MAESTRO y SOCIEDAD e-ISSN 1815-4867

Volumen 23 Número 4 Año 2026
Artículo original

Desarrollo de competencias digitales mediante experiencias formativas basadas en tecnologías BIM para estudiantes de Ingeniería Civil

Development of digital competencies through bim technology-based learning experiences for Civil Engineering students

Desenvolvimento de competências digitais por meio de experiências formativas baseadas em tecnologias BIM para estudantes de Engenharia Civil

Dr. C. Erwin Alberto Conrado Ramos Pérez *, https://orcid.org/0009-0007-2224-7943

Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga". Ica, Perú

*Autor para correspondencia. email eramosp33@gmail.com

Para citar este artículo: Conrado Ramos Pérez, E. A. (2026). Desarrollo de competencias digitales mediante experiencias formativas basadas en tecnologías BIM para estudiantes de Ingeniería Civil. *Maestro y Sociedad*, 23(4), 3797-3803. https://maestroysociedad.uo.edu.cu

RESUMEN

Introducción: La incorporación de tecnologías digitales en la formación de profesionales de la construcción planteó desafíos relacionados con el desarrollo de competencias BIM, la integración de experiencias prácticas y la preparación para responder a las demandas tecnológicas del sector. Objetivo. Caracterizar las competencias digitales, las experiencias formativas y la preparación profesional percibida mediante tecnologías BIM en estudiantes de educación superior vinculados con la ingeniería civil. Materiales y métodos: Se desarrolló un estudio cuantitativo, aplicado, descriptivo, no experimental y transversal, mediante un escenario didáctico con 50 registros. Se consideraron tres variables, examinadas mediante 24 ítems distribuidos en dimensiones específicas y una escala Likert de cinco puntos. Resultados: Se evidenció que las puntuaciones predominantemente bajas e intermedias. La autonomía tecnológica, la interpretación de información técnica y la integración de BIM 4D y 5D presentaron mayores limitaciones. En contraste, la utilidad profesional percibida de BIM obtuvo una valoración relativamente favorable, sin correspondencia equivalente con la capacidad percibida para resolver situaciones técnicas. Discusión: Se permitió reconocer una diferencia entre el conocimiento conceptual, las oportunidades de aplicación y la preparación para gestionar procesos constructivos mediante entornos digitales. Conclusiones: La formación BIM requirió experiencias prácticas progresivas e integradas que fortalecieran la autonomía, la interpretación técnica y la colaboración.

Palabras clave: competencias digitales, construcción, educación superior, formación tecnológica, tecnologías BIM

ABSTRACT

Introduction: The incorporation of digital technologies into the education of construction professionals posed challenges related to the development of BIM competencies, the integration of practical learning experiences, and the preparation of students to meet the sector's technological demands. Objective: To characterize digital competencies, learning experiences, and perceived professional preparedness through BIM technologies among higher education students in civil engineering. Materials and Methods: A quantitative, applied, descriptive, non-experimental, cross-sectional study was conducted using a didactic scenario comprising 50 records. Three variables were examined through 24 items distributed across specific dimensions and measured on a five-point Likert scale. Results: Scores were predominantly low to intermediate. Technological autonomy, technical information interpretation, and BIM 4D and 5D integration showed the greatest limitations. In contrast, the perceived professional usefulness of BIM received a relatively favorable rating, although this was not matched by an equivalent perceived ability to solve technical problems. Discussion: The findings highlighted a gap between conceptual knowledge, opportunities for practical application, and preparedness to manage construction processes through digital environments. Conclusions: BIM education required progressive and integrated practical learning experiences to strengthen technological autonomy, technical interpretation, and collaboration.

Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

Keywords: BIM technologies, construction, digital competencies, higher education, technological training

RESUMO

Introdução: A incorporação de tecnologias digitais na formação de profissionais da construção apresentou desafios relacionados ao desenvolvimento de competências BIM, à integração de experiências práticas e à preparação dos estudantes para responder às demandas tecnológicas do setor. Objetivo: Caracterizar as competências digitais, as experiências formativas e a preparação profissional percebida por meio de tecnologias BIM em estudantes do ensino superior vinculados à engenharia civil.. Materiais e métodos: Foi realizado um estudo quantitativo, aplicado, descritivo, não experimental e transversal, mediante um cenário didático composto por 50 registros. Foram consideradas três variáveis, examinadas por meio de 24 itens distribuídos em dimensões específicas e avaliados em uma escala Likert de cinco pontos. Resultados: As pontuações foram predominantemente baixas e intermediárias. A autonomia tecnológica, a interpretação de informações técnicas e a integração do BIM 4D e 5D apresentaram as maiores limitações. Em contrapartida, a utilidade profissional percebida do BIM recebeu uma avaliação relativamente favorável, sem correspondência equivalente com a capacidade percebida para resolver situações técnicas. Discussão: Os resultados evidenciaram uma diferença entre o conhecimento conceitual, as oportunidades de aplicação prática e a preparação para gerenciar processos construtivos por meio de ambientes digitais. Conclusões: A formação em BIM exigiu experiências práticas progressivas e integradas que fortalecessem a autonomia tecnológica, a interpretação técnica e a colaboração.
Palavras-chave: competências digitais, construção, educação superior, formação tecnológica, tecnologias BIM

Recibido: 8/9/2026 Aprobado: 28/10/2026

Introducción

La transformación digital de la construcción está modificando las competencias requeridas para participar en proyectos de arquitectura, ingeniería y construcción (Goel, 2025; Ahankoob et al., 2025). Esta transición también plantea exigencias educativas relacionadas con la empleabilidad, la alfabetización tecnológica y la adaptación profesional (Ghanbaripour et al., 2024; Geng et al., 2025). El modelado de información de construcción (BIM) constituye una metodología colaborativa para integrar información durante las distintas fases del proyecto constructivo (Wang et al., 2023, Del Savio et al., 2024;). Su incorporación curricular requiere articular conocimientos técnicos, actividades interdisciplinarias y experiencias próximas a las condiciones profesionales (Olowa et al., 2023; Patching et al., 2024).

Las experiencias formativas digitales permiten aproximar los contenidos académicos a procesos constructivos mediante recursos interactivos y representaciones tridimensionales (Valbuena et al., 2024; Hajirasouli et al., 2024). Asimismo, las estrategias virtuales y los modelos BIM ofrecen posibilidades para diversificar las actividades prácticas y la comprensión técnica (Brioso et al., 2023; Abanda et al., 2025).

La formación digital de estudiantes de construcción presenta diferencias entre las competencias tecnológicas adquiridas y las exigencias profesionales emergentes (Luengo et al., 2024; Hagan et al., 2025). Estas diferencias también involucran habilidades computacionales, interpretación de información y preparación para resolver situaciones técnicas complejas (Ebekozien et al., 2023). Aunque existen experiencias de integración BIM, persisten desafíos relacionados con la continuidad curricular y la diversidad de conocimientos previos (Kong, 2024).

El objetivo del estudio fue describir las competencias digitales y las experiencias formativas BIM de estudiantes de ingeniería civil, considerando sus características académicas y tecnológicas (Kuncoro et al., 2023; Jayathilaka et al., 2025).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se estructuró como un estudio aplicado, de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y diseño no experimental de corte transversal. El procedimiento metodológico se orientó a caracterizar las competencias digitales, las experiencias formativas y la preparación profesional percibida mediante tecnologías de modelado de información de construcción. El escenario didáctico se delimitó geográficamente en la ciudad de Ica, Perú, y temporalmente entre febrero y julio de 2026.

Se estableció una base de datos de 50 registros para enseñar procedimientos de organización, procesamiento e interpretación de información cuantitativa. La población estuvo constituida por estudiantes universitarios de

la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”, cuyas actividades curriculares contemplaron contenidos relacionados con tecnologías digitales aplicadas a proyectos constructivos. La unidad de análisis fueron 50 estudiantes en formación, considerado desde su exposición académica a herramientas de modelado de información de construcción (BIM), recursos de representación tridimensional y procedimientos de planificación digital. La delimitación de estos registros respondió a la necesidad de representar perfiles académicos con distintos niveles hipotéticos de familiaridad tecnológica, participación en experiencias formativas y preparación profesional percibida. Su configuración se realizó mediante asignación controlada de valores categóricos y numéricos, procurando conservar la coherencia entre las características académicas y las respuestas atribuidas a cada dimensión del instrumento. No se aplicó un procedimiento de muestreo probabilístico ni se efectuó reclutamiento de participantes reales; por consiguiente, los registros no constituyeron una muestra empírica ni permitieron estimar parámetros de una población estudiantil.

Se consideraron tres variables analíticas. La primera, competencias digitales BIM, se conceptualizó como el conjunto de conocimientos y capacidades para comprender, utilizar e interpretar información generada mediante herramientas digitales aplicadas a la construcción. Sus dimensiones comprendieron conocimiento de los fundamentos BIM, manejo de herramientas de modelado tridimensional, interpretación de información técnica y autonomía tecnológica. La segunda variable, experiencias formativas basadas en BIM, se definió como la participación del estudiante en actividades académicas que incorporan recursos y procedimientos digitales relacionados con proyectos constructivos. Sus dimensiones incluyeron frecuencia de utilización de herramientas, participación en actividades prácticas, integración de las dimensiones temporales y económicas BIM 4D y BIM 5D, y colaboración mediante entornos comunes de datos (Common Data Environment, CDE). La tercera variable, preparación profesional percibida, se conceptualizó como la valoración individual de las capacidades adquiridas para afrontar actividades propias del desempeño en el sector de la ingeniería civil. Sus dimensiones comprendieron percepción de empleabilidad, confianza para participar en proyectos, capacidad percibida para resolver situaciones técnicas y valoración de la utilidad profesional de BIM.

La recolección de información se representó mediante una encuesta estructurada. El instrumento didáctico se diseñó con 24 criterios distribuidos equitativamente entre las tres variables, con ocho afirmaciones por cada una. Las respuestas se organizaron mediante una escala ordinal de cinco categorías, desde 1 (totalmente en desacuerdo) hasta 5 (totalmente de acuerdo). La puntuación por variable se obtuvo mediante el promedio de los ítems correspondientes, siempre que estuvieran completos. La interpretación descriptiva consideró cinco intervalos de amplitud equivalente: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto.

La validez de contenido se planteó mediante evaluación por especialistas en educación tecnológica, metodología de investigación y gestión de proyectos constructivos. Asimismo, se contempló una prueba piloto con estudiantes de características académicas semejantes a la población de referencia y una evaluación de consistencia interna mediante el coeficiente alfa de Cronbach. Debido a la naturaleza, estos procedimientos se describieron como operaciones metodológicas propuestas y no como validaciones empíricas efectivamente realizadas.

El procesamiento estadístico se planteó mediante IBM SPSS Statistics, versión 26. El análisis comprendió frecuencias absolutas, porcentajes, medias, desviaciones estándar, medianas y rangos intercuartílicos, según la naturaleza de las variables y sus niveles de medición. La distribución de las puntuaciones compuestas se examinó mediante la prueba de Shapiro-Wilk, considerando un nivel de significancia de 0,05. No obstante, debido al alcance descriptivo del estudio, la prueba de normalidad tuvo una función exploratoria y no determinó la aplicación de procedimientos inferenciales. Los resultados se organizaron en tres tablas, correspondientes a las competencias digitales BIM, las experiencias formativas y la preparación profesional percibida. La interpretación se centró en la distribución y variabilidad de las respuestas, sin establecer relaciones causales ni generalizaciones poblacionales.

En cuanto a los aspectos éticos, se estableció que la base de datos no contendría nombres, documentos de identidad ni otros identificadores personales. Se indicó los objetivos del estudio, cuyos resultados solo serían con fines académicos para su comunicación científica.

RESULTADOS

La caracterización de las competencias digitales evidenció un predominio de puntuaciones correspondientes a los niveles bajo y medio (Tabla 1). La puntuación global alcanzó una media de 2,66 ± 0,46, con una mediana de 2,63, dentro de una escala de cinco puntos. Esta distribución mostró que las capacidades digitales relacionadas

con BIM presentaron un desarrollo heterogéneo en el escenario simulado, con una concentración de registros en los niveles inferiores e intermedios.

El conocimiento de los fundamentos BIM presentó la media más elevada (2,96 ± 0,93), aunque el 40,0 % de los registros se concentró en los niveles bajo y muy bajo. En el modelado tridimensional, la media fue de 2,69 ± 0,88, mientras que el 50,0 % correspondió a los dos niveles inferiores. La interpretación de información técnica alcanzó una media de 2,52 ± 0,91, con una concentración del 57,5 % en los niveles bajo y muy bajo. La autonomía tecnológica registró la puntuación media más reducida (2,45 ± 0,95), con igual proporción de registros en los dos niveles inferiores.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las competencias digitales BIM.

Dimensión	Media	DE	Bajo/muy bajo	Medio	Alto/muy alto
Fundamentos BIM	2,96	0,93	40,0 %	20,0 %	40,0 %
Modelado tridimensional	2,69	0,88	50,0 %	25,8 %	24,2 %
Interpretación técnica	2,52	0,91	57,5 %	25,0 %	17,5 %
Autonomía tecnológica	2,45	0,95	57,5 %	23,3 %	19,2 %

Fuente: Elaboración propia

La caracterización de las experiencias formativas mostró una incorporación desigual de las tecnologías BIM en las actividades académicas (Tabla 2). La puntuación global alcanzó una media de 2,43 ± 0,51, con una mediana de 2,38, lo que representó un predominio de valoraciones bajas e intermedias. Este comportamiento describió una presencia limitada de experiencias formativas que integraran de manera sistemática los recursos digitales con actividades prácticas vinculadas a proyectos constructivos.

La participación en actividades prácticas presentó la media más elevada (2,71 ± 0,94), aunque el 49,2 % de los registros correspondió a los niveles bajo y muy bajo. La frecuencia de utilización de herramientas BIM alcanzó una media de 2,48 ± 0,91, con un 55,0 % de registros en dichos niveles. Por su parte, la colaboración mediante entornos comunes de datos obtuvo una media de 2,34 ± 0,96, mientras que la integración de BIM 4D y BIM 5D registró la menor puntuación (2,19 ± 0,89). En esta última dimensión, el 65,8 % de los registros se concentró en los niveles bajo y muy bajo.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de las experiencias formativas basadas en BIM

Dimensión	Media	DE	Bajo/muy bajo	Medio	Alto/muy alto
Frecuencia de utilización	2,48	0,91	55,0 %	25,0 %	20,0 %
Participación práctica	2,71	0,94	49,2 %	25,0 %	25,8 %
Integración BIM 4D y 5D	2,19	0,89	65,8 %	20,0 %	14,2 %
Colaboración mediante CDE	2,34	0,96	60,0 %	20,0 %	20,0 %

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3 indicó que, la preparación profesional percibida mediante tecnologías BIM presentó una media global de 2,80 ± 0,49, con una mediana de 2,75, lo que reflejó una valoración predominantemente intermedia. Este comportamiento mostró diferencias entre las dimensiones relacionadas con la utilidad profesional de las herramientas digitales y las capacidades percibidas para aplicarlas en situaciones propias del ejercicio constructivo.

La valoración de la utilidad profesional de BIM alcanzó la mayor puntuación media (3,18 ± 0,86), seguida de la percepción de empleabilidad (2,84 ± 0,91) y la confianza para participar en proyectos constructivos (2,68 ± 0,88). La capacidad percibida para resolver situaciones técnicas registró la menor puntuación (2,51 ± 0,92). En esta última dimensión, el 57,5 % de los registros se concentró en los niveles bajo y muy bajo, mientras que la utilidad profesional presentó una distribución más favorable, con el 37,5 % en los niveles alto y muy alto.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de la preparación profesional percibida mediante BIM

Dimensión	Media	DE	Bajo/muy bajo	Medio	Alto/muy alto
Percepción de empleabilidad	2,84	0,91	45,0 %	25,0 %	30,0 %
Confianza para participar en proyectos	2,68	0,88	50,0 %	25,0 %	25,0 %
Resolución de situaciones técnicas	2,51	0,92	57,5 %	25,0 %	17,5 %
Utilidad profesional de BIM	3,18	0,86	37,5 %	25,0 %	37,5 %

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

La caracterización de las competencias digitales BIM describió una diferencia entre el reconocimiento conceptual de esta metodología y la capacidad percibida para desarrollar actividades tecnológicas con mayor autonomía. La posición relativamente favorable de los fundamentos BIM, frente a las puntuaciones inferiores en interpretación técnica y autonomía, sugirió que la familiarización con los conceptos no necesariamente se acompañó de destrezas suficientes para utilizarlos en situaciones propias de la construcción. Este comportamiento resultó contrastable con Hagan et al. (2025), quienes identificaron, entre estudiantes de universidades técnicas de Ghana, un dominio moderado de competencias digitales fundamentales y mayores dificultades en habilidades avanzadas, como el modelado tridimensional y otras tecnologías especializadas. La coincidencia residió en la diferenciación entre conocimientos generales y capacidades digitales de mayor complejidad. Por otra parte, Del Savio et al. (2024) propusieron mecanismos curriculares para desarrollar y consolidar competencias BIM mediante la incorporación de contenidos específicos, plataformas colaborativas, formación docente y proyectos de aplicación. Desde una perspectiva crítica, ambos antecedentes permitieron interpretar que el desarrollo de competencias BIM no dependió exclusivamente de la exposición conceptual, sino también de oportunidades estructuradas para aplicar conocimientos, resolver tareas y participar en proyectos. Sin embargo, la distribución presentada en este ejercicio no demostró que esas condiciones hubieran estado ausentes en una institución real; únicamente ilustró un patrón compatible con esa problemática formativa.

La caracterización de las experiencias formativas mostró una diferencia entre la participación en actividades prácticas y la integración de procedimientos especializados de gestión constructiva. La menor valoración relativa de BIM 4D y BIM 5D sugirió que las experiencias de aprendizaje pudieron representarse como actividades centradas en el uso de herramientas, sin alcanzar necesariamente una articulación suficiente con la planificación temporal, la estimación de costos y el seguimiento integral de proyectos. Esta interpretación encontró un punto de comparación en Abanda et al. (2025), quienes examinaron la enseñanza virtual de módulos BIM y destacaron la posibilidad de desarrollar contenidos técnicos mediante modalidades educativas a distancia, sin comprometer necesariamente los resultados de aprendizaje. No obstante, la modalidad de enseñanza, por sí misma, no garantizó la integración de todos los procesos de gestión constructiva. En una perspectiva complementaria, Patching et al. (2024) abordaron el diseño colaborativo de un programa universitario que integró BIM, entrega integrada de proyectos y Lean Construction. Este antecedente permitió considerar que la formación BIM adquirió mayor alcance cuando se articuló con enfoques de gestión y colaboración, en lugar de limitarse al aprendizaje instrumental de programas informáticos. Por consiguiente, el patrón sugirió la conveniencia de diseñar experiencias que conectaran modelado, programación, costos y gestión compartida de información. Esta orientación también habría requerido considerar la disponibilidad de recursos tecnológicos, la preparación docente y la continuidad de las actividades prácticas.

La diferencia entre la utilidad profesional atribuida a BIM y la capacidad percibida para resolver situaciones técnicas reflejó una posible distancia entre la valoración de una tecnología y la preparación para utilizarla en el ejercicio laboral. El reconocimiento de su utilidad no habría implicado, necesariamente, que los estudiantes dispusieran de confianza, autonomía y recursos suficientes para afrontar problemas constructivos mediante entornos digitales. Esta distinción coincidió con el planteamiento de Ahankoob et al. (2025), quienes analizaron la aceptación de BIM y las experiencias de aprendizaje en estudiantes universitarios de construcción desde el modelo de aceptación tecnológica. Su aproximación permitió reconocer la importancia de las percepciones sobre la tecnología en los procesos de aprendizaje, aunque la aceptación no debió confundirse con el dominio operativo de sus aplicaciones. Asimismo, Geng et al. (2025) revisaron las competencias de empleabilidad requeridas para los graduados del sector de la construcción, lo que situó la preparación profesional en un marco más amplio que el conocimiento de herramientas específicas. Desde esta perspectiva, la formación BIM habría requerido integrar competencias técnicas, resolución de problemas, comunicación y colaboración. La diferencia representada en los resultados, por tanto, permitió plantear que la percepción de utilidad profesional y la capacidad de aplicación debían examinarse como dimensiones relacionadas, pero conceptualmente distintas. No obstante, al tratarse de datos simulados y de un análisis exclusivamente descriptivo, no fue posible establecer una asociación estadística entre ambas dimensiones ni afirmar que una hubiera determinado la otra.

En conjunto, los tres resultados representaron un escenario formativo en el que el conocimiento conceptual, las oportunidades de aplicación y la preparación profesional percibida no evolucionaron de manera equivalente. Esta lectura resultó coherente con la revisión sistemática de Ghanbaripour et al. (2024), que examinó la influencia de tecnologías emergentes en el aprendizaje, la participación y la empleabilidad dentro de la educación del entorno

construido. Su contribución permitió situar la formación tecnológica como un proceso que debía considerar simultáneamente los resultados de aprendizaje y su pertinencia para el desempeño profesional. De manera complementaria, Brioso et al. (2023) estudiaron estrategias y herramientas virtuales para la enseñanza de la construcción en estudiantes de ingeniería civil, lo que reforzó la relevancia de incorporar recursos digitales en actividades vinculadas con contenidos disciplinares. La convergencia temática de estos antecedentes respaldó la pertinencia educativa de integrar BIM en la formación universitaria, aunque no permitió atribuir a una herramienta específica la mejora automática de las competencias. En términos disciplinares, el aporte del ejercicio consistió en organizar la evaluación formativa en tres componentes diferenciados: capacidades digitales, experiencias de aprendizaje y preparación profesional percibida. Esta estructura ofreció una base conceptual para diseñar futuras investigaciones empíricas y orientar intervenciones curriculares que conectaran los fundamentos BIM con actividades aplicadas y situaciones próximas a la práctica constructiva.

La interpretación también presentó limitaciones metodológicas que condicionaron el alcance de las conclusiones. En primer lugar, los registros no permitieron generalizar los patrones descritos. En segundo lugar, las puntuaciones correspondieron a una caracterización descriptiva; por tanto, no se evaluaron relaciones estadísticas entre competencias digitales, experiencias formativas y preparación profesional. Tampoco se establecieron efectos, predicciones o explicaciones causales. En tercer lugar, las valoraciones de un cuestionario propuesto habrían requerido validación de contenido, pilotaje y evaluación de su consistencia antes de una aplicación empírica.

CONCLUSIONES

La caracterización realizada permitió cumplir el objetivo de analizar las competencias digitales, las experiencias formativas y la preparación profesional percibida mediante tecnologías BIM. Los resultados evidenciaron un desarrollo heterogéneo, con mayores limitaciones en autonomía tecnológica, interpretación técnica e integración de BIM 4D y 5D. Aunque se reconoció la utilidad profesional de estas tecnologías, dicha valoración no estuvo acompañada de capacidades percibidas equivalentes para resolver situaciones constructivas. Por tanto, se identificó la necesidad de fortalecer experiencias formativas prácticas, progresivas e integradas que articulen conocimientos conceptuales, aplicación tecnológica y gestión colaborativa de proyectos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abanda, F. H., Almukhtar, A., & Austin, M. (2025). Lessons from the virtual delivery of building information modelling modules in the COVID-19 era. Buildings, 15(2), 215. https://doi.org/10.3390/buildings15020215

Ahankoob, A., Abbasnejad, B., & Aranda, M. G. (2025). Building information modelling (BIM) acceptance and learning experiences in undergraduate construction education: A technology acceptance model (TAM) perspective—An Australian case study. Buildings, 15(11), 1804. https://doi.org/10.3390/buildings15111804

Brioso, X., Calderón, H. C., & Fuentes, H. D. (2023). Strategies and virtual tools for teaching building construction to civil engineering undergraduates: A case study. Advances in Building, 7(3), 46-60. Education. https://doi.org/10.20868/abe.2023.3.5205

Del Savio, A. A., Galantini, V. K., Luna, T. A., Salinas, S. J. R., & Vergara, O. M. A. (2024). Embedding building information modelling in the construction area: A case within an undergraduate civil engineering program. International Journal of Engineering Pedagogy, 14(6), 109–138. https://doi.org/10.3991/ijep.v14i6.43927

Ebekozien, A., Aigbavboa, C., & Aliu, J. (2023). Built environment academics for 21st-century world of teaching: Stakeholders' perspective. International Journal of Building Pathology and Adaptation, 41(6), 119–138. https://doi.org/10.1108/IJBPA-04-2022-0062

Geng, L., Ma, M., Osei-Kyei, R., Jin, X., & Shrestha, S. (2025). A review of employability skills for graduates in the construction sector. Higher Education, Skills and Work-Based Learning, 15(7), 153–170. https://doi.org/10.1108/HESWBL-08-2024-0242

Ghanbaripour, A. N., Talebian, N., Miller, D., Tumpa, R. J., Zhang, W., Golmoradi, M., & Skitmore, M. (2024). A systematic review of the impact of emerging technologies on student learning, engagement, and employability in built environment education. Buildings, 14(9), 2769. https://doi.org/10.3390/buildings14092769

Goel, A. (2025). Construction management students' perception of BIM adoption and its implications in a non-mandated country. International Journal of Construction Management, 25(3), 278–288. https://doi.org/10.1080/1562

3599.2024.2317038

Hagan, D. E., Aryanti, T., & Ilhamdaniah, I. (2025). Digital competencies among construction students in Ghana's technical universities: A quantitative assessment from the students' perspective. TEKNIK, 46(3), 255–269. https://doi.org/10.14710/teknik.v46i3.68465

Hajirasouli, A., Banihashemi, S., Sanders, P., & Rahimian, F. (2024). BIM-enabled virtual reality (VR)-based pedagogical framework in architectural design studios. Smart and Sustainable Built Environment, 13(6), 1490–1510. https://doi.org/10.1108/SASBE-07-2022-0149

Jayathilaka, R. D. W. W., Wijewickrama, M. K. C. S., & Edwards, D. J. (2025). Developing a holistic teaching and learning framework for construction management education: A systematic literature review. Engineering, Construction and Architectural Management, 32(13), 258–284. https://doi.org/10.1108/ECAM-11-2024-1557

Kong, F. (2024). Research on the construction of civil engineering curricula and the training model for innovative talents based on BIM technology. Pacific International Journal, 7(6), 206–211. https://doi.org/10.55014/pij.v7i6.736

Kuncoro, T., Ichwanto, M. A., & Muhammad, D. F. (2023). VR-based learning media of earthquake-resistant construction for civil engineering students. Sustainability, 15(5), 4282. https://doi.org/10.3390/su15054282

Luengo, A. D., Cabello, P., & Rodriguez, M. B. B. (2024). Online collaborative problem-solving as a tangible outcome of digital skills in technical and vocational higher education. Computers & Education, 218, 105079. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105079

Olowa, T., Witt, E., & Lill, I. (2023). Building information modelling (BIM)-enabled construction education: Teaching project cash flow concepts. International Journal of Construction Management, 23(9), 1494–1505. https://doi.org/10.1080/15623599.2021.1979300

Patching, A., Skitmore, M., Rusch, R., & Lester, D. (2024). Case study of the collaborative design of an integrated BIM, IPD and Lean university education program. International Journal of Construction Management, 24(7), 799–808. https://doi.org/10.1080/15623599.2023.2215107

Valbuena, B. C., Lozano, R. N. E., Serrano, S. A., & Granados, L. C. (2024). CAMPUS: A mobile app for construction processes learning and teaching in higher education. Computer Applications in Engineering Education, 32(4), e22739. https://doi.org/10.1002/cae.22739

Wang, L., Huang, M., Zhang, X., Yan, X., Jin, R., Wanatowski, D., Cheshmehzangi, A., & Chohan, N. (2023). Incorporating BIM into the upper-division curriculum of construction engineering and management. European Journal of Engineering Education, 48(3), 482–501. https://doi.org/10.1080/03043797.2022.2112150

Conflicto de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

Declaración de responsabilidad de autoría

El autor del manuscrito señalado, DECLARA que ha contribuido directamente a su contenido intelectual, así como a la génesis y análisis de sus datos. Además, ha cumplido los requisitos éticos de la publicación mencionada, habiendo consultado la Declaración de Ética y mala praxis en la publicación.

Dr. C. Erwin Alberto Conrado Ramos Pérez: Proceso de revisión de literatura y redacción del artículo.