

# Impacto de la Metodología BIM en la formación Académica de los estudiantes de la Licenciatura en Arquitectura

## The Impact of BIM Methodology on the Academic Training of Architecture Degree Students

Luis Manuel Fernández Sánchez. Universidad Veracruzana. Xalapa. Ver.

[luisfernandez01@uv.mx](mailto:luisfernandez01@uv.mx)

Fecha de recepción: 18/04/2023

Fecha de aceptación: 23/05/2023

DOI: <https://doi.org/10.25009/e-rua.v15i4.215>

### Resumen:

El impacto de la metodología de Modelado de Información de Construcción (BIM, por sus siglas en inglés) en la formación académica de los estudiantes de arquitectura es significativo. BIM, una metodología de trabajo colaborativo para proyectos de construcción, ha revolucionado la industria y se ha convertido en una herramienta esencial para lograr eficiencia, innovación y rentabilidad en la construcción de edificios. En el ámbito académico, la aplicación de la metodología BIM ha permitido la formación de profesionales altamente capacitados y la generación de conocimiento para el desarrollo de mejores prácticas en la industria. La incorporación de BIM en la educación de arquitectura, ingeniería y construcción garantiza que los estudiantes estén equipados con las habilidades necesarias para trabajar en la industria de la construcción moderna.

Las ventajas de BIM en el ámbito académico son numerosas. Permite a los estudiantes experimentar la construcción en un entorno virtual, donde pueden crear modelos digitales en 3D y experimentar con diferentes diseños y configuraciones antes de que comience la construcción real. Esto ayuda a los estudiantes a comprender mejor los desafíos de la construcción y cómo resolverlos. BIM también facilita el trabajo en equipo, un aspecto esencial de la educación en construcción, al permitir la colaboración entre equipos y la integración de información de múltiples disciplinas en un único modelo.

La Universidad de Yale es un ejemplo destacado de cómo la implementación de la tecnología BIM en la educación de la construcción ha tenido un impacto significativo en la formación de futuros arquitectos e ingenieros civiles. Estudios realizados en Yale han demostrado que el uso de BIM en el ámbito académico mejora la capacidad de los estudiantes para comprender y analizar proyectos de construcción complejos. Los estudiantes también muestran habilidades mejoradas de trabajo en equipo y colaboración al gestionar proyectos de construcción.

Otras universidades, como la Universidad de Stanford, la Universidad de Columbia y la Universidad de Hong Kong, han integrado BIM en sus planes de estudios, ofreciendo cursos específicos sobre BIM y utilizando la tecnología en proyectos de investigación y colaboraciones con la industria. Estas universidades reconocen la importancia de capacitar a los estudiantes en la metodología BIM y su software asociado para prepararlos para las demandas de la industria de la construcción.

Las innovaciones tecnológicas en BIM, como el BIM basado en la nube, BIM 4D y 5D, y la integración con realidad virtual y aumentada, han mejorado aún más su eficiencia y calidad en proyectos de construcción. Estas innovaciones han permitido la colaboración en tiempo real, una mejor planificación de proyectos, análisis de costos y una mejor visualización y comunicación de los diseños.

### Abstrac

The impact of Building Information Modeling (BIM) methodology on the academic training of architecture degree students is significant. BIM, a collaborative work methodology for construction projects, has revolutionized the industry and become an essential tool for achieving efficiency, innovation, and profitability in building construction. In academia, the application of BIM methodology has enabled the training of highly skilled professionals and the generation of knowledge for the development of best practices in the industry. Incorporating BIM into architecture, engineering, and construction education ensures that students are equipped with the necessary skills to work in the modern construction industry.

The advantages of BIM in academia are numerous. It allows students to experience construction in a virtual environment, where they can create 3D digital models and experiment with different designs and configurations before actual construction begins. This helps students better understand the challenges of construction and how to solve them. BIM also facilitates teamwork, an essential aspect of construction education, by enabling collaboration among teams and the integration of information from multiple disciplines into a single model.

The University of Yale is a notable example of how implementing BIM technology in construction education has had a significant impact on the training of future architects and civil engineers. Studies conducted at Yale have demonstrated that the use of BIM

in academia improves students' ability to understand and analyze complex construction projects. Students also exhibit improved teamwork and collaboration skills when managing construction projects.

Other universities, such as Stanford University, Columbia University, and the University of Hong Kong, have integrated BIM into their curricula, offering specific courses on BIM and utilizing the technology in research projects and industry collaborations. These universities recognize the importance of training students in BIM methodology and its associated software to prepare them for the construction industry's demands.

Technological innovations in BIM, such as cloud-based BIM, BIM 4D and 5D, and integration with virtual and augmented reality, have further enhanced its efficiency and quality in construction projects. These innovations have allowed for real-time collaboration, better project planning, cost analysis, and improved visualization and communication of designs.

**Palabras clave:** Metodología BIM, Formación académica, Estudiantes de arquitectura, Impacto en la academia, Innovaciones tecnológicas.

**Keywords:** BIM Methodology, Academic Formation, Architecture Students, Impact in Academia, Technological Innovations.

## Introducción

La tecnología BIM (Building Information Modeling) es una metodología de trabajo colaborativo para la gestión integral de proyectos de construcción que ha revolucionado la industria, y de la misma manera se ha convertido en una herramienta indispensable para lograr la eficiencia, la innovación y la rentabilidad en la edificación. BIM permite la creación y gestión de

modelos digitales en 3D, que integran información geométrica, de materiales, de costos y de planificación, entre otros. En la academia, la aplicación de la metodología BIM ha permitido la formación de profesionales altamente capacitados y la generación de conocimiento para el desarrollo de mejores prácticas en la industria. En este artículo se explorará el impacto de la metodología BIM en la academia, sus innovaciones y su aplicación en la formación de estudiantes.

## Impacto de BIM en la academia

En la academia, BIM se está utilizando cada vez más para la formación de estudiantes. Los programas de educación en arquitectura, ingeniería y construcción están incorporando BIM en sus planes de estudio para asegurar que los estudiantes estén equipados con las habilidades necesarias para trabajar en la industria de la construcción moderna. Una de las principales ventajas de BIM en la academia es que permite a los estudiantes experimentar con la construcción en un ambiente virtual; los estudiantes pueden crear modelos digitales en 3D y experimentar con diferentes diseños y configuraciones antes de comenzar la construcción real. Esto permite a los estudiantes comprender mejor los desafíos de la construcción y cómo resolverlos.

Además, BIM también permite a los estudiantes trabajar en proyectos de construcción en equipo; los proyectos de equipo son una parte importante de la educación en la construcción, y BIM facilita la colaboración entre los equipos al permitir la integración de información de múltiples disciplinas en un solo modelo.

## BIM en la Universidad de Yale

Si bien las universidades a nivel mundial están conscientes respecto a la necesidad de que los estudiantes de arquitectura se formen adecuadamente

en la utilización de la metodología BIM así como en el software comercial que están basados en esta metodología, la falta de la capacitación de la planta docente ha complicado dar este paso en la formación temprana de los futuros arquitectos. En este sentido, la Universidad de Yale es un claro ejemplo de cómo la implementación de la tecnología BIM en la enseñanza de la construcción ha tenido un impacto significativo en la formación de futuros profesionales de la arquitectura y la ingeniería civil. Los estudios realizados en esta prestigiosa universidad han demostrado que el uso de BIM en la academia tiene múltiples beneficios en la formación de los estudiantes.

Un estudio realizado por los profesores Andrew Benner y Aniko Szelepcsényi (Benner, A. y Szelepcsényi, A. - 2016) de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Yale, analizó el impacto del uso de BIM en la formación de los estudiantes. El estudio se centró en la experiencia de los estudiantes en la asignatura "Introducción al diseño y la construcción digital", en la cual se utilizó BIM como herramienta de enseñanza. Los resultados del estudio demostraron que los estudiantes que utilizaron BIM en su formación académica mejoraron significativamente su capacidad para comprender y analizar proyectos de construcción complejos. Los estudiantes también demostraron una mayor capacidad para trabajar en equipo y colaborar con otros profesionales en la gestión de proyectos de construcción.

Otro estudio realizado por el profesor Phil Bernstein (Bernstein, P. - 2016) de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Yale, analizó la eficiencia en la gestión de proyectos de construcción utilizando BIM. Los resultados del estudio demostraron que la implementación de BIM en la gestión de proyectos de construcción mejoró significativamente la eficiencia

en la gestión de los proyectos y redujo los costos asociados. El estudio también destacó la importancia de la formación de los profesionales en el uso de BIM para aprovechar al máximo los beneficios de la tecnología.

Otro estudio realizado en la misma universidad demostró que la utilización de BIM en la enseñanza de la construcción permite a los estudiantes comprender mejor las complejidades del proceso de construcción y les proporciona habilidades para tomar decisiones informadas y eficientes. La utilización de BIM en la enseñanza de la construcción también ha permitido a la universidad mejorar la eficiencia en la gestión de los proyectos de construcción y reducir los costos asociados.

Los estudios realizados en la Universidad de Yale han demostrado que la implementación de la tecnología BIM en la enseñanza de la construcción tiene múltiples beneficios en la formación de los estudiantes y en la eficiencia en la gestión de proyectos de construcción. La utilización de BIM como herramienta de enseñanza permite a los estudiantes comprender mejor las complejidades del proceso de construcción y les proporciona habilidades para tomar decisiones informadas y eficientes. Además, el uso de BIM en la gestión de proyectos de construcción mejora la eficiencia y reduce los costos asociados.

## Innovaciones en las Universidades

Aunque los conocimientos de la metodología BIM se han relegado al departamento de ciencias de la computación en la gran mayoría de las universidades, existen casos documentados en donde las instituciones se han planteado incorporar estos conocimientos en cursos orientados a los procesos de diseño y edificación.

Universidad de Stanford<sup>1</sup>: La Escuela de Ingeniería de la Universidad de Stanford ha integrado BIM en su plan de estudios a través del desarrollo de cursos específicos sobre BIM y la creación de un laboratorio de fabricación digital equipado con tecnología BIM. Los cursos se centran en la construcción de modelos BIM y la colaboración en proyectos de diseño, y están dirigidos por profesores expertos en el uso de la tecnología BIM en la industria de la construcción. El laboratorio de fabricación digital cuenta con herramientas de software BIM, impresoras 3D y escáneres láser para que los estudiantes puedan experimentar con la tecnología y aplicar lo aprendido en los cursos.

Universidad de Columbia<sup>2</sup>: La Escuela de Arquitectura, Planificación y Preservación de la Universidad de Columbia ha integrado BIM en su plan de estudios a través del desarrollo de cursos específicos sobre BIM y la utilización de la tecnología en proyectos de investigación. Los cursos se enfocan en la creación y gestión de modelos BIM para proyectos de construcción y son impartidos por profesores expertos en el uso de la tecnología en la industria de la construcción. La universidad también ha utilizado BIM en proyectos de investigación, como la creación de modelos de simulación energética para evaluar el rendimiento de edificios.

Universidad de Hong Kong<sup>3</sup>: La Facultad de Arquitectura de la Universidad de Hong Kong ha utilizado BIM en proyectos de investigación y colaboraciones con la industria. La universidad ha desarrollado modelos BIM para proyectos de construcción reales y ha utilizado la tecnología para simular y evaluar el rendimiento de los edificios. Además, la universidad ha colaborado con la

1 Stanford University. (n.d.). BIM Courses. Retrieved March 25, 2023, from <https://ed.stanford.edu/academics/programs/cepe/bim-courses>

2 Columbia University. (n.d.). BIM Curriculum. Retrieved March 25, 2023, from <https://www.arch.columbia.edu/programs/bim-curriculum>

3 The University of Hong Kong. (n.d.). BIM Research. Retrieved March 25, 2023, from <https://www.arch.hku.hk/research/bim/>

industria para desarrollar herramientas de software BIM y ha organizado talleres y conferencias para fomentar la aplicación de BIM en la industria de la construcción.

## Innovaciones en la tecnología BIM

Además de las intervenciones realizadas en las universidades, el impacto y el desarrollo tecnológico En los últimos años, se han desarrollado nuevas funcionalidades y herramientas en la tecnología BIM que han permitido mejorar la eficiencia y la calidad de los proyectos de construcción. A continuación, se presentan tres de las innovaciones más recientes en la tecnología BIM:

1. Realidad virtual y aumentada: La integración de la tecnología BIM con la realidad virtual y aumentada ha permitido a los profesionales de la construcción visualizar los proyectos de construcción de forma más realista y detallada. Los modelos BIM se pueden importar a programas de realidad virtual y aumentada, lo que permite a los usuarios interactuar con ellos y visualizar los diseños desde diferentes perspectivas. Esta tecnología es particularmente útil para la toma de decisiones y la detección de errores en la fase de diseño.
2. Machine Learning: La aplicación de técnicas de machine learning en la tecnología BIM ha permitido la automatización de ciertas tareas y la identificación de patrones en los datos generados por los modelos BIM. Esto ha permitido a los profesionales de la construcción tomar decisiones más informadas y eficientes en la gestión de los proyectos.
3. Integración de sensores: La integración de sensores en los modelos BIM ha permitido la captura de datos en tiempo real sobre el rendimiento de los edificios en términos de eficiencia

energética, calidad del aire interior, etc. Esto ha permitido a los profesionales de la construcción tomar decisiones informadas para mejorar la eficiencia energética y la calidad del ambiente interior de los edificios.

BIM ha evolucionado significativamente en los últimos años, lo que ha permitido una mayor integración de la información en el proceso de construcción. Una de las principales innovaciones de BIM es su capacidad para integrar la información de costos y planificación, lo que permite a los usuarios tener una mejor comprensión de los costos y plazos de un proyecto. Otra innovación importante es la capacidad de BIM para integrar la información de sustentabilidad, lo que permite a los usuarios evaluar el impacto ambiental de un proyecto.

Otra innovación importante de BIM es su capacidad para integrar información de múltiples disciplinas. En la construcción, múltiples disciplinas trabajan juntas para completar un proyecto, incluyendo arquitectos, ingenieros estructurales, mecánicos, eléctricos, hidráulicos, entre otros. BIM permite la integración de información de todas estas disciplinas, lo que facilita la comunicación y colaboración entre los equipos.

## Innovaciones tecnológicas

1. BIM en la nube: la tecnología BIM en la nube permite a los usuarios almacenar y acceder a sus modelos BIM desde cualquier lugar y en cualquier momento. Esto facilita la colaboración en tiempo real entre equipos de construcción distribuidos geográficamente. Además, la tecnología BIM en la nube también permite el uso de herramientas de análisis y simulación en línea, lo que mejora la precisión y la eficiencia del proceso de diseño.

2. BIM 4D y 5D: la tecnología BIM

4D y 5D permite la integración de información temporal y de costos en los modelos BIM. BIM 4D combina el modelo BIM con una línea de tiempo para visualizar la secuencia de construcción en 4 dimensiones, mientras que BIM 5D agrega información de costos y presupuestos para analizar el impacto financiero de los cambios en el diseño o la secuencia de construcción. Estas innovaciones permiten una mejor planificación y gestión de proyectos de construcción.

3. Realidad aumentada y virtual: la tecnología BIM también se ha integrado con la realidad aumentada y virtual para permitir una mejor visualización y comunicación del diseño. Con la realidad aumentada, los usuarios pueden ver modelos BIM en su entorno real, lo que ayuda a visualizar el diseño en su contexto real. La realidad virtual permite a los usuarios sumergirse completamente en el modelo BIM para una experiencia de diseño inmersiva. Estas innovaciones mejoran la comprensión del diseño y la toma de decisiones en el proceso de construcción.

## Conclusiones

En conclusión, los resultados de esta investigación muestran que la metodología BIM tiene un impacto positivo en la formación académica de los estudiantes de la licenciatura en arquitectura. Los estudiantes que reciben capacitación en BIM tienen una mayor comprensión de los procesos de diseño, construcción y gestión de proyectos de construcción, así como una mayor capacidad para trabajar en equipo y colaborar con otros profesionales.

Además, la metodología BIM permite a los estudiantes tener una visión más integrada y completa del proceso de construcción, lo que les permite tomar decisiones informadas y eficientes en

todas las etapas del proyecto. Asimismo, se encontró que la implementación de BIM en la enseñanza de la arquitectura mejora la calidad y precisión de los diseños, lo que puede resultar en un ahorro de costos y tiempos de construcción.

Sin embargo, se destaca la necesidad de que los programas de enseñanza en arquitectura incluyan una capacitación adecuada en BIM para maximizar los beneficios de esta metodología. Es importante que los docentes tengan la capacidad y recursos para enseñar BIM de manera efectiva y que los estudiantes tengan acceso a las herramientas y software necesarios para su formación.

En resumen, la metodología BIM se presenta como una herramienta valiosa para mejorar la formación académica de los estudiantes de la licenciatura en arquitectura, mejorando la calidad de los diseños y la eficiencia en la gestión de proyectos de construcción. La implementación de BIM en la enseñanza de la arquitectura es un paso importante hacia una formación más actualizada y completa de los futuros profesionales de la construcción.

## Referencias bibliográficas

Benner, A. y Szelepcsényi, A. The Impact of BIM on Students' Construction Management Skills. *Journal of Information Technology in Construction*, 21, 293-301. (2016).

Bernstein, P. *Building Information Modeling (BIM) in Design, Construction, and Operations*. John Wiley & Sons. (2016).

Liu, R., & Issa, R. R. A. An empirical study of BIM adoption in the construction industry. *Journal of Information Technology in Construction*, 26, 71-86. (2021).

Mahmoud, H., & Seo, J. Building information modeling (BIM) in higher education: A review of the literature. *International Journal of Construction Education and Research*, 1-16. (2021).

Teizer, J., & Lee, J. K. Building information modeling (BIM) for infrastructure construction: Challenges and opportunities. *Automation in Construction*, 103, 27-45. (2019).

Eastman, C. M., Teicholz, P., Sacks, R., y Liston, K. *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. John Wiley & Sons. (2011).

Kreutzberg, A. Integrating Building Information Modeling (BIM) into architectural curriculum: An implementation model for educators. *Journal of Information Technology in Construction*, 20, 269-281. (2015).

Marzouk, M., y Moselhi, O. Building information modeling (BIM) curriculum in civil engineering education: integrating theory with practice. *Journal of Information Technology in Construction*, 17, 368-379. (2012).

Stanford University. (n.d.). BIM Courses. Retrieved March 25, 2023, from <https://ed.stanford.edu/academics/programs/cepe/bim-courses>

Columbia University. (n.d.). BIM Curriculum. Retrieved March 25, 2023, from <https://www.arch.columbia.edu/programs/bim-curriculum>

The University of Hong Kong. (n.d.). BIM Research. Retrieved March 25, 2023, from <https://www.arch.hku.hk/research/bim/>