se propone articular la enseñanza de la IA mediante aprendizaje basado en proyectos, equipos interdisciplinarios y el uso de plataformas de presupuestos y gestión de obras, de modo que su utilización sea observable, trazable y evaluable. El ensayo concluye que el foco formativo debe desplazarse del “manejo de herramientas inteligentes” hacia la evaluación del razonamiento y la gobernanza responsable de la IA, con el fin de lograr profesionales capaces de tomar decisiones más seguras, transparentes y justificadas a lo largo del ciclo de vida de los proyectos.

Palabras clave: Inteligencia artificial; educación en ingeniería civil; arquitectura; construcción; aprendizaje basado en proyectos; BIM; gestión de obras; presupuestos; verificación de modelos; gobernanza de IA.



ABSTRACT

The essay argues that artificial intelligence (AI) should not be incorporated into civil engineering, architecture, and construction education as an isolated software course, but rather as a transversal professional capability integrated into disciplinary fundamentals and the full project lifecycle. It contends that the real value of AI emerges when it is layered onto strong competencies in structures, cost estimating, scheduling, contracts, and construction management, thereby strengthening problem formulation, data preparation and verification, critical interpretation of models, and the defense of decisions in real project contexts. Building on recent experiences, the essay proposes structuring AI education through project-based learning, interdisciplinary teams, and the use of budgeting and construction management platforms, so that AI use becomes observable, traceable, and assessable. It concludes that the educational focus should shift from “using intelligent tools” to evaluating reasoning and the responsible governance of AI, in order to develop professionals capable of making safer, more transparent, and better-justified decisions throughout the project lifecycle.

Keywords: Artificial intelligence; civil engineering education; architecture; construction; project-based learning; BIM; construction management; cost estimating; model verification; AI governance.

1. INTRODUCCIÓN

La irrupción de la inteligencia artificial (IA) en los procesos de diseño, cálculo y gestión de proyectos ha reconfigurado rápidamente el panorama de la ingeniería civil, la arquitectura y la construcción. Lejos de ser una moda tecnológica, la IA se está incorporando a los flujos de trabajo cotidianos: desde el análisis de alternativas estructurales y la planificación de obras, hasta la estimación de costos, la evaluación de riesgos y la gestión documental de proyectos. En este contexto, surge una pregunta clave para las instituciones formadoras y para los desarrolladores de software especializado: ¿cómo debe integrarse la IA en la educación profesional para realmente mejorar la calidad de las decisiones, la seguridad y la trazabilidad de los proyectos, en lugar de reducirse a un nuevo curso de “manejo de programas”?

El ensayo que se presenta parte de la tesis de que la IA no debería añadirse a la formación en ingeniería civil, arquitectura y construcción como una asignatura de software aislada, desconectada de los contenidos disciplinares tradicionales y de las prácticas reales de



obra. Por el contrario, se propone concebirla como una capacidad profesional transversal que se superpone a los fundamentos técnicos —mecánica, materiales, estructuras, presupuestos, planificación, contratos y métodos constructivos— y que se desarrolla en contextos auténticos de proyecto. Desde esta perspectiva, el énfasis se desplaza del simple dominio operativo de herramientas hacia competencias más amplias: formular problemas relevantes, preparar datos con criterios de calidad, interpretar y someter a escrutinio crítico los resultados generados por modelos, y justificar decisiones frente a condicionantes técnicos, económicos, ambientales y éticos.

Tomando como referencia experiencias recientes en la enseñanza de la IA aplicada al entorno construido, así como marcos de competencias que distinguen entre comprender, usar, validar y gobernar estas tecnologías, el ensayo examina estrategias curriculares que privilegian el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo interdisciplinario y la verificación sistemática de resultados. Se argumenta que esta orientación permite al futuro profesional incorporar la IA como extensión de su criterio técnico y no como sustituto de este, favoreciendo decisiones más seguras, transparentes y bien documentadas a lo largo del ciclo de vida del proyecto. En el caso particular de usuarios de plataformas de presupuestos y gestión de obras, esta reflexión resulta especialmente pertinente, pues vincula la adopción de IA con la mejora concreta de los flujos de trabajo, la trazabilidad de la información y la responsabilidad profesional en el uso de herramientas digitales avanzadas.

2. DESARROLLO

2.1 Fundamentación: por qué la IA no debe ser solo “otro curso de software”

En la formación de ingeniería civil, arquitectura y construcción, el riesgo de convertir la inteligencia artificial en un curso más de “manejo de programas” es repetir errores ya conocidos con otras tecnologías digitales. Durante años, muchas instituciones priorizaron la enseñanza de herramientas específicas sin integrar de manera consistente su uso en el proceso global de diseño, cálculo, presupuestación y control de obras. El resultado fue una generación de profesionales que manejan bien ciertas interfaces, pero que a menudo carecen de una visión sólida sobre cómo esos resultados se vinculan con criterios de seguridad estructural, viabilidad económica, impacto ambiental o cumplimiento normativo.



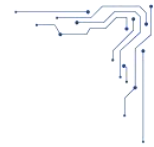
La IA agrava este problema porque amplifica tanto la eficiencia como la opacidad. Un modelo capaz de generar alternativas de diseño, estimaciones de costos o cronogramas en cuestión de segundos puede ser extremadamente útil, pero también puede introducir sesgos, errores o simplificaciones que el usuario no reconoce si no tiene un marco conceptual sólido. Si la IA se enseña como un módulo de “herramientas inteligentes” desconectado de las asignaturas de estructuras, presupuestos, gestión de proyectos o normativa, el estudiante puede quedar atrapado en una ilusión de precisión: confía en la salida del modelo sin comprender sus supuestos, limitaciones y condiciones de validez. Por ello, el primer argumento del ensayo es que la IA solo aporta valor real cuando se superpone a una base disciplinar robusta y a una cultura de verificación sistemática.

2.2 La IA como capacidad transversal en el entorno de proyectos

2.2.1 Integración en el ciclo de vida del proyecto

Concebir la IA como capacidad transversal implica situarla a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, desde la concepción hasta la liquidación de la obra. En la etapa de anteproyecto, por ejemplo, la IA puede apoyar la exploración rápida de alternativas estructurales, tipologías constructivas o esquemas de distribución espacial, siempre que el estudiante o profesional sea capaz de formular las restricciones clave (cargas, normativa, contexto urbano, criterios ambientales) y de evaluar críticamente las propuestas generadas. En etapas posteriores, la IA puede asistir en la estimación preliminar de costos, la detección de inconsistencias en metrados o la identificación de riesgos de retrasos a partir de datos históricos de proyectos similares.

Este enfoque se enlaza de manera natural con el uso de software de presupuestos y gestión de obras. Si un sistema como Obras ya estructura la información de partidas, metrados, recursos, costos indirectos y cronogramas, la IA puede incorporarse como una capa adicional de análisis: sugerir ajustes de rendimientos, detectar incoherencias entre metrados y planos, proponer escenarios de optimización de costos o tiempos. Sin embargo, todo esto solo tiene sentido formativo si el estudiante aprende a interpretar estas sugerencias a la luz de la ingeniería de costos, la programación de obra y la gestión de riesgos, y no como un “dictamen” automático de la herramienta.



2.2.2 Aprendizaje basado en proyectos y equipos mixtos

Una vía concreta para desarrollar esta capacidad transversal es el aprendizaje basado en proyectos, con equipos mixtos de estudiantes de ingeniería civil, arquitectura y construcción. Un proyecto formativo típico podría plantear el desarrollo de un pequeño edificio o infraestructura desde el encargo hasta la entrega, incluyendo: análisis del sitio y de los usuarios, generación de alternativas de diseño, definición del sistema estructural, elaboración de metrados, presupuestos y cronograma, evaluación de riesgos y preparación de un expediente técnico básico. La IA se integraría en cada fase como apoyo, no como sustituto: herramientas de generación de alternativas, sistemas de recomendación para tecnologías constructivas, algoritmos de detección de inconsistencias en presupuestos o cronogramas.

En este contexto, el rol del software de gestión de obras es central porque proporciona la “columna vertebral” de información sobre la que se apoyan las funciones inteligentes. El estudiante aprende, por ejemplo, a importar datos de metrados, a estructurar partidas con criterios de trazabilidad y a registrar avances de obra, mientras experimenta con módulos o complementos de IA que sugieren ajustes o alertan sobre desviaciones. De esta manera, la formación en IA deja de ser un taller aislado de “prompts y modelos” para convertirse en un entrenamiento en la gestión integral de información de proyectos, articulando conceptos de costos, plazos, calidad y riesgos.

2.3 Evaluar el razonamiento, no solo la salida generada

2.3.1 Evidencias, trazabilidad y defensa de decisiones

Si la IA se incorpora como capacidad transversal, la evaluación también debe reformularse. No basta con calificar la “calidad” de un cronograma generado automáticamente o la “elegancia” de un presupuesto producido con ayuda de un asistente inteligente. Es necesario centrarse en el razonamiento que sustenta las decisiones: cómo se definieron los supuestos, qué fuentes de datos se utilizaron, cómo se verificaron los resultados, qué alternativas se descartaron y por qué. Esto implica exigir a los estudiantes que documenten el proceso de uso de IA, incluyendo versiones de modelos, parámetros utilizados, fuentes de información y criterios de validación.

En un entorno de software de gestión de obras, esta orientación se traduce en prácticas concretas: mantener registros de las versiones de presupuestos y cronogramas, justificar cambios significativos en partidas o rendimientos, anexar reportes de análisis de sensibilidad o



escenarios “¿qué pasa si...?”. La IA puede ayudar a generar parte de esa documentación, pero la responsabilidad última de interpretar y defender las decisiones recae en el profesional. Formar esta mentalidad desde la etapa universitaria contribuye a una cultura de trazabilidad y transparencia que es crucial para la confianza de clientes, contratistas y organismos de control.

2.3.2 De la “sustitución” a la ampliación del criterio profesional

El objetivo final de este enfoque no es sustituir el criterio profesional por algoritmos, sino ampliarlo. Un ingeniero o arquitecto que domina los fundamentos de su disciplina y, además, sabe usar la IA para explorar alternativas, detectar errores y anticipar riesgos, está en mejores condiciones de ofrecer soluciones más seguras, eficientes y sostenibles. Sin embargo, esta ampliación solo es posible si la formación enfatiza la verificación, la comparación entre soluciones con y sin IA, y la reflexión ética sobre las consecuencias de delegar decisiones en sistemas opacos.

En la práctica, esto significa que los programas de estudio deben proponer ejercicios donde se compare explícitamente el resultado de un análisis o presupuesto realizado de forma tradicional con aquel apoyado por IA, discutiendo ventajas, limitaciones y riesgos de cada enfoque. También invita a incorporar debates sobre responsabilidad profesional en el uso de herramientas inteligentes: quién responde ante un error de cálculo o de presupuesto cuando se ha utilizado un sistema de IA, y qué buenas prácticas de documentación y revisión se requieren para reducir estos riesgos. Al situar la IA como instrumento que potencia, y no reemplaza, la capacidad crítica del profesional, la educación contribuye a que herramientas como los sistemas de presupuestos y gestión de obras se utilicen de manera más responsable y eficaz.

3. CONCLUSIONES

Las experiencias recientes en la integración de inteligencia artificial en la ingeniería civil, la arquitectura y la construcción muestran que el principal error sería abordar la IA como un curso de software aislado, desligado de los fundamentos técnicos y de los procesos reales de proyecto. La IA añade valor solo cuando se superpone a una sólida formación en estructuras, presupuestos, planificación, contratos, normativa y gestión de obras, reforzando la capacidad de análisis, verificación y toma de decisiones, en lugar de sustituirla. Concebirla como “otra herramienta más de laboratorio” alimenta la ilusión de precisión sin criterio, y aumenta el riesgo de depender acríticamente de modelos opacos.



En cambio, cuando la IA se integra como capacidad transversal a lo largo del ciclo de vida del proyecto —desde la concepción hasta la liquidación de la obra— se convierte en una extensión del criterio profesional: permite explorar alternativas, detectar inconsistencias, anticipar riesgos y mejorar la trazabilidad de decisiones. Esto exige articular su enseñanza con metodologías como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo interdisciplinario y el uso de plataformas de presupuestos y gestión de obras, de modo que los estudiantes aprendan a usar la IA sobre datos estructurados, flujos de trabajo reales y restricciones propias del entorno construido.

En este marco, la evaluación debe desplazarse desde el brillo de la salida generada hacia la calidad del razonamiento que la sustenta. Documentar supuestos, fuentes de datos, parámetros de modelos, criterios de validación y justificación de cambios deja de ser un requisito burocrático para convertirse en la base de una cultura profesional de transparencia y trazabilidad. La IA puede ayudar a producir reportes, analizar escenarios y ofrecer recomendaciones, pero la responsabilidad última de interpretar y defender las decisiones recae siempre en el profesional.

Las instituciones formadoras y los desarrolladores de software especializado comparten, por tanto, un reto común: demostrar que la incorporación de IA en los procesos de diseño, presupuestación y gestión de obras conduce efectivamente a decisiones más seguras, eficientes y sostenibles. Lograrlo implica revisar currículos, rediseñar experiencias de aprendizaje y fortalecer los vínculos entre academia, industria y desarrolladores de herramientas digitales. Más que enseñar a “usar IA”, se trata de formar profesionales capaces de gobernarla: comprender sus alcances y límites, validarla críticamente y utilizarla como aliada para mejorar la calidad técnica, económica y ética de los proyectos que conciben, diseñan y ejecutan.

4. REFERENCIAS

- Islam, M., Rahman, A., & Chowdhury, S. (2024). Artificial intelligence in civil engineering education. En Actas del 3rd International Conference on Advancements in Engineering Education.
- Golzad, P., Nguyen, T., & López, R. (2025). AI-integrated BIM education: A conceptual framework for process competencies aligned with industry workforce demands. *Journal of Science and Transport Technology*.



Innova Ciudad: Revista multidisciplinaria de investigación y desarrollo

- Kolarevic, B. (2025). Generative AI technologies and architectural design education. En On Architecture — Crosscutting and Fusion of Disciplines Conference Proceedings.
- Douss, A., Fernández, L., & Kim, J. (2026). An AI-enhanced peer assessment approach for project-based learning in engineering education. En IEEE Global Engineering Education Conference.
- Arcadio, L. (2025). Integrating artificial intelligence in construction education: A pedagogical framework for enhancing student competence and industry readiness. Cognizance Journal of Multidisciplinary Studies.