

INICIACIÓN AL USO DE BIM EN LA ASIGNATURA DE SOSTENIBILIDAD

INTRODUCTION TO THE USE OF BIM IN THE SUSTAINABILITY SUBJECT

María Angels Llabrés Morey⁽¹⁾, Susana Hormigos Jiménez⁽²⁾

¹ UIB-Universidad de las Islas Baleares, Palma, España, mangels.llabres@uib.es

² UIB-Universidad de las Islas Baleares, Palma, España, susana.hormigos@uib.es

RESUMEN

La tecnología BIM permite enfocar un proyecto como un proceso integrado, con un diseño eficiente y un formato completo de información. No obstante, sigue habiendo carencia en la formación en BIM, por ello resulta relevante potenciar esta tecnología en los estudios universitarios. En el Grado en Edificación de la Universitat de les Illes Balears, se inicia a los estudiantes en esta tecnología en la asignatura de Sostenibilidad.

La metodología consiste en resolver una serie de ejercicios específicos, que tendrán un mayor grado de complejidad a medida que avanza el curso. El método de enseñanza consiste en los siguientes pasos: (1) clases teóricas sobre conceptos básicos de sostenibilidad aplicados a la edificación y cómo considerarlos en el software Revit (BIM) para modelizarlos y disponerlos en un edificio. Las clases teóricas se dividen en diversos temas, cada tema corresponde a un criterio sostenible de la edificación: orientación y ubicación del edificio dentro de una parcela, criterios de control ambiental y energético, reducción del uso de materiales y fomento del uso de recursos naturales, materiales sostenibles y locales. (2) Clases prácticas que se desarrollan en función de las necesidades de los alumnos, que deben ir resolviendo los ejercicios concretos a través de la aplicación de la metodología BIM. Como apoyo, el equipo docente cuenta con un canal de Youtube con videotutoriales que sirven de ejemplo para desarrollar los proyectos.

Se comparan los dos últimos cursos en los que se ha aplicado esta metodología. Los resultados obtenidos son satisfactorios ya que el alumnado llega a comprender el funcionamiento básico de la tecnología BIM, a la vez que aprende a aplicar los conceptos teóricos en un edificio real, con un modelo que comprende información suficiente para el nivel al que se pretende llegar.

Palabras clave: BIM, sostenibilidad, aprendizaje basado en proyectos.

ABSTRACT

BIM technology allows a project to be approached as an integrated process, with efficient design and a complete information format. However, there is still a lack of BIM training, so it is important to promote this technology in university studies. In the bachelor's degree in building construction at the University of the Balearic Islands, students are introduced to this technology in the Sustainability course.

The methodology consists of solving a series of specific exercises, which will increase in complexity as the course progresses. The teaching method consists of the following steps: (1) theoretical classes on basic sustainability concepts applied to construction and how to consider them in Revit (BIM) software to model and arrange them in a building. The theoretical classes are divided into various topics, each corresponding to a sustainable building criterion: orientation and location of the building within a plot, environmental and energy control criteria, reduction of material use, and promotion of the use of natural resources, sustainable and local materials. (2) Practical classes are developed based on the students' needs, who must solve specific exercises through the application of the BIM methodology. For support, the teaching team has a YouTube channel with video tutorials that serve as examples for developing the projects.

The last two courses in which this methodology has been applied are compared. The results obtained are satisfactory, since students come to understand the basic functioning of BIM technology, while learning to apply theoretical concepts in a real building, with a model that includes sufficient information for the level they are aiming to achieve.

Keywords: BIM, Sustainability, Project-based learning

1. INTRODUCCIÓN

Durante toda la historia arquitectónica, los métodos de realización de los proyectos han ido avanzando y adaptándose a las necesidades del sector constructivo.

De esta forma, se ha ido transfiriendo la documentación, primeramente, totalmente manual (en papel) y posteriormente se ha ido digitalizando con la introducción de las primeras tecnologías de diseño asistido por ordenador (CAD), con la evolución en tiempos actuales al uso de la tecnología de modelado de información para la construcción (BIM - Building Information Modeling). Es decir, la historia de la documentación gráfica ha pasado por tres etapas: fase manual, fase digital y fase BIM (Pérez-Sánchez et al., 2017).

Hasta hace poco el software más empleado y popular en el sector de la construcción es AutoCAD, sin embargo, con la aparición del software BIM se ha realizado un gran avance en el proceso de diseño, construcción y finalización de cualquier edificio (Bernadete Barison, Toledo Santos; 2010). Permite la construcción de forma coordinada, mejorando en resultados y reduciendo en costes, así como participar en todo el ciclo de vida del edificio (Pérez-Sánchez et al., 2017). Es por ello, que el uso del BIM en el sector de la Arquitectura, la Ingeniería y la Construcción (AIC) ha sufrido un incremento notable desde la última década (Clevenger, Glick & del Puerto, 2012; Forsythe, Jupp & Sawhney, 2013; Šadauskienė & Pupeikis, 2018), incluso desplazando el uso de Autocad (El País, 2025).

La tecnología BIM es una metodología de trabajo colaborativa que se basa en la creación y gestión de modelos digitales tridimensionales que contienen información detallada sobre todos los aspectos de un proyecto de construcción: arquitectura, estructura, instalaciones, costos, tiempos, mantenimiento, etc. (Ingeoexpert, 2025). Por tanto, a través de herramientas informáticas y mediante un repositorio de información, se pueden documentar todas las fases que conforman el ciclo de vida de un edificio (Gosalves López et al., 2016).

La tecnología BIM se basa en tres bloques: el modelo digital, la información y la colaboración (Gosalves López et al., 2016). El modelo BIM se ha vuelto tan importante a día de hoy por los siguientes motivos (Echeverri & Obando, 2024):

- Colaboración efectiva: todos los profesionales (arquitectos, ingenieros, constructores, operadores) trabajan sobre un mismo modelo coordinado. Reduce errores y contradicciones entre disciplinas.
- Mayor precisión y control: detecta conflictos entre elementos (como un ducto que atraviesa una viga). Mejora la calidad del diseño y la ejecución.
- Ahorro de tiempo y dinero: planificación más eficiente; menos retrabajos y cambios de último momento.
- Gestión del ciclo de vida del edificio: no termina con la construcción, ya que se usa para operar y mantener el edificio durante décadas.
- Cumplimiento normativo y sostenibilidad: facilita análisis energéticos, estudios ambientales, y cumplimiento de normativas técnicas.

Ante esta nueva realidad profesional, el uso del BIM se ha vuelto tan necesario en la formación de los grados universitarios, no obstante, la formación universitaria en esta área aún presenta importantes deficiencias, sobre todo, en los estudios de arquitectura técnica, ya que en arquitectura la integración ha sido anterior (León-Cascante et al., 2021; Roig-Vila, 2018; Leon et al., 2016; Roig-Vila; 2017). En este contexto, resulta fundamental avanzar hacia la integración de BIM en los programas de estudios de grado de arquitectura técnica y edificación, además del resto de estudios técnicos (Tsai, Chen & Chang, 2019; Wang & Leite, 2014; Leite, 2016; Maida, 2011).

Por ello, resulta tan importante la introducción del BIM en los estudios señalados (Oliver Faubel, 2016; Salanova Serrano, 2016; Piedecausa-García et al., 2017), además de que guarda una estrecha relación con el

enfoque profesional del sector AIC (Arquitectura, Ingeniería y Construcción), lo que incrementa la motivación del estudiante (Clevenger, Glick & del Puerto, 2012; Šadauskienė & Pupeikis, 2018).

Cabe señalar que la introducción de BIM en la docencia universitaria requieren una dedicación significativa y un desafío adicional para el profesorado (Ferreira y Canedo, 2020; Leite, 2016; Wu y Luo, 2016). Sin embargo, en un contexto en el que la digitalización del sector de la construcción avanza a gran velocidad y las administraciones públicas están impulsando activamente la adopción de BIM (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana; 2023), resulta fundamental fomentar este tipo de enfoques pedagógicos en los grados, a fin de preparar al alumnado para los actuales retos profesionales (Hormigos et al., 2023).

2. OBJETIVOS

El presente trabajo pretende tiene el objetivo de describir la experiencia obtenida durante los dos últimos cursos académicos (2023-2024 y 2024-2025), de la implantación de la tecnología BIM, mediante el uso del software Revit (modelado en 3D) para la aplicación de la metodología APB, en la asignatura de Sostenibilidad del Grado en Edificación de la Universidad de las Islas Baleares (UIB).

En la asignatura de Sostenibilidad, de tercer curso de primer semestre, es la primera vez que se les introduce en el uso del software Autodesk Revit, para posteriormente seguir con su aplicación en las asignaturas siguientes: Construcción IV (tercer curso del segundo semestre) y Proyectos Técnicos (cuarto curso del primer semestre).

Al tratarse de una experiencia de implantación inicial, el software se emplea básicamente como una herramienta de modelado. De esta forma el alumnado aprende a perfeccionar el manejo de la herramienta, además de que favorezca su pensamiento crítico y el aprendizaje del proceso constructivo de un edificio, mediante el enfoque sostenible.

Además, del aprendizaje individual y colectivo, BIM proporciona una ventaja competitiva al permitir la simulación y visualización en tiempo real, facilitando el entendimiento del alumnado de la construcción de edificios.

3. METODOLOGÍA

La asignatura de Sostenibilidad, situada en el primer semestre del tercer curso, pretender dar a conocer al alumnado los conocimientos y competencias orientados a integrar los principios del desarrollo sostenible en el diseño, construcción, uso y mantenimiento de los edificios. Para ello, la asignatura se estructura se estructura en dos partes: clases de teoría y clases de práctica.

La asignatura de sostenibilidad solamente dispone de tres créditos, por lo que se distribuye en 2 horas clases en una única semana. La distribución de las clases se divide, por tanto, en 1 hora de teoría y la siguiente hora de práctica.

3.1 Clases teóricas

En las clases teóricas se estudian los conceptos básicos de la sostenibilidad aplicados a la edificación. La teoría se divide en siete temas correspondientes cada uno a un criterio sostenible de la edificación: orientación y ubicación del edificio dentro de una parcela, criterios de control ambiental y energético, reducción del uso de materiales y fomento del uso de recursos naturales, materiales sostenibles y locales.

El contenido de las clases teóricas se presenta la tabla 1:

Tabla 1. Temario y contenidos de las clases teóricas de Sostenibilidad.

Temario sostenibilidad	Temática	Contenido
T.1	Conceptos básicos de la sostenibilidad	Desarrollo sostenible. Construcción sostenible, bioclimática, orgánica y bioconstrucción. Confort y objetivos.
T.2	Arquitectura bioclimática	Control ambiental (clima). Urbanismo y energía. Diseño energético.
T.3	Criterios energéticos y medioambientales en la construcción	Diseño energético: anteproyecto, proyecto, ejecución, explotación y derribo.
T.4	Materiales de construcción	Cimentación y estructura, cubiertas, cerramientos exteriores, divisiones y acabados interiores, pavimentos, instalaciones, pinturas, impermeabilizaciones y sellantes.
T.5	Gestión de residuos de construcción y demolición	Tipos y gestión, marco de legislativo y normativa técnica.
T.6	Código Técnico de Edificación y la Sostenibilidad	DB HS-HE-HR.
T.7	Certificación de la Sostenibilidad	Certificación energética, edificios consumo casi nulo, passivhaus y certificaciones de sostenibilidad.

Las clases de teoría comprenden la adquisición de los conocimientos para poder resolver las clases de prácticas mediante el modelizado del software Revit (BIM). Para la adquisición de los objetivos, las clases de teoría se resuelven mediante dos exámenes anuales y clases de práctica se establecen mediante la entrega de dos trabajos (individual y grupal). En la tabla 2 se muestran las actividades descritas anteriormente.

Tabla 2. Actividades a desarrollar en Sostenibilidad

Actividades	Número
Exámenes	2
Trabajos individuales	1
Trabajos grupales	3

3.2 Clases prácticas

Las clases de práctica se inician posteriormente a la primera hora de teoría. Durante la siguiente hora se realizan diversas actividades: explicación de los trabajos a desarrollar para aplicar los conocimientos teóricos, resolución de diversas actividades y/o problemas enfocados en la sostenibilidad y uso del programa de modelado 3D Autodesk Revit.

Como se indicaba en la tabla 2, estas clases prácticas comprenden 3 trabajos grupales relacionados y 1 trabajo individual. Cada una de estas actividades, grupales e individuales, consisten en:

- Actividades individuales: se presenta como el levantamiento constructivo a nivel general (no se profundiza en estructura) de una vivienda unifamiliar aislada en un lugar del planeta elegido de un listado mediante el uso de un programa de análisis climático que permite extraer las estrategias más adecuadas analizando la climatología del lugar concreto. Una vez seleccionadas las estrategias se debe levantar la vivienda con el software Revit.
- Actividades grupales: estas actividades son tres, durante todo el semestre, relacionadas con la teoría. En estas entregas se debe realizar un proyecto sostenible en un edificio público escolar de la elección del profesorado. En la primera entrega se solicita analizar el clima y la implantación en la parcela. En la segunda se deben proponer cambios en el edificio mediante la aplicación de sistemas pasivos de control climático. Y en la última entrega, se debe reunir todo lo expuesto anteriormente y materializar las propuestas. Cada una de estas entregas se debe realizar

completamente en Revit. Además, posteriormente se realiza una pequeña presentación de cada entrega para evaluar entre todo el alumnado las elecciones propias y sus compañeros.

En la tabla 3, se realiza un resumen de los objetivos de cada una de las actividades modeladas con Revit:

Tabla 3. Resumen objetivos actividades resueltas con la tecnología BIM (software Revit).

Actividades	Objetivos
Trabajos individuales	Memoria con aplicación del programa climático, con planos, en la que se detalla la envolvente de la vivienda conforme al clima concreto. Se pide el/los archivo/s de Revit de resolución.
Trabajos grupales	Entrega de 1 o 2 láminas formato A2 en cada entrega, donde se muestre el desarrollo del proyecto sostenible del edificio público mediante: 1) análisis de clima y parcela, 2) sistemas pasivos de control climático y (3) materiales. Se pide el/los archivo/s de Revit de resolución.

Durante estos dos últimos años, se han realizado dichas actividades atendiendo a un edificio de estudio individual o colectivo concreto según la actividad:

- Actividades individuales: en esta actividad se debe realizar un edificio unifamiliar aislado de libre diseño, según las estrategias climáticas.
- Actividades grupales: en las tres entregas el edificio es el mismo, siendo un edificio público, de diversas plantas. En estos dos años se han usado centros escolares del municipio.

3.2.1 *Material de apoyo para la resolución de los trabajos*

Como durante las clases prácticas solamente se dispone de una hora para explicar el enunciado, resolver los problemas y explicar el software Revit, se realizan grabaciones de su uso disponibles en la plataforma de la asignatura. Desde la plataforma se accede a un canal de Youtube, de permiso oculto, para que solamente puedan acceder los alumnos con el enlace de acceso.

En años anteriores los vídeos se iban grabando durante la clase de explicación, por lo que solamente podía intervenir el profesorado. En estos dos cursos expuestos se observó que la intervención del alumnado es más productiva para resolver dudas e ir a un ritmo que ellos puedan seguir el proceso. Por lo que los vídeos se graban posteriormente por parte del profesorado siguiendo el orden de explicación de clase.

3.3 Objetivos de la asignatura

Los objetivos de la asignatura, por tanto, son comprender el concepto de la sostenibilidad desde la perspectiva de edificación y su aplicación en la construcción. Por ello, las clases se dividen en teoría (aprender conocimientos y competencias) y práctica (aplicación de conceptos en un proyecto real).

Esta metodología de trabajo se realiza desde el curso académico 2018-19, sin embargo, la aplicación de BIM no se ejecutó hasta el curso académico 2019-20. Solamente, en el curso académico 2022-23 fue interrumpida, por la modificación del equipo docente (Hormigos, 2023).

Los objetivos de aprendizaje que se pretenden conseguir en esta asignatura son:

- Específicos: conocimiento de la evaluación del impacto medioambiental en edificación y demolición, de la sostenibilidad en la edificación.
- Genéricos: capacidad para aplicar los conocimientos aprendidos en trabajos profesionales y para demostrar defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- Transversales: aptitudes para la toma de decisiones y el trabajo en equipo.

3.4 Evaluación de la actividad práctica

3.4.1 *Criterios de evaluación*

Para la evaluación de las actividades del alumnado se emplean rúbricas de manera objetiva y formativa, que detallan los criterios específicos de evaluación y describen los distintos niveles de logro para cada uno. En el resumen de la tabla 4, con las rúbricas se analiza los siguientes objetivos:

Tabla 4. Resumen objetivos actividades resueltas con la tecnología BIM (software Revit)

Criterios	Trabajos individuales	Trabajos grupales
Desarrollo la actividad	Memoria clara, con organización correcta (introducción, resolución, conclusiones).	Lámina con información completa (escrita e imágenes), aplicación de la teoría en la resolución.
Uso del programa Revit (grafismo)	Planos con la resolución correcta, modelado completo de la definición de los elementos solicitados, composición adecuada.	
Expresión escrita y presentación	La información debe estar correctamente presentada, redacción correcta con empleo de vocabulario constructivo y técnico, sin faltas de ortografía.	

De esta forma, se obtiene una calificación numérica clara, por objetivos, desde 0 a 10. Donde 0 es la menor puntuación lograda, por falta de desarrollo de objetivos, y 10 representa la ejecución completa y excelente de los objetivos.

3.4.2 Evaluación de la tarea docente

Además, mediante las encuestas anónimas que el Servicio de Estadística y Calidad Universitaria de la UIB se conoce el nivel de satisfacción del alumnado con la asignatura. También se permite, además de evaluar el desempeño docente y la calidad de la enseñanza, realizar comentarios con propuestas de mejora.

4. RESULTADOS

En resultados se muestra la evaluación de estos dos últimos años académicos 2023-24 y 2024-25 mediante el uso de la metodología BIM.

Respecto a la realización de los trabajos, por lo general, el alumnado reconoce la importancia de adquirir competencias en el uso del software, entendiendo su aplicabilidad directa en el ejercicio profesional, siendo capaces de valorar las funcionalidades que este software les ofrece.

Respecto a los trabajos grupales, estos se sienten más cómodos ya que la actividad evaluativa se realiza entre diferentes integrantes elegidos entre ellos. El alumnado es quien se organiza para asignarse tareas concretas para obtener la entrega final. Sin embargo, en el trabajo individual, aunque toda la carga recae sobre una misma persona, el alumnado puede establecerse un ritmo adecuado a su manejo y una organización sin depender del resto de integrantes.

Realizar trabajos de cada caso es importante y simula las situaciones profesionales. En los trabajos grupales se desarrollan las actividades colectivas y de cooperación, así como el desarrollo de las habilidades sociales y comunicativas, además de la responsabilidad y el aprendizaje compartido. Y en los trabajos individuales se les prepara para fomentar la autonomía, organización, el rendimiento y responsabilidad individual, así como el desarrollo de la reflexión, el pensamiento, el criterio propio y la consolidación de conocimientos.

4.1 Ejemplos de los años académicos 2023-24 y 2024-25

La siguiente tabla 5 muestra el número de matriculados en cada curso académico y el número de suspensos por año.

Tabla 5. Matriculados y suspensos en los dos últimos años académicos

Año	Matriculados	Suspensos
2023-2024	32	3
2024-2025	39	1

El número de matriculados durante años anteriores suele encontrarse en estos rangos. Aunque el grado permite el acceso de 60 matriculados al inicio del primer curso, no todos consiguen llegar hasta tercero, por lo que los alumnos que ya se encuentran en tercero, por lo general, finalizarán el grado en los próximos años.

Como se observa, además, el porcentaje de suspensos en dicha asignatura es inferior al 10%, y debido principalmente a los exámenes, debido a la nota mínima que deben sobrepasar. En pocos casos, se observan

suspensos debido a que la media global entre trabajos y exámenes quede por debajo de 5, salvo perfiles concretos de alumnos que no entregan trabajos o no asisten a clase más que a los exámenes.

En la figura 1 se muestran las calificaciones del alumnado obtenidas en estos dos años, según trabajos individuales o grupales (donde: 0 a 4,9 suspenso; 5 a 6,9 aprobado; 7 a 8,9 notable; 9 a 10 sobresaliente).

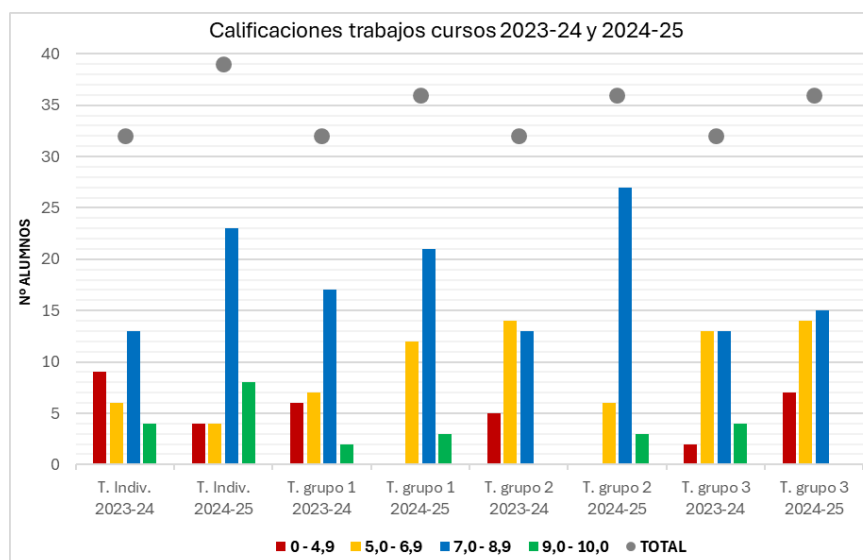


Figura 1. Calificaciones de las actividades realizadas con APB+BIM.

Los trabajos grupales se realizan en grupos de no más de tres integrantes. Por lo general, como se muestra en la tabla 6, el número de integrantes del grupo se realiza por afinidad, siendo 2 o 3 integrantes, y nunca se encuentra un grupo de un integrante, debido a la elevada carga de trabajo total. En años anteriores, se repite dicha situación mostrada en la tabla 6.

Tabla 6. N.º integrantes trabajos grupales.

Año	Matriculados	Grupos 3 integrantes	Grupos 2 integrantes
2023-2024	32	6	7
2024-2025	39	13	0

Para mayor comprensión de las actividades realizadas con el software Revit, se muestran ejemplos de modelos de información tanto de las actividades individuales como grupales de cada uno de los cursos (figuras 2-5).

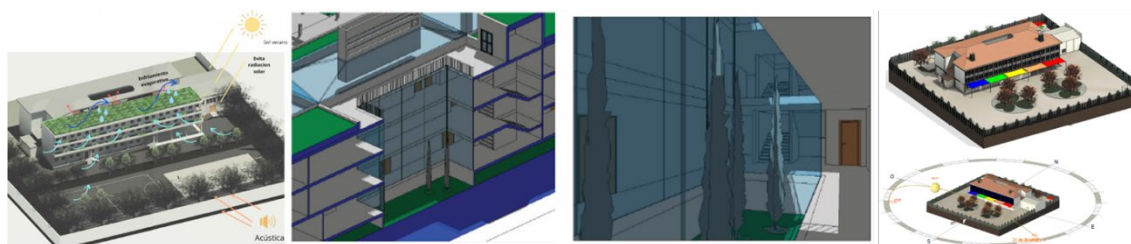


Figura 2. Modelo Revit en actividades grupales año académico 2023-24.

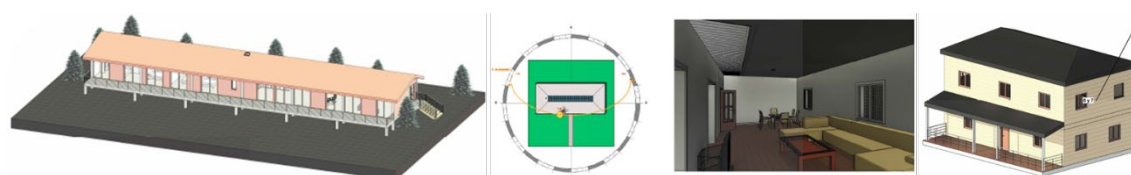


Figura 3. Modelo Revit en actividades individuales año académico 2023-24.



Figura 4. Modelo Revit en actividades grupales año académico 2024-25.



Figura 5. Modelo Revit en actividades individuales año académico 2024-25.

Por último, la tabla 7 refleja la satisfacción del alumnado con respecto a aquellos factores que influyen en las actividades desarrolladas. Por lo general, los alumnos muestran su contento con la asignatura, incluso la importancia de que fuera una asignatura de 6 créditos, por lo que advierten de la gran carga de trabajo para una asignatura de 3 créditos.

Tabla 7. Calificación media tarea docente.

Año	Matriculados
2023-2024	8,2
2024-2025	9,4

5. CONCLUSIONES

El empleo del software Revit para la resolución tanto de las prácticas individuales como grupales de la asignatura de Sostenibilidad representa un desafío para la mayoría del alumnado, observándose, sobre todo, en las actividades individuales debido a la elevada carga de trabajo que deben realizar por cuenta propia, sin contar con el apoyo de 1 o 2 compañeros más. Sin embargo, es la primera vez que la mayoría conocer el software Revit, los alumnos se sienten interesados por conocer la aplicación de este programa para posteriores asignaturas y su propio uso personal y posterior uso profesional.

Se observa, además que la capacidad de los alumnos por lograr los objetivos y las competencias de los trabajos es cada vez más satisfactoria, obteniendo unos trabajos muy completos. Las habilidades que adquieren para posteriores asignaturas y en su vida profesional se ve reflejada, además de ser una forma muy adecuada de comprender el edificio y observarlo en 3D, que es más visual y comprensible para quienes todavía no han iniciado trabajos en edificación fuera de la universidad.

Además del levantamiento en Revit, consolidan en el modelo las estrategias adecuadas para realizar un edificio sostenible: pasivas, ubicación, localización, soleamiento, empleo de materiales, etc.

Sin embargo, se debe resaltar que la carga de trabajo de estas actividades es elevada y se observa en las encuestas y opiniones del alumnado, comprendiendo la importancia que alberga la metodología BIM para la ABP. Por ello, una línea de mejora es la implantación de la metodología BIM+ABP sin suponer un carga elevada de trabajo con el consiguiente descontento del alumnado.

En líneas futuras, viendo el papel primordial de la sostenibilidad en la construcción/edificación, puede ser interesante que esta asignatura pueda pasar a tener más horas de clase (6 créditos).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ArchDaily. 2017. ¿Qué es BIM y por qué parece ser fundamental en el diseño arquitectónico actual? <https://www.archdaily.cl/cl/887546/que-es-bim-y-por-que-es-fundamental-en-el-diseno-arquitectonico-actual>

- Bernadete Barison, M.; Toledo Santos, E. 2010. "BIM teaching strategies: an overview of the current approaches". *Conference on Computing in Civil and Building Engineering*. <http://www.engineering.nottingham.ac.uk/icccbe/proceedings/pdf/pf289.pdf>
- Clevenger, C.; Scott G.; Lopez del Puerto, C. 2012. "Interoperable Learning Leveraging Building Information Modeling (BIM) in Construction Education." *International Journal of Construction Education and Research*. <https://doi.org/10.1080/15578771.2011.647249>
- Echeverri, S.; Obando, D. (2024). Revisión bibliográfica del impacto de la tecnología BIM en la construcción de viviendas en Colombia. Universidad de Antioquia. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/40432/1/EcheverriSantiago_ObandoDaniel_2024_RevisionBibliograficaVivienda.pdf
- El País. 2025. Arquitectura de vanguardia y clásica en tiempos digitales. <https://elpais.com/extra/infraestructuras/2025-02-23/arquitectura-de-vanguardia-y-clasica-en-tiempos-digitales.html>
- Forsythe, Perry, Julie Jupp, Anil Sawhney. 2013. "Building Information Modelling in Tertiary Construction Project Management Education: A Programme-Wide Implementation Strategy." *Journal for Education in the Built Environment* 8 (1): 16–34. <https://doi.org/10.11120/jebe.2013.00003>
- Gonsalves López, Jordi; Murad Mateu, Malek; Cerdán Castillo, Alberto; Fuentes Giner, Begoña; Hayas López, Rafael; López García, Juan; Zuñeda Ruiz, Paula Patricia. 2016. "BIM En 8 Puntos." https://cibim.transportes.gob.es/recursos_cbim/bb_gt2_personas_sg_2.1_difusion.pdf
- Hormigos Jiménez, Susana; Horrach Sastre, Gabriel; Carmona Gómez, Cristian; Muñoz Gomila, Joan; Masdeu Mayans, Francesc. 2021. "Aprendizaje Del Proceso Constructivo, Basado En Proyectos, Mediante El Empleo de BIM", 1-15. <https://doi.org/10.4995/EDIFICATE2021.2021.13325>
- Hormigos Jiménez, Susana; Horrach Sastre, Gabriel; Carmona Gómez, Cristian; Muñoz Gomila, Joan; Masdeu Mayans, Francesc. 2023. "Teaching passive design strategies and sustainability in construction by using BIM and project-based learning", 195-204. https://editorial.ugr.es/libro/edificate-2023-proceedings-books_139456/
- Ingeoexpert (s.f). ¿Qué es la metodología BIM y qué beneficios aporta? <https://ingeoexpert.com/articulo/que-es-el-bim-y-a-que-se-debe-su-importancia/>
- Leite, Fernanda. 2016. "Project-Based Learning in a Building Information Modeling for Construction Management Course." *Journal of Information Technology in Construction* 21 (April): 164-76 https://www.researchgate.net/publication/309407670_Project-based_learning_in_a_building_information_modeling_for_construction_management_course
- Leon, I.A.; Sagarna, M.A.; Mora, F.A.; Marieta, C.B.; Otaduy, J.A. 2016. "El empleo de la tecnología BIM en la docencia vinculada a la Arquitectura. Aprendizaje cooperativo y colaborativo basado en Proyectos reales entre diferentes asignaturas". IV Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'16), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia, 20 y 21 de octubre de 2016. 191-197. <http://hdl.handle.net/2117/98260>
- Leon-Cascante, Iñigo; Uranga-Santamaria, Eneko Jokin; Rodriguez-Oyarbide, Itziar; Alberdi-Sarraoa, Aniceto. 2021. "Implementación de la Metodología BIM en el Grado en Fundamentos de Arquitectura". IX Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'21), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid, 11 y 12 de noviembre de 2021. 476-490. <http://hdl.handle.net/2117/356090>
- Maida, Carl A. 2011. "Project-Based Learning: A Critical Pedagogy for the Twenty-First Century." *Policy Futures in Education* 9 (6): 759-768. <https://doi.org/10.2304/pfie.2011.9.6.759>
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. 2023. "Comisión BIM." <https://Cbim.Mitma.Es/Comision-Bim>, last accessed 2023/03/21
- Oliver Faubel, Inamculada. 2016. "Integración de la metodología BIM en la programación curricular de los estudios de Grado en Arquitectura Técnica/Ingeniería de Edificación. Diseño de una propuesta." [Tesis doctoral]. Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/61294>
- Pérez-Sánchez, Juan C.; Mora-García, Raúl T.; Pérez-Sánchez, Vicente R.; Piedecausa-García, Beatriz. 2017. "From CAD to BIM: A new way to understand Architecture". *WIT Transactions on The Built Environment*. 45-54. <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-the-built-environment/169/36058>

- Piedecausa-García, B.; Pérez-Sánchez, V. R.; Mora-García, R.T.; Pérez-Sánchez, J.C. 2017. "Empleo de metodologías BIM en asignaturas de Construcción del Grado en Arquitectura Técnica". EUBIM. Congreso internacional BIM, Valencia. 53-63. <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/71651>
- Revista TEC Marcha. (2023). Impacto de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/6860
- Roig-Vila, Rosabel. 2017. "Investigación en docencia universitaria. Diseñando el futuro a partir de la innovación educativa". Barcelona: Octaedro. 367-377. <http://hdl.handle.net/10045/71141>
- Roig-Vila, Rosabel. 2018. Memorias del Programa de Redes-I3CE de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria. Convocatoria 2017-18 = Memòries del Programa de Xarxes-I3CE de qualitat, innovació i investigació en docència universitària. Convocatòria 2017-18. Alicante: Universidad de Alicante, Instituto de Ciencias de la Educación (ICE). 3111 p. <http://hdl.handle.net/10045/85067>
- Šadauskienė, Jolanta; Pupeikis, Darius. 2018. "Review of BIM Implementation in Higher Education". *Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering*, 1(22): 99-109. <https://doi.org/10.5755/j01.sace.22.1.21116>
- Salanova Serrano, José Ángel; 2016. "Proceso de implantación de la metodología BIM en la Escuela Politécnica de la Almunia de Doña Godina". CONTART. <https://www.riarte.es/handle/20.500.12251/334>
- Tsai, M. H., Chen, K. L., & Chang, Y. L. (2019). Development of a project-based online course for BIM learning. *Sustainability*, 11(20), 5772. <https://doi.org/10.3390/su11205772>
- Wang, Li, and Fernanda Leite. 2014. "Process-Oriented Approach of Teaching Building Information Modeling in Construction Management." *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice* 140 (4): 04014004. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000203](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000203)
- Wu, W., & Luo, Y. V. (2016). Pedagogy and assessment of student learning in BIM and sustainable design and construction. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 21(15), 218-232. <http://www.itcon.org/2016/15>