



## Propuesta para avanzar en la implantación de metodologías BIM en la docencia digital EGA

Mercedes Linares Gómez del Pulgar (1); Juan Francisco Fernández Rodríguez (2);  
Fernando Balbuena Marcilla (1)

(1) *Departamento de Expresión Gráfica y Arquitectónica, Universidad de Sevilla;*

(2) *Departamento de Ingeniería del Diseño, Universidad de Sevilla*

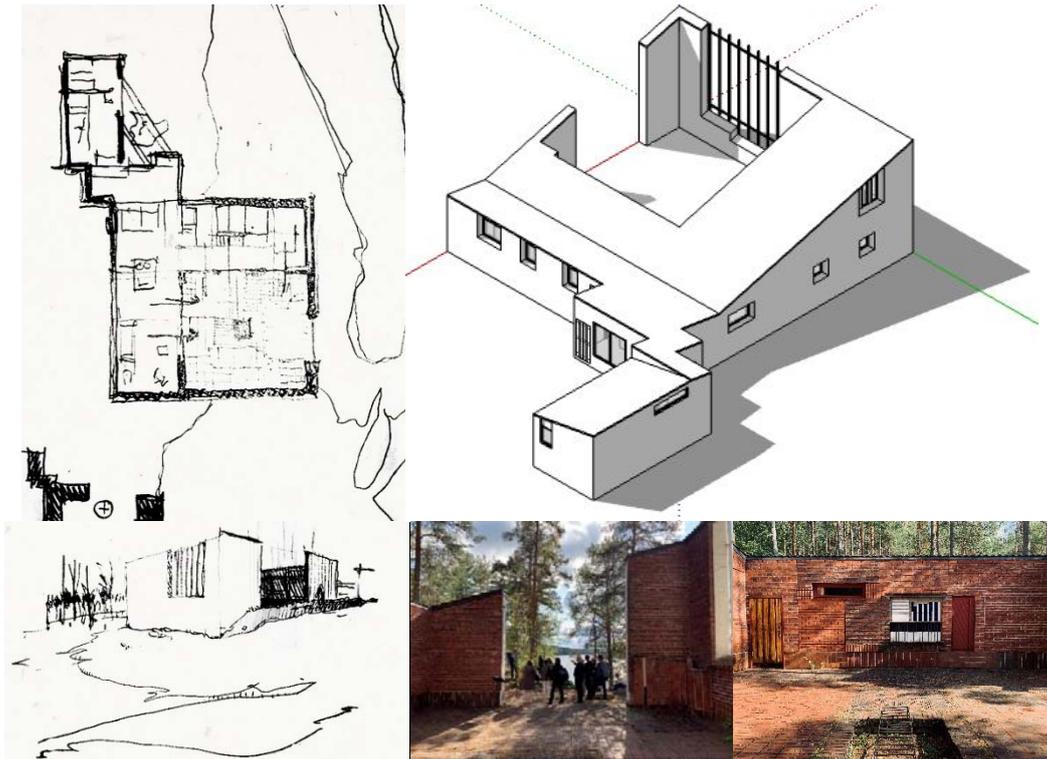


Figura 1. Casa en Muuratsalo. Arquitectos Alvar y Aino Aalto. Año 1952-1953.

Isla de Muuratsalo, Finlandia. Croquis originales. Vista 3D de modelo BIM y fotografías de los autores

### Resumen / Abstract

*Las necesidades programáticas, técnicas, científicas, filosóficas, artísticas y plásticas de la arquitectura contemporánea hacen necesaria la revisión de los modos académicos en los que se trata la docencia en el Grado en Fundamentos de Arquitectura. Para ello una cuestión central es el cambio de orientación de la estructura de planes de estudios para favorecer la introducción de nuevas TIC como vía de innovación docente. La presente comunicación plantea diseñar un nuevo proyecto docente BIM para la asignatura de segundo curso “Dibujo 3 – Análisis Gráfico”, del grado en Arquitectura de la Universidad de Sevilla, considerando que el uso de estas herramientas digitales, en combinación con otras técnicas de expresión gráfica, facilitará el análisis, conocimiento y comprensión del proceso de producción del proyecto arquitectónico, en este caso centrado en “La Casa”. Así, se busca profundizar en el uso del BIM en los primeros cursos del grado como instrumento gráfico que relacione herramienta y pensamiento, facilitando la previsualización de la arquitectura residencial analizada bajo aspectos formales, volumétricos, técnicos, ambientales, materiales o expresivos. A partir de este trabajo de iniciación BIM, la investigación apunta hacia las vías de transferencia del conocimiento adquirido para su puesta en práctica en el “Taller de Arquitectura”, definido por el plan de estudios, en el que se integran de manera coordinada distintas asignaturas y disciplinas para el desarrollo de un trabajo práctico conjunto.*

### Palabras clave / Key words

*Innovación docente; Building Information Modeling (BIM); Análisis gráfico; Dibujo; Arquitectura*

## 1. Introducción y antecedentes

En los últimos años numerosas investigaciones han profundizado en la implementación de herramientas BIM (*Building Information Modeling*) en arquitectura. Sin embargo, son menos las que lo hacen desde una perspectiva docente. En España son pioneras en experiencias docentes BIM escuelas de arquitectura técnica como la de Ingeniería de Edificación de la Universidad de Sevilla, donde ponen en marcha la asignatura optativa “Infografía y Maquetación Virtual” estructurada en torno a la construcción de un edificio virtual BIM (Nieto et al, 2014). También la ETS de Edificación de la Politécnica de Madrid, que está desarrollando un plan progresivo de implantación BIM que pasa por la formación del profesorado, el diseño de un taller piloto BIM en la asignatura “Introducción a la Construcción” y el salto a talleres interdisciplinarios BIM (Oliver-Faubel et al, 2016). La Escuela Politécnica de Donostia plantea el trabajo colaborativo entre asignaturas de tercer curso (Proyectos Técnicos, Expresión Gráfica, Mediciones-Presupuestos y Construcción) para desarrollar edificios virtuales y obtener mediciones y planos (León et al, 2016).

En todos estos casos predomina el uso del BIM bajo aspectos técnicos, como sucede en el Máster Propio en Open BIM de la Universidad de Sevilla (ETSIE), o el Máster Universitario de Edificación de la Politécnica de Valencia, que en 2015-16 apuesta desde su plan de estudios por el trabajo BIM en equipos multidisciplinares de Arquitectura, Instalaciones, Estructuras y BIM Manager (Cos-Gayón, 2016).

En las escuelas de arquitectura, destaca el trabajo de la ETSA de San Sebastián, con un proyecto de innovación docente colaborativo entre asignaturas (Expresión Gráfica, Construcción, Mediciones-Presupuestos y Proyectos) (León y Pérez, 2018). También la ETSA de Zaragoza, con una experiencia en la asignatura “Expresión Gráfica y Arquitectónica 5” orientada a definir aspectos formales, volumétricos y materiales (Hernández, Fernández-Morales y Sancho, 2016). En la Universidad Europea de Madrid destaca el “Taller Vertical de Proyectos de Tecnología”, un formato docente BIM recogido en el plan de estudios que integra tres áreas técnicas (Estructuras, Construcción e Instalaciones) para construir modelos que faciliten el cálculo, la gestión del proyecto y la visualización (Jurado, Liébana y Gómez, 2015). Además, utilizan metodología BIM en la ETSA de La Coruña, en la asignatura de “Proyectos de Estructuras” (Vázquez-Rodríguez, Otero-Chas y Estévez-Cimadevilla, 2016), en las ETSA de Granada y Madrid, más centradas en el alumnado de postgrado (Maldonado, 2016).

Por último, investigadores del departamento de Expresión Gráfica de la ETSA de Sevilla proponen adecuar el uso de herramientas informáticas al contenido conceptual de las asignaturas, manteniendo el CAD en las asignaturas

gráficas de primer curso (“Dibujo 1” y “Dibujo 2”), e introduciendo el BIM en el segundo curso del grado (“Dibujo 3” y “Dibujo 4”) (Pinto et al, 2016).

## 2. Objetivos e hipótesis de investigación

Señalados los principales referentes en innovación docente BIM, definiremos las premisas de esta investigación:

- La comunicación articula un posicionamiento en la organización del plan de estudios del Grado en Fundamentos de Arquitectura que favorezca la introducción de nuevas TIC dirigidas a un perfil del profesional que piensa, proyecta y construye en el contexto actual, reorientando la docencia hacia una práctica participativa y colaborativa.

- La introducción del BIM en docencia, como metodología de representación arquitectónica, suele vincularse a la coordinación entre disciplinas, elaborando modelos virtuales desde los que gestionar digitalmente el proyecto. Esto requiere conocimientos previos (de construcción, estructura o instalaciones) y asocia la herramienta con disciplinas más técnicas que creativas.

- Antes de alcanzar ese conocimiento técnico, resulta adecuado trabajar en entornos BIM cuestiones relacionadas con el análisis y el pensamiento en arquitectura, representando gráficamente el proceso de generación arquitectónico para facilitar su comprensión y extraer todo su potencial expresivo (Hernández, Fernández-Morales y Sancho, 2016).

En este contexto, el objetivo de la comunicación es diseñar una metodología de implantación de herramientas BIM en la asignatura de “Dibujo 3-Expresión Gráfica”, del grado en arquitectura de la ETSA de Sevilla, bajo la temática de “La Casa”. Así, el BIM servirá como herramienta gráfica para la construcción digital de modelos que faciliten la reflexión en torno a la documentación, análisis y producción de la arquitectura doméstica actual a través de su visualización, representación y comunicación.

## 3. Metodología

La metodología utilizada se estructura en tres hitos:

- **Análisis de referentes:** a partir del trabajo de otros investigadores en innovación docente BIM.

- **Revisión del actual plan de estudios (2012):** para definir el marco legal en el que se inserta el proyecto docente propuesto y plantear vías de transferencia para la implantación BIM en el grado (reorientando la metodología de los talleres de arquitectura previstos por el plan o reubicando en los primeros cursos del grado asignaturas gráficas optativas como apoyo a este objetivo).

- **Definición de un Proyecto Docente BIM para la asignatura de Dibujo 3:** El interés de este tipo de metodologías docentes radica en la puesta en relación entre teoría y praxis (Hernández, Fernández-Morales y Sancho, 2016). Por ello, no parece adecuado proponer cursos aislados en los que aprender a utilizar la herramienta BIM si no tienen una aplicación práctica asociada (Pinto et al, 2016). Así, el método de desarrollo de este proyecto docente se centra en el diseño de contenidos teóricos y prácticos con los que abordar, usando herramientas BIM, el trabajo de documentación, contextualización y análisis gráfico comparado propios de la asignatura señalada.

#### 4. Resultados

- **Diseño de un Proyecto Docente BIM para cursos iniciales del grado:** definiendo una metodología para el uso de herramientas BIM en el análisis, comprensión y estudio arquitectónico, contribuyendo a que los y las estudiantes ensayen en un entorno BIM soluciones flexibles y creativas.

- **Diseño de material didáctico para el desarrollo del curso:** se elabora material didáctico teórico apoyado por ejercicios cortos de aplicación y comprensión de la teoría, que permiten profundizar en el conocimiento de la arquitectura doméstica a través del modelado BIM analítico de arquitectura vernácula, del siglo XX y XXI (fig. 1 y fig. 2). Las prácticas diseñadas se estructuran en tres bloques:

- B1: Recopilación documental de la casa a analizar.
- B2: Elaboración de un dossier de contextualización de la obra.
- B3: Análisis de la obra con la ayuda de un modelo virtual.

Cada bloque se trabaja en cuatro líneas transversales:

- T1: Forma, geometría y volumen del espacio (elementos envolventes, interior-exterior...)
- T2: Relación con el entorno, edificaciones colindantes y espacio público (sombras arrojadas, iluminación natural, topografía...)
- T3: Estructura y técnica constructiva.
- T4: Programa y esquema funcional.

- **Proceso de trasvase al Taller 1 de Arquitectura:** además del uso del BIM en Dibujo 3, la investigación analiza las vías de transferencia de esta metodología a los talleres de arquitectura definidos por el plan de estudios. Así, se plantea utilizar el Taller de Arquitectura 1, también dedicado a “La Casa”, como espacio docente de transferencia en el que, mediante la construcción de modelos BIM y bajo una perspectiva analítica y proyectual, coordinar el trabajo de las distintas disciplinas implicadas en su desarrollo colaborativo (Proyectos, Historia y Dibujo).

#### 5. Discusión y conclusiones

Analizados los resultados, podemos señalar que el diseño de un proyecto docente BIM, en cursos iniciales del grado en arquitectura, supone un punto de partida para la implantación docente de este tipo de tecnologías bajo criterios analíticos y de visualización. En cursos posteriores, se ira avanzando en la complejidad de la metodología al introducir aspectos técnicos o de coordinación entre disciplinas. Sería necesario, no obstante, poner en práctica una experiencia piloto de la metodología diseñada, para evaluar su grado de eficacia y profundizar en las vías de transferencia al resto de asignaturas definidas por el plan, para favorecer la implantación progresiva del BIM en la ETSAS.

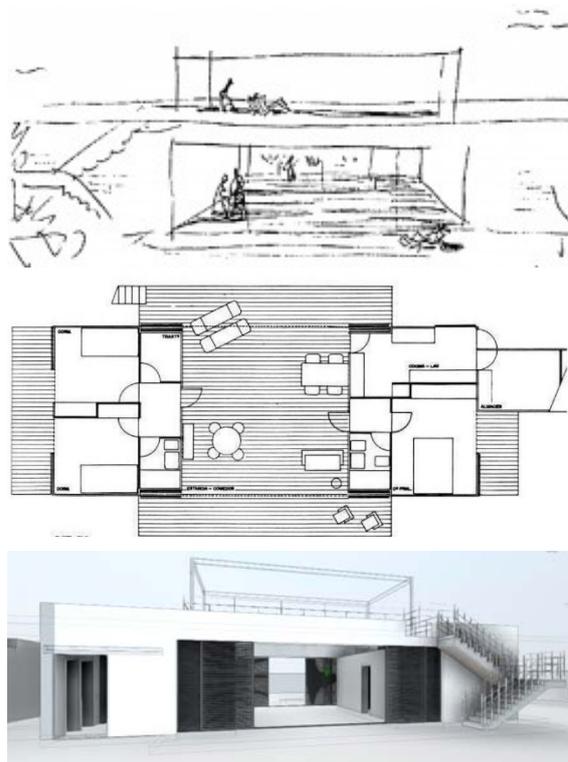


Figura 2. Proyecto de Viviendas en la Bahía de Alcudia 1983\_84 (no construido). Alejandro de la Sota. Croquis y planta originales y vista 3D BIM de los autores

#### Referencias

- Cos-Gayón López, F., 2016. Implantación de metodología BIM en asignaturas del Máster Universitario de Edificación de la Universidad Politécnica de Valencia. *Spanish Journal of BIM*, 16(01):48-54.
- Hernández, L.A., Fernández-Morales, A., Sancho Mir, M., 2016. Estrategias docentes para el proceso de trabajo BIM. *Actas del 16 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica (EGA)*, pp. 55-63. Alcalá de Henares (Madrid), España, 2 y 3 de junio de 2016.
- Jurado Egea, J., Liébana Carrasco, O., Gómez Navarro, M., 2015. Uso de BIM como herramienta de integración en talleres de tecnología de la edificación. *Actas EUBIM 2015, Congreso Internacional BIM / Encuentro de Usuarios BIM*, pp. 1-12. Escuela Técnica Superior de

Ingeniería de Edificación. Universitat Politècnica de Valencia, 8-9 mayo 2015.

León Cascante, I., Pérez Martínez, J.J., 2018. Docencia Colaborativa en BIM. Desde la tradición y dirigida por la expresión gráfica arquitectónica. *EGA: Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 23 (32):76-87

León, I., Sagarra, M., Mora, F., Marieta, C., Otaduy, J., 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. *Actas JIDA'16. IV Jornadas de Innovación Docente en Arquitectura*, pp. 191-197. Editorial Universitat Politècnica de Valencia. Iniciativa Digital Politècnica UPC.

Maldonado, E., 2016. Estrategias de implantación de enseñanza BIM en estudios de postgrado. Experiencia en la Universidad Politècnica de Madrid. *Spanish Journal of BIM*, 16(01):30-39

Nieto Julián, E., Quiñones Rodríguez, R., Llorens Corraliza, S., Cortés Albalá, I., 2014. Experiencia integradora de la tecnología BIM en la ETSIE de Sevilla. *Actas 2º Congreso Nacional BIM – EUBIM 2014*, pp. 257-269. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación. Universitat Politècnica de Valencia, 23-24 mayo 2014

Oliver-Faubel, I., Villoria Sáez, P., Fuentes-Giner, B., Del Río Merino, M., 2016. BIM en el grado de edificación: la experiencia en la escuela técnica superior de edificación de la Universidad Politècnica de Madrid. *Spanish Journal of BIM*, 16(01):42-46.

Pinto Puerto, F., Angulo Fornos, R., Castellanos Román, M., Alba Dorado, J.A., Ferriera López, P., 2016. El uso del BIM y del SIG en la investigación y la enseñanza y de la arquitectura. *Actas del 16 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica (EGA)*, pp. 507-514. Alcalá de Henares (Madrid), España, 2 y 3 de junio de 2016

Vázquez-Rodríguez, J., Otero-Chans, D., Estévez-Cimadevila, J., 2016. Incorporación de herramientas para la generación y análisis del modelo virtual del edificio en la formación de los estudiantes de arquitectura. *Spanish Journal of BIM*, 16(01):22-27

### Datos biográficos de los autores

Mercedes Linares Gómez del Pulgar  
Departamento de Expresión Gráfica y Arquitectónica.  
Universidad de Sevilla. mercedeslgdp@us.es. Doctora arquitecta, profesora Titular del departamento de Expresión Gráfica y Arquitectónica, Universidad de Sevilla. Directora del Departamento EGA (desde 2018). Visiting Professor en Bochum University of Applied Sciences, Alemania (cursos 2013-15). Estancias de investigación en Università IUAV di Venezia y ENSA Paris-Malaquais. Especialista en Patrimonio Histórico, investigadora de la Arquitectura, la Ciudad y el Paisaje del siglo XIX. Premio de Investigación Archivo Hispalense (2014). Premio Extraordinario de Doctorado Universidad de Sevilla (2013-14). Socia fundadora del estudio TEJEDOR&LINARES (www.tejedorlinares.com). Premio

di Restauro e Architettura Mediterranea (2013); Seleccionada en Premios FAD de Arquitectura e Interiorismo (2012), Arquinfad; Finalista (segundo clasificado) en II Premio Mediterráneo del Paisaje “Obra realizada” (2007). IP 2 del proyecto I+D+i P, convocatoria 2020, Protocolo Multiescalar de Activación de los Paisajes del Turismo Patrimonial. Red de Itinerarios Culturales en el Bajo Guadalquivir (MUSA-HTL) con Antonio Tejedor Cabrera.

Juan Francisco Fernández Rodríguez

Departamento de Ingeniería del Diseño. Universidad de Sevilla. jfernandez52@us.es

Doctor Arquitecto por la ETS de Arquitectura de Sevilla. Profesor Sustituto Interino del departamento de Ingeniería del Diseño de Sevilla, área de Expresión Gráfica. Colaborador en el estudio *Nuevas Tecnologías de Diseño BIM Aplicadas a la Eficiencia Energética en Rehabilitación* (2012-2013). Integrante del equipo redactor de los Planes Municipales de Vivienda de Bormujos y Bollullos de la Mitación (Sevilla), con uso de herramientas SIG. Estancia de investigación en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Técnica de Delft (TU Delft). Seleccionado como joven investigador por el programa *Estudios de Progreso* de la Fundación Alternativas (2018).

Fernando Balbuena Marcilla

Departamento de Expresión Gráfica y Arquitectónica. Universidad de Sevilla. fbalbuena@us.es.

Arquitecto Superior (1980); Técnico Urbanista por el IEAL (1984) y Máster en Arquitectura y Medio Ambiente por la Universidad de Sevilla (1992). Profesor del área de Expresión Gráfica Arquitectónica de la Universidad de Sevilla y Secretario del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica (periodo 2006-2009; 2020-actualidad). Estancia de Investigación en el Archivo del Moderno de la Università della Svizzera Italiana en Mendrisio, Suiza (2017). Especialista en dibujo con ordenadores, rehabilitación de edificios históricos y proyectos de arquitectura educativa. Investigador sobre la arquitectura y las artes ornamentales del s. XIX en España, Suiza e Italia. Ha ganado varios concursos en competición con su trabajo profesional, entre los que se encuentran: rehabilitación del edificio “Cuartel de la Bomba”, en la Avda. Carlos III de Cádiz, para aulario y servicios generales de la Universidad de Cádiz; Rehabilitación del edificio “González Tablas”, para ampliación de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Cádiz; Proyecto de edificios para Biblioteca, Aularios e Institutos de Investigación en el campus Río San Pedro de Puerto Real para la Universidad de Cádiz; Proyecto de Centro Multidisciplinar de Investigación Medio ambiental de la Universidad Pablo de Olavide en Sevilla