

JIDA'21

IX JORNADAS
SOBRE INNOVACIÓN DOCENTE
EN ARQUITECTURA

WORKSHOP ON EDUCATIONAL INNOVATION
IN ARCHITECTURE JIDA'21

JORNADES SOBRE INNOVACIÓ
DOCENT EN ARQUITECTURA JIDA'21

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE VALLADOLID
11 Y 12 DE NOVIEMBRE DE 2021

Organiza e impulsa GILDA (Grupo para la Innovación y Logística Docente en la Arquitectura), en el marco del proyecto RIMA (Investigación e Innovación en Metodologías de Aprendizaje), de la **Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech (UPC)** y el Institut de Ciències de l'Educació (ICE). <http://revistes.upc.edu/ojs/index.php/JIDA>

Editores

Daniel García-Escudero, Berta Bardí i Milà

Revisión de textos

Alba Arboix, Jordi Franquesa, Joan Moreno

Edita

Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

ISBN 978-84-9880-969-5 (IDP-UPC)

eISSN 2462-571X

© de los textos y las imágenes: los autores

© de la presente edición: Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC



Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons:
Reconocimiento - No comercial - SinObraDerivada (cc-by-nc-nd):

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es>

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

Comité Organizador JIDA'21

Dirección y edición

Berta Bardí i Milà (UPC)

Dra. Arquitecta, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSAB-UPC

Daniel García-Escudero (UPC)

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSAB-UPC

Organización

Nieves Fernández Villalobos (UVA)

Dra. Arquitecta, Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos, ETSAVA

Jordi Franquesa (UPC)

Dr. Arquitecto, Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, ETSAB-UPC

Joan Moreno Sanz (UPC)

Dr. Arquitecto, Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, ETSAB-UPC,
ETSAB-UPC

Gemma Ramón-Cueto (UVA)

Dra. Arquitecta, Construcciones Arquitectónicas, Ingeniería del Terreno y Mecánica de los Medios continuos y Teoría de Estructuras, Secretaria Académica ETSAVA

Jorge Ramos Jular (UVA)

Dr. Arquitecto, Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos, ETSAVA

Judit Taberna (UPC)

Arquitecta, Departamento de Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Coordinación

Alba Arboix

Dra. Arquitecta, Teoría e Historia de la Arquitectura y Técnicas de la Comunicación, ETSAB-UPC

Comunicación

Eduard Llorens i Pomés

ETSAB-UPC

Comité Científico JIDA'21

Luisa Alarcón González

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Eusebio Alonso García

Dr. Arquitecto, Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos, ETSAVA-UVA

Darío Álvarez Álvarez

Dr. Arquitecto, Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos, ETSAVA-UVA

Antonio Álvaro Tordesillas

Dr. Arquitecto, Urbanismo y Representación de la Arquitectura, ETSAVA-UVA

Atxu Amann Alcocer

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

Javier Arias Madero

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSAVA-UVA

Irma Arribas Pérez

Dra. Arquitecta, Diseño, Instituto Europeo de Diseño, IED Barcelona

Raimundo Bambó

Dr. Arquitecto, Urbanismo y ordenación del territorio, EINA-UNIZAR

Iñaki Bergera

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Jaume Blancafort

Dr. Arquitecto, Arquitectura y Tecnología de la Edificación, ETSAE-UPCT

Enrique Manuel Blanco Lorenzo

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, Urbanismo y Composición, ETSAC-UdC

Raúl Castellanos Gómez

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Nuria Castilla Cabanes

Dra. Arquitecta, Construcciones arquitectónicas, ETSA-UPV

David Caralt

Arquitecto, Universidad San Sebastián, Sede Concepción, Chile

Rodrigo Carbajal Ballell

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Eva Crespo

Dra. Arquitecta, Tecnología de la Arquitectura, ETSAB-UPC

Silvia Colmenares

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSAM-UPM

Còssima Cornadó Bardón

Dra. Arquitecta, Tecnología de la Arquitectura, ETSAB-UPC

Eduardo Delgado Orusco

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Carmen Díez Medina

Dra. Arquitecta, Composición, EINA-UNIZAR

Sagrario Fernández Raga

Dra. Arquitecta, Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos, ETSAVA-UVA

Arturo Frediani Sarfati

Dr. Arquitecto, Proyectos, Urbanismo y Dibujo, EAR-URV

Jessica Fuentealba Quilodrán

Dra. Arquitecta, Departamento Diseño y Teoría de la Arquitectura, Universidad del Bio-Bío, Concepción, Chile

Noelia Galván Desvaux

Dra. Arquitecta, Urbanismo y Representación de la Arquitectura, ETSAVA-UVA

María Jesús García Granja

Arquitecta, Departamento de Arte y Arquitectura, eAM'-UMA

Pedro García Martínez

Dr. Arquitecto, Arquitectura y Tecnología de la Edificación, ETSAE-UPCT

Mariona Genís Vinyals

Dra. Arquitecta, BAU Centre Universitari de Disseny, UVic-UCC

Eva Gil Lopesino

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSAM-UPM

María González

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Arianna Guardiola Villora

Dra. Arquitecta, Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, ETSA-UPV

David Hernández Falagán

Dr. Arquitecto, Teoría e historia de la arquitectura y técnicas de comunicación, ETSAB-UPC

José M^a Jové Sandoval

Dr. Arquitecto, Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos, ETSAVA-UVA

Íñigo Lizundia Uranga

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSA EHU-UPV

Carlos Labarta

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Emma López Bahut

Dra. Arquitecta, Proyectos, Urbanismo y Composición, ETSAC-UdC

Juanjo López de la Cruz

Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Alfredo Llorente Álvarez

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, Ingeniería del Terreno y Mecánicas de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, ETSAVA-UVA

Magda Mària Serrano

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSAV-UPC

Cristina Marieta Gorriti

Dra. Arquitecta, Ingeniería Química y del Medio Ambiente, EIG UPV-EHU

Zaida Muxí Martínez

Dra. Arquitecta, Urbanismo y ordenación del territorio, ETSAB-UPC

David Navarro Moreno

Dr. Ingeniero de Edificación, Arquitectura y Tecnología de la Edificación, ETSAE-UPCT

Amadeo Ramos Carranza

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Patricia Reus

Dra. Arquitecta, Arquitectura y Tecnología de la Edificación, ETSAE-UPCT

Silvana Rodrigues de Oliveira

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Carlos Rodríguez Fernández

Dr. Arquitecto, Teoría de la Arquitectura y Proyectos Arquitectónicos, ETSAVA-UV

Jaume Roset Calzada

Dr. Físico, Física Aplicada, ETSAB-UPC

Borja Ruiz-Apilánez Corrochano

Dr. Arquitecto, UyOT, Ingeniería Civil y de la Edificación, EAT-UCLM

Patricia Sabín Díaz

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, Urbanismo y Composición, ETSAC-UdC

Mara Sánchez Llorens

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

Luis Santos y Ganges

Dr. Urbanista, Urbanismo y Representación de la Arquitectura, ETSAVA-UVA

Carla Sentieri Omarremertería

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Marta Serra Permanyer

Dra. Arquitecta, Teoría e Historia de la Arquitectura y Técnicas de la Comunicación, ETSAV-UPC

Sergio Vega Sánchez

Dr. Arquitecto, Construcción y Tecnologías Arquitectónicas, ETSAM-UPM

José Vela Castillo

Dr. Arquitecto, Culture and Theory in Architecture and Idea and Form, IE School of Architecture and Design, IE University, Segovia

Ferran Ventura Blanch

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, eAM'-UMA

Isabel Zaragoza de Pedro

Dra. Arquitecta, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

ÍNDICE

1. **Hábitat, paisaje e infraestructura en el entorno de la presa de El Grado (Huesca)** *Habitat, landscape and infrastructure in the surroundings of El Grado dam (Huesca)*. Estepa Rubio, Antonio; Elía García, Santiago.
2. **Aprendiendo a dibujar confinados: un método, dos entornos.** *Learning to draw in confinement: one method, two environments*. Salgado de la Rosa, María Asunción; Raposo Grau, Javier Fco, Butragueño Díaz-Guerra, Belén.
3. **Aprendizaje basado en proyecto en la arquitectura a través de herramientas online.** *Project-based learning in architecture through online tools*. Oregi, Xabat; Rodriguez, Iñigo; Martín-Garín, Alexander.
4. **Técnicas de animación para la comprensión y narración de procesos de montaje constructivos.** *Animation techniques for understanding and storytelling of construction assembly processes*. Maciá-Torregrosa, María Eugenia.
5. **Desarrollo del Programa de Aprendizaje y Servicio en diversas asignaturas del grado de arquitectura.** *Development of the Learning and Service Program in various subjects of the degree of architecture*. Coll-Pla, Sergio; Costa-Jover, Agustí.
6. **Integración de estándares sostenibles en proyectos arquitectónicos.** *Integration of sustainable standards in architectural projects*. Oregi, Xabat.
7. **La Olla Común: una etnografía arquitectónica.** *The Common Pot: an architectural ethnography*. Abásolo-Llaría, José.
8. **Taller vertical, diseño de hábitat resiliente indígena: experiencia docente conectada.** *Vertical workshop, indigenous resilient habitat design: connected teaching experience*. Lobato-Valdespino, Juan Carlos; Flores-Romero, Jorge Humberto.
9. **Lecciones espaciales de las instalaciones artísticas.** *Learning from the space in art installations*. Zaparaín-Hernández, Fernando; Blanco-Martín, Javier.
10. **Alternativas para enseñar arquitectura: del proyecto introspectivo al campo expandido.** *Alternatives for Teaching Architecture: From the Introspective Project to the Expanded Field*. Juarranz Serrano, Angela; Rivera Linares, Javier.
11. **Una Herramienta de apoyo a la Docencia de las Matemáticas en los Estudios de Arquitectura.** *A Tool to support the Teaching of Mathematics for the Degree in Architecture*. Reyes-Iglesias, María Encarnación.
12. **Luvina, Juan Rulfo: materia de proyecto.** *Luvina, Juan Rulfo: matter of project*. Muñoz-Rodríguez, Rubén; Pastorelli-Paredes, Giuliano.

13. **No se trata de ver videos: métodos de aprendizaje de la geometría descriptiva.** *It's not about watching videos: descriptive geometry learning methods.* Álvarez Atarés, Fco. Javier.
14. **Integration of Art-Based Research in Design Curricula.** *Integración de investigación basada en el arte en programas de diseño.* Paez, Roger; Valtchanova, Manuela.
15. **¿Autómatas o autónomas? Juegos emocionales para el empoderamiento alineado y no alienado.** *Automata or autonomous? Emotional games for aligned and non-alienated empowerment.* Ruiz Plaza, Angela.
16. **Otras agendas para el estudiante.** *Another student agendas.* Minguito-García, Ana Patricia.
17. **Los Archivos de Arquitectura: una herramienta para la docencia con perspectiva de género.** *The Archives of Architecture: a tool for teaching with a gender perspective.* Ocerin-Ibáñez, Olatz; Rodríguez-Oyarbide, Itziar.
18. **Habitar 3.0: una estrategia para (re)pensar la arquitectura.** *Inhabiting 3.0: a strategy to (re)think architecture.* González-Ortiz, Juan Carlos.
19. **Actividades de aprendizaje para sesiones prácticas sobre la construcción en arquitectura.** *Learning activities for practical sessions about construction in architecture.* Pons-Valladares, Oriol.
20. **Getaria 2020: inspirar, pintar, iluminar.** *Getaria 2020: inspire, paint, enlight.* Mujika-Urteaga, Marte; Casado-Rezola, Amaia; Izkeaga-Zinkunegi, Jose Ramon.
21. **Aprendiendo a vivir con los otros a través del diseño: otras conversaciones y metodologías.** *Learning to live with others through design: other conversations and methodologies.* Barrientos-Díaz, Macarena; Nieto-Fernández, Enrique.
22. **Geogebra para la enseñanza de la Geometría Descriptiva: aplicación para la docencia online.** *Geogebra for the teaching of Descriptive Geometry: application for online education.* Quintilla Castán, Marta; Fernández-Morales, Angélica.
23. **La crítica bypass: un taller experimental virtual.** *The bypass critic: a virtual experimental workshop.* Barros-Di Giammarino, Fabián.
24. **Urbanismo táctico como herramienta docente para transitar hacia una ciudad cuidadora.** *Tactical urbanism as a teaching tool for moving towards a caring city.* Telleria-Andueza, Koldo; Otamendi-Irizar, Irati.
25. **Proyectos orales.** *Oral projects.* Cantero-Vinuesa, Antonio.
26. **Intercambios docentes online: una experiencia transdisciplinaria sobre creación espacial.** *Online teaching exchanges: a transdisciplinary experience on spatial creation.* Llamazares Blanco, Pablo.

27. **Nuevos retos docentes en geometría a través de la cestería. *New teaching challenges in geometry through basketry.*** Casado-Rezola, Amaia; Sanchez-Parandiet, Antonio; Leon-Cascante, Iñigo.
28. **Mecanismos de evaluación a distancia para asignaturas gráficas en Arquitectura. *Remote evaluation mechanisms for graphic subjects in architecture.*** Mestre-Martí, María; Muñoz-Mora, Maria José; Jiménez-Vicario, Pedro M.
29. **El proceso didáctico en arquitectura es un problema perverso: la respuesta, un algoritmo. *The architectural teaching process is a wicked problema: the answer, an algorithm.*** Santalla-Blanco, Luis Manuel.
30. **La experiencia de habitar de los estudiantes de nuevo ingreso: un recurso docente. *The experience of inhabiting in new students: a teaching resource.*** Vicente-Gilabert, Cristina; López Sánchez, Marina.
31. **Habitar la Post-Pandemia: una experiencia docente. *Inhabiting the Post-Pandemic: a teaching experience.*** Rivera-Linares, Javier; Ábalos-Ramos, Ana; Domingo-Calabuig, Débora; Lizondo-Sevilla, Laura.
32. **El arquitecto ciego: método Daumal para estudiar el paisaje sonoro en la arquitectura. *The blind architect: Daumal method to study the soundscape in architecture.*** Daumal-Domènech, Francesc.
33. **Reflexión guiada como preparación previa a la docencia de instalaciones en Arquitectura. *Guided reflection in preparation for the teaching of facilities in Architecture.*** Aguilar-Carrasco, María Teresa; López-Lovillo, Remedios María.
34. **PhD: Grasping Knowledge Through Design Speculation. *PhD: acceder al conocimiento a través de la especulación proyectual.*** Bajet, Pau.
35. **andamiARTE: la Arquitectura Efímera como herramienta pedagógica. *ScaffoldART: ephemeral Architecture as a pedagogical tool.*** Martínez-Domingo, Yolanda; Blanco-Martín, Javier.
36. **Como integrar la creación de una biblioteca de materiales en la docencia. *How to integrate the creation of a materials library into teaching.*** Azcona-Urbe, Leire.
37. **Acciones. *Actions.*** Gamarra-Sampén, Agustín; Perleche-Amaya, José Luis.
38. **Implementación de la Metodología BIM en el Grado en Fundamentos de Arquitectura. *Implementation of BIM Methodology in Bachelor's Degree in Architecture.*** Leon-Cascante, Iñigo; Uranga-Santamaria, Eneko Jokin; Rodríguez-Oyarbide, Itziar; Alberdi-Sarraoa, Aniceto.
39. **Cartografía de Controversias como recurso para analizar el espacio habitado. *Mapping Controversies as a resource for analysing the inhabited space.*** España-Naveira, Paloma; Morales-Soler, Eva; Blanco-López, Ángel.

40. **Percepciones sobre la creatividad en el Grado de Arquitectura. *Perceptions on creativity at the Architecture Degree.*** Bertol-Gros, Ana; López, David.
41. **El paisajismo en la redefinición del espacio público en el barrio de San Blas, Madrid. *The landscape architecture in the redefinition of public space in the neighbourhood of San Blas, Madrid.*** Del Pozo, Cristina; Jeschke, Anna Laura.
42. **De las formas a los flujos: aproximación a un proyecto urbano [eco]sistémico. *Drawing thought a screen: teaching architecture in a digital world.*** Crosas-Armengol, Carles; Perea-Solano, Jorge; Martí-Elias, Joan.
43. **Dibujar a través de una pantalla: la enseñanza de la arquitectura en un mundo digital. *Drawing thought a screen: teaching architecture in a digital world.*** Alonso-Rodríguez, Marta; Álvarez-Arce, Raquel.
44. **Land Arch: el arte de la tierra como Arquitectura, la Arquitectura como arte de la tierra. *Land Arch: Land Art as Architecture, Architecture as Land Art.*** Álvarez-Agea, Alberto; Pérez-de la Cruz, Elisa.
45. **Hyper-connected hybrid educational models for distributed learning through prototyping. *Modelo educacional híbrido hiperconectado para el aprendizaje mediante creación de prototipos.*** Chamorro, Eduardo; Chadha, Kunaljit.
46. **Ideograma. *Ideogram.*** Rodríguez-Andrés, Jairo; de los Ojos-Moral, Jesús; Fernández-Catalina, Manuel.
47. **Taller de las Ideas. *Ideas Workshop.*** De los Ojos-Moral, Jesús; Rodríguez-Andrés, Jairo; Fernández-Catalina, Manuel.
48. **Los proyectos colaborativos como estrategia docente. *Collaborative projects as a teaching strategy.*** Vodanovic-Undurruga, Drago; Fonseca-Alvarado, Maritza-Carolina; Noguera-Errazuriz, Cristóbal; Bustamante-Bustamante, Teresita-Paz.
49. **Paisajes Encontrados: docencia remota y pedagogías experimentales confinadas. *Found Landscapes: remote teaching and experimental confined pedagogies.*** Prado Díaz, Alberto.
50. **Urbanismo participativo: una herramienta docente para tiempos de incertidumbre. *Participatory urban planning: a teaching tool for uncertain times.*** Carrasco i Bonet, Marta; Fava, Nadia.
51. **El portafolio como estrategia para facilitar el aprendizaje significativo en Urbanismo. *Portfolio as a strategy for promoting meaningful learning in Urbanism.*** Márquez-Ballesteros, María José; Nebot-Gómez de Salazar, Nuria; Chamizo-Nieto, Francisco José.
52. **Participación activa del estudiante: gamificación y creatividad como estrategias docentes. *Active student participation: gamification and creativity as teaching strategies.*** Loren-Méndez, Mar; Pinzón-Ayala, Daniel; Alonso-Jiménez, Roberto F.

53. **Cuaderno de empatía: una buena práctica para conocer al usuario desde el inicio del proyecto. *Empathy workbook - a practice to better understand the user from the beginning of the project.*** Cabrero-Olmos, Raquel.
54. **Craft-based methods for robotic fabrication: a shift in Architectural Education. *Métodos artesanales en la fabricación robótica: una evolución en la experiencia docente.*** Mayor-Luque, Ricardo; Dubor, Alexandre; Marengo, Mathilde.
55. **Punto de encuentro interdisciplinar: el Museo Universitario de la Universidad de Navarra. *Interdisciplinary meeting point. The University Museum of the University of Navarra.*** Tabera Roldán, Andrés; Velasco Pérez, Álvaro; Alonso Pedrero, Fernando.
56. **Arquitectura e ingeniería: una visión paralela de la obra arquitectónica. *Architecture and engineering: a parallel vision of architectural work.*** García-Asenjo Llana, David.
57. **Imaginarios Estudiantiles de Barrio Universitario. *Student's University Neighborhood Imaginaries.*** Araneda-Gutiérrez, Claudio; Burdiles-Allende, Roberto; Morales-Rebolledo Dehany.
58. **El aprendizaje del hábitat colectivo a través del seguimiento del camino del refugiado. *Learning the collective habitat following the refugee path.*** Castellano-Pulido, F. Javier.
59. **El laboratorio de investigación como forma de enseñanza: un caso de aprendizaje recíproco. *The research lab as a form of teaching: a case of reciprocal learning.*** Fracalossi, Igor.

Implementación de la Metodología BIM en el Grado en Fundamentos de Arquitectura

Implementation of BIM Methodology in Bachelor's Degree in Architecture

Leon-Cascante, Iñigo; Uranga-Santamaria, Eneko Jokin;
Rodríguez-Oyarbide, Itziar; Alberdi-Sarraoa, Aniceto

ETS Arquitectura, Departamento de Arquitectura, Universidad del País Vasco UPV/EHU.
inigo.leon@ehu.eus; enekojokin.uranga@ehu.eus; itziar.rodriiguez@ehu.eus; info@anicetoalberdi.com

Abstract

In the field of construction a change is taking place. The architectural project, its development system and the way in which the different agents are going to participate in the construction process will be transformed. The reason is the bursting into a new methodology based on digital technology: the BIM methodology. The traditional paradigm of the construction process at the design level and at the execution level will not be the same anymore. Current and future architects will have to adapt to this technology and learn to master it if they want to develop their profession in the future. Four years ago, the Management of the Higher Technical School of Architecture of San Sebastian (UPV/EHU) saw the need to implement this BIM methodology in the Bachelor's Degree in Architecture. This communication shows the methodology carried out during the period 2018 to 2021 and the results obtained from the experience.

Keywords: architecture, bachelor degree, implementation, methods, BIM.

Thematic areas: technology, TIC tools, teaching research.

Resumen

En el ámbito de la construcción se está produciendo un cambio en el sistema de desarrollo de los proyectos y la forma en la que los distintos agentes van a participar del proceso arquitectónico. La irrupción de una nueva metodología basada en la tecnología digital, la metodología BIM, está suponiendo un cambio en el paradigma tradicional del proceso constructivo, tanto a nivel de diseño como a nivel de ejecución. Los arquitectos actuales y futuros van a tener que amoldarse a esta tecnología y aprender a dominarla si quieren desarrollar su profesión en un futuro cercano. Hace cuatro años la Dirección de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de San Sebastián (EPV/EHU) vio la necesidad de implementar esta metodología BIM en el propio Grado en Fundamentos de Arquitectura. Mediante esta comunicación se pretende mostrar la metodología llevada a cabo y los resultados obtenidos durante el periodo 2018 al 2021.

Palabras clave: arquitectura, grado, implementación, metodología, BIM.

Bloques temáticos: tecnología, herramientas TIC, investigación educativa.

Introducción

El paradigma tradicional del sector de la construcción va a cambiar en un corto periodo de tiempo. La irrupción de una nueva metodología basada en la tecnología digital, la metodología BIM o Building Information Modeling, va a suponer que la forma de concebir, diseñar, construir y utilizar los edificios cambie. De hecho, esto ya es una realidad a partir de la aprobación de la Directiva europea 2014/24/UE sobre la contratación pública (Parlamento Europeo, 2014), en la que insta a los Estados miembro a considerar el uso de la tecnología para modernizar los procesos de contratación pública. Esta Directiva ha tenido su transposición en la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público (Jefatura del Estado, 2017) en el que se permite a los órganos de contratación pública que exija para contratos públicos de obras, de concesión de obras, de servicios y concursos de proyectos, herramientas de modelado digital de la información de la construcción. Es decir, la utilización de la metodología BIM.

En este sentido los Grados que estén vinculados a este sector van a tener que adecuarse a esta nueva realidad si se pretende que los futuros egresados dispongan de las suficientes capacidades técnicas para poder llevar a cabo su actividad profesional. En la actualidad, la metodología BIM apenas se encuentra implementada en los contenidos docentes de los grados universitarios. Sin embargo, existen postgrados y másteres específicos al respecto.

En el caso del Grado en Fundamentos de Arquitectura sucede algo similar. De momento todo lo relacionado con la adquisición de conocimientos de la metodología BIM viene ligado de manera predominante a Másteres de Posgrado, Másteres específicos y Cursos. A pesar de que existen experiencias puntuales de inserción de la metodología en los Grados, no se conoce un caso que vertebré y reestructure un Plan de Estudios de Arquitectura en su conjunto. De aquí que sea una necesidad apremiante la implementación de la metodología BIM en los Grados de Arquitectura.

1. Metodología BIM y los estudios de Grado

Como se ha expresado en multitud de publicaciones, BIM es una metodología de trabajo (Leon et al., 2016). Se trata de un edificio virtual que permite la generación y gestión de datos del edificio disminuyendo la pérdida de tiempo y recursos en todas las fases del proceso de edificación. Esta base de datos mejora la gestión operativa y mantenimiento del inmueble durante todo el ciclo de vida del mismo, facilitando de forma extraordinaria la gestión de activos (Building SMART, 2020). Además, el carácter colaborativo de la metodología BIM hace que sea una herramienta ideal para poder enlazar varias disciplinas que conforman el proceso proyectual-constructivo. Aunque existen multitud de artículos que desarrollan la Implantación del BIM en la industria AEC a nivel mundial (Eastman, 2008; Young, 2008; di Giuda, 2015), en este artículo se quiere incidir en los referentes que existen vinculados a implantaciones en el ámbito universitario. Aunque a nivel mundial hay multitud de países que tienen experiencias de integración del BIM en la enseñanza superior (Salazar, 2006; Casey, 2008; Barison, 2010; Youngsoo, 2016), no hay un referente que permita reestructurar de manera sencilla cualquier Grado universitario para implantar el BIM..

A nivel de España, cada vez hay más experiencias de implantación del BIM en el ámbito universitario, como se recoge en el observatorio de esBIM (García-Santos, 2017). La investigación en este ámbito cuenta con multitud de publicaciones científicas entre las que podemos hallar experiencias docentes en el desarrollo de concursos o talleres (Cañizares 2017; Jurado 2015; Liébana, 2015), o de experiencias nacionales a nivel universitario, como los casos de la Universidad Europea de Madrid (Liébana, 2013; Agulló, 2016; Agulló, 2018), la Universidad de Alicante, (Piedecausa, 2015), la Universidad de La Coruña (Vázquez, 2016), la Universidad

Jaime I de Castellón (Gallego, 2015), la Universidad de Cartagena (Pérez, 2015), la Universidad Politécnica de Madrid (Pérez, 2019; Maldonado, 2016; Oliver, 2016), la Universidad Politécnica de Cataluña (Coloma, 2013), la Universidad Politécnica de Valencia (Cos, 2016; Oliver, 2016), la Universidad de Oviedo (Meana, 2019), la Universidad de La Laguna (Martin, 2018), la Universidad de Castilla la Mancha (Alfaro, 2019; Alfaro, 2016; Valverde, 2016) o la Universidad de Málaga (García, 2020), entre otras. En cualquier caso, sigue sin existir un diseño de Grado con BIM que permita una replicabilidad efectiva en un tiempo reducido para reestructurar los antiguos Grados sin perder las competencias exigidas por ley.

2. Origen y objetivos del estudio

En el año 2017, desde la Dirección de la ETS de Arquitectura de San Sebastián (UPV/EHU) se tomó la decisión de que era necesario comenzar a introducir la metodología BIM en el Grado en Fundamentos de Arquitectura. Una de las premisas fundamentales establecidas por la Dirección era que se impartiese la metodología BIM integrada en el Grado y no como un aprendizaje posterior o en paralelo al mismo. En primer lugar se optó por la selección de dos asignaturas de cuarto curso dónde se impartiesen unos mínimos conocimientos de BIM, siendo los profesores de estas asignaturas los que debían formarse en esta disciplina para poder después impartirla. Se trataba de las asignaturas de Proceso Constructivo I y II. Enseguida se vió que para lograr los objetivos, la designación de dos asignaturas no era suficiente para formar mínimamente al alumnado. Por ello surgió la necesidad de aumentar el número de profesorado y asignaturas que interviniese en este proceso. De esta manera un grupo de profesores de las ramas de Construcción y Expresión Gráfica formaron un grupo de trabajo para poder llevar a cabo esta labor: el grupo BIMGrArk.

La primera observación de este grupo de trabajo fue la necesidad de un estudio de investigación de manera que se conociesen otras experiencias en Escuelas de Arquitectura a nivel mundial en la implementación del BIM en el Grado. A raíz de este estudio se podría establecer un programa de bases y un periodo para la implantación de esta nueva metodología. Esto, a nivel docente, permitiría integrar diferentes materias o asignaturas, que en realidad están estrechamente relacionadas y que en la docencia tradicional se estudian de forma aislada. Por tanto, ayudaría al alumnado a tener una visión global de todos los procesos de diseño y construcción relacionados con la arquitectura y el urbanismo desde la metodología BIM.

En el año 2018 la ETS Arquitectura de San Sebastián (UPV/EHU) junto con el Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda del Gobierno Vasco puso en marcha un Convenio de Colaboración (ETSA, 2018) entre éste y la Universidad con el fin de promocionar la investigación en la arquitectura, el urbanismo y la construcción. Desde el grupo de investigación se consideró que esta convocatoria se adecuaba perfectamente a los objetivos planteados. Se presentó un proyecto denominado "Implantación de la metodología BIM en el Grado en Fundamentos de Arquitectura" para poder desarrollarlo durante el periodo 2018-2021. El proyecto fue seleccionado entre otras propuestas de investigación de otras ramas.

3. Implantación BIM en el Grado en Fundamentos de Arquitectura

El objetivo del proyecto del Grupo BIMGrArk era el de tratar de recoger la voluntad de la Dirección de la Escuela, implementando el sistema BIM dentro del Grado en Fundamentos de Arquitectura, de manera que el alumnado egresado una vez finalizado el Grado saliese con suficientes

conocimientos de la metodología BIM, y fuese capaz de incorporarse al mercado laboral con este bagaje, imprescindible para hacer frente a la demanda del mercado. Así mismo, se analizó el contenido del Plan de Estudios actual para poder saber sobre qué base se podría implementar la metodología. Y por último, y ante la perspectiva de una posible revisión del Plan de Estudios, se analizó cuáles serían las posibilidades de introducir el BIM desde la base de esa nueva revisión del Plan.

3.1. Plan de Estudios vigente

El vigente Plan de Estudios del Grado en Fundamentos de Arquitectura de la Escuela de Arquitectura de la UPV/EHU se aprobó el 24 de marzo de 2015 (ANECA, 2015). Este Plan de Estudios se basa en la Orden EDU/2017/2010 (Ministerio de Educación, 2010), donde se recoge la distribución de ECTS y se estructura en base a unas Competencias y Módulos que establecen los objetivos de aprendizaje de los egresados. Estas Competencias se adquieren mediante Materias Básicas de Rama, Asignaturas Obligatorias, Asignaturas Optativas y un Trabajo Fin de Grado.

ARKITEKTURAREN OINARRIETAKO GRADUA / GRADO EN FUNDAMENTOS DE ARQUITECTURA Ikasketa-planaren egiturak - Estructura del Plan de Estudios						
Motak / Tipo	1. Ikast. Curso 1º	2. Ikast. Curso 2º	3. Ikast. Curso 3º	4. Ikast. Curso 4º	5. Ikast. Curso 5º	Guztira Total
Adarreko oinarritzko gaiak Materias básicas de rama	36	24				60
Nahitaezkoak Obligatorios	24	36	60	60	21	201
Gradu-amaierako Lana Trabajo Fin Grado					9	9
Hautazkoak Optativos					30	30
GUZTIRA TOTAL	60	60	60	60	60	300

Fig. 1 Plan de Estudios actual de la ETS Arquitectura de la UPV/EHU.
Fuente: ETS Arquitectura (2015)

3.1.1. Módulos y Competencias

Se establecen cuatro tipos de Competencias dentro del Grado: las Competencias Básicas, las Competencias de la Titulación, las Competencias Transversales y las Competencias Específicas. Todas estas Competencias se distribuyen en 10 Módulos que a su vez contienen las Asignaturas Básicas de Rama, las Asignaturas Obligatorias, las Asignaturas Optativas, así como el Trabajo Fin de Grado.

3.1.2. Asignaturas Obligatorias, Optativas y Talleres Integrados

La adquisición de las Competencias del alumnado del Grado se basa en las asignaturas, siendo las Asignaturas Obligatorias (201 ECTS) las que predominan frente a las Asignaturas Optativas (30 ECTS). Es por este motivo que donde mayormente se debe incidir, si se quiere implementar la metodología BIM, es en estas asignaturas. Las Asignaturas Optativas pueden servir para llegar a completar el aprendizaje. Finalmente, tal y como recoge el Plan de Estudios actual, se contemplan unos Talleres Integrados donde participan diversas asignaturas de manera que el alumno pueda adquirir unos conocimientos transversales mediante la integración de diversas materias en un único Estudio o Taller.

3.2. Revisión del Plan de Estudios

En la actualidad, se ha comenzado en la ETS de Arquitectura de San Sebastián la revisión del Plan de Estudios, donde se prevé que partiendo del presente estudio, se recoja la Implementación de la Metodología BIM en el Grado. Indicar a este respecto que, si bien el estudio

que se está realizando se proponen las modificaciones que podrían introducirse en el futuro Plan de Estudios, el trabajo se basa en el actual Plan de Estudios. No existe experiencia suficiente para poder establecer cuál debe ser el itinerario correcto para poder adquirir los conocimientos BIM a la vez que se adquieren las competencias del Grado. Para poder establecer los objetivos de aprendizaje de la metodología BIM es necesario establecer una serie de parámetros que sirvan como herramientas para el desarrollo de la enseñanza. En base a la investigación llevada a cabo hasta el momento para poder establecer cuáles son los contenidos BIM, el estudio se ha basado en tres conceptos base: las Competencias BIM, las Tareas BIM y los Usos BIM. Las Competencias BIM vienen referidas a la docencia, mientras que las Tareas y Usos BIM vienen referidos al ámbito profesional.

3.2.1. Competencias BIM

Las competencias BIM implican la habilidad para realizar una actividad BIM o proporcionar un resultado relacionado con la metodología BIM (Succar, Shed y Williams, 2013). A la hora de definir las competencias BIM, el listado se ha confeccionado seleccionando aquellas que permitieran una mayor interacción y compatibilidad con las competencias de los diferentes módulos. Las 21 Competencias BIM que se plantean deben estar relacionadas con las competencias específicas de asignaturas que pueden ser claves (Barison y Santos, 2011).

Módulo Proyectual Básico y Avanzado	
BIM - E16	Analizar y utilizar modelo arquitectónico proyectual BIM dado
BIM - E17	Crear y diseñar modelo arquitectónico proyectual BIM.
BIM - E18	Modificar modelo arquitectónico proyectual BIM.
BIM - E19	Analizar y utilizar modelo urbano existente o de planificación según metodología BIM, para observación de la media y gran escala.
BIM - E20	Crear y diseñar modelo urbano de planeamiento según la metodología BIM.
BIM - E21	Modificar el modelo urbano existente según la metodología BIM.

Fig. 2 Algunas de las 21 Competencias BIM establecidas para el Grado en Fundamentos de Arquitectura. Fuente: Autores (2020)

3.2.2. Tareas BIM

Las Tareas BIM vienen referidas a la forma en la que se puede trabajar y desarrollar la metodología. Estas Tareas se centran en el uso y desarrollo del edificio objeto de análisis en su vertiente más virtual. Se engloban en cinco bloques todas las tareas: Visualización e Información, Modelado, Análisis y Cálculos, Documentación y Grafismo, Gestión del Proyecto (Messner, Anumba, et al., 2019).

Tareas BIM
1.- Visualización e Información
2.- Modelado
3.- Análisis y Cálculos
4.- Documentación y Grafismo
5.- Gestión del Proyecto

Fig. 3 Tareas BIM establecidas para el Grado en Fundamentos de Arquitectura. Fuente: Autores (2020)

3.2.3. Usos BIM

Por último, tendremos los Usos BIM donde se clasifican las diferentes utilidades que se le pueden dar a un proyecto BIM a lo largo de la vida útil de edificio. Se han propuesto una clasificación de 28 Usos BIM en base a la investigación desarrollada hasta el momento (Kreider y Messner, 2013).

Usos BIM	
01 MODELO DEL TERRENO EXISTENTE	15 GENERACIÓN DE PLANOS
02 MEDICIONES Y PRESUPUESTO	16 COORDINACIÓN INTERDISCIPLINAR 3D
03 PLANIFICACIÓN DE FASES	17 PLANIFICACIÓN ÁREA DE OBRA
04 DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS	18 DISEÑO DE CONJUNTOS CONSTRUCTIVOS. VR
05 ANÁLISIS DE UBICACIÓN	19 FABRICACIÓN DIGITAL
06 REVISIÓN DEL DISEÑO	20 REPLANTEO DIGITAL
07 MODELO DEL DISEÑO	21 CONTROL DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN
08 ANÁLISIS ESTRUCTURAL	22 MODELO ASBUILT
09 ANÁLISIS ENERGÉTICO	23 MODELO FACILITY MANAGEMENT
10 ANÁLISIS DE ILUMINACIÓN	24 PLAN DE MANTENIMIENTO DEL ACTIVO
11 ANÁLISIS HVAC	25 ANÁLISIS RENDIMIENTO DEL ACTIVO
12 EVALUACIÓN SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL (LEED)	26 GESTIÓN DE ACTIVOS
13 VALIDACIÓN DE CÓDIGOS TÉCNICOS	27 GESTIÓN DE ESPACIOS Y SEGUIMIENTO
14 OTROS ANÁLISIS DE INGENIERÍA	28 PLAN DE EMERGENCIAS

Fig. 4 Usos BIM planteados para el Grado en Fundamentos de Arquitectura. Fuente: Autores (2020)

3.3. Líneas Estratégicas de Implementación BIM

3.3.1. Objetivos Principales

En primer lugar, en base a los años de duración del Grado y teniendo en cuenta la asignación de Módulos y Competencias, se establecen una serie de Objetivos Principales ligados a las Competencias, las Tareas y los Usos BIM.

1er CURSO_1. MAILA	2º CURSO_2. MAILA	3er CURSO_3. MAILA	4º CURSO_4. MAILA	5º CURSO_5. MAILA	TFG_GRAL
DIBUJAR Y MODELAR			MODELAR y REPRESENTAR		
	PROYECTAR		PROYECTAR Y COMUNICAR		
			CONSTRUIR		CONSTR.
	PROGRAMACION		OPEN BIM (Instal/Estruc)		
	D. SUPERFICIES		BIM COLABORATIVO		
			DIM. BIM		
		URBANISMO		INNOVACION	
		COMPOSICION		URBANISMO	
				PATRIMONIO	

Fig. 5 Cuadro resumen de los objetivos principales del BIM en el Grado. Fuente: Autores (2020)

3.3.2. Asignaturas Obligatorias

En base a la distribución de Asignaturas Obligatorias en el Grado, se establece un recorrido curricular de enseñanzas BIM. Esta distribución se realiza en tres niveles de aprendizaje, de manera que según cuál sea el contenido de cada asignatura, se impartan los conocimientos de la metodología en un Nivel Principal, un Nivel Secundario, y un Nivel Complementario.

CURSO 1	CURSO 2	CURSO 3	CURSO 4	CURSO 5
Cuatrimestre 1 Proyectos I Analisis Constructivo I Dibujo Arquitectonico I Geometria I Conceptos Medio Fisico Fundamentos Matematicos I Historia Arquitectura	Cuatrimestre 1 Proyectos III Analisis Constructivo III Dibujo Arquitectonico III Urbanismo I Estabilidad e Isostacidad Fundamentos Matematicos II Composicion I	Cuatrimestre 1 Proyectos V Construccion I Empresa I Urbanismo III Estructuras I Servicios I Teoria e Historia Arte II	Cuatrimestre 1 Proyectos VII Construccion III Proceso Constructivo I Urbanismo V Estructuras III Acondicionamiento Ambiental I Composicion II	Cuatrimestre 1 Proyectos IX Urbanismo VII Acondicionamiento Urbano
Cuatrimestre 2 Proyectos II Analisis Constructivo II Dibujo Arquitectonico II Geometria II Conceptos Medio Fisico Fundamentos Matematicos I Introduccion Arquitectura	Cuatrimestre 2 Proyectos IV Analisis Constructivo IV Dibujo Arquitectonico IV Urbanismo II Estabilidad e Isostacidad Fundamentos Matematicos II Teoria e Historia Arte I	Cuatrimestre 2 Proyectos VI Construccion II Empresa II Urbanismo IV Estructuras II Servicios II Teoria e Historia Arte III	Cuatrimestre 2 Proyectos VIII Construccion IV Proceso Constructivo II Urbanismo VI Estructuras IV Acondicionamiento Ambiental II Composicion III	Cuatrimestre 2 TFG Urbanismo VIII Servicios Urbanos

■ ASIGNATURAS 1º NIVEL (Principales)
■ ASIGNATURAS 2º NIVEL (Secundarias)
■ ASIGNATURAS 3º NIVEL (Complementarias)

Fig. 6 Distribución del recorrido curricular del Grado en Fundamentos de Arquitectura en base a los 3 niveles de aprendizaje. Fuente: Autores (2020)

3.3.3. Asignaturas Optativas

La aportación de las Asignaturas Optativas distribuidas en el Grado puede ayudar a complementar los conocimientos BIM. Pese a no ser fundamentales, pueden aportar un valor añadido de aprendizaje de la metodología.

Cuatrimestre 1	Cuatrimestre 2
Nuevas Formas de Construir	Laboratorio Experimental Proyectual
Taller Formas Complejas	Construccion Microclimatica
Arquitectura Parametrica y Fabricacion Digital	Gestion Innovacion
Ordenacion del Medio, Paisaje y Accion Territorial	Arquitectura Paisaje
Territorio y Ciudad del Siglo XXI	Ordenacion Espacios Libres y Equipamientos
Ecosistemas Urbanos y Formas Representacion	Planeamiento Estrategico Urbano
Historia Construccion	Diseño Arquitectonico y Construccion
Historia Dimensiones Estructurales	Tecnicas Intervencion
Analisis Previo Patrimonio	Optimizacion Energetica Patrimonio

■ ASIGNATURAS 1º NIVEL (Principales)
■ ASIGNATURAS 2º NIVEL (Secundarias)
■ ASIGNATURAS 3º NIVEL (Complementari)

Fig. 7. Distribución de las asignaturas Optativas del Grado en Fundamentos de Arquitectura en base a los 3 niveles de aprendizaje. Fuente: Autores (2020)

3.3.4. Talleres y/o Seminarios

Para complementar la totalidad de la formación BIM se deberían mantener, e incluso incrementar, los Talleres Integrados existentes en el actual Plan. En estos Talleres es donde mejor se puede implantar la metodología, ya que uno de los objetivos de ésta es el impulsar el trabajo colaborativo. No debemos olvidar que los grados de arquitectura incorporan el “project based learning” desde su propia concepción, y que el trabajo grupal ocupa una parte sustancial de las actividades docentes desarrolladas. Esta capacidad de trabajar en grupo será uno de los aspectos que más puede beneficiarse de la metodología BIM (Egea, 2016).

4. Resultados

Durante el periodo que ha durado el proyecto de investigación, se ha procedido a incluir una parte de la formación en BIM de los alumnos que han realizado el Grado estos últimos cuatro años. De esta manera el alumnado que ha cursado el Grado ha podido adquirir conocimientos BIM, sin tener que esperar a que se diese por concluido el estudio de implementación. Por otro lado, en este periodo también se ha procedido a la formación de parte del profesorado con el fin de que en un futuro puedan llegar a implementar la metodología BIM al contenido de cada asignatura. Todo este proceso se ha llevado a cabo junto con expertos en la metodología a nivel regional y estatal.

4.1. Formación del alumnado

4.1.1. Asignaturas Troncales 2018/2021: Proceso Constructivo I y II

Dos asignaturas fueron las primeras designadas por la Dirección para comenzar a introducir al alumnado en la metodología BIM: Proceso Constructivo I y II. El contenido de las mismas es el aprendizaje por parte del alumnado de lo que supone el contenido y proceso del proyecto de edificación desde la obtención de la licencia de obras hasta el fin de obra, incluyendo la responsabilidad civil, el mantenimiento y el ciclo de vida de los edificios.

En todo momento se ha procurado que la inserción del conocimiento de la metodología BIM no vaciase de contenido las asignaturas para poder cumplir lo establecido en el Plan de Estudios. Así, y de forma paralela se han ido impartiendo los temas de contenido de la asignatura junto con el aprendizaje del manejo de una herramienta de software para el modelado BIM. Cabe indicar que la mayor parte del alumnado ha llegado a este curso sin prácticamente ningún conocimiento del manejo del modelado en BIM. Si el primer cuatrimestre ha servido para enseñar básicamente el manejo de la herramienta de software, en el segundo cuatrimestre, con el mismo alumnado, se ha podido profundizar en la metodología.

4.1.2. Talleres Integrados 2018/2021: Cuarto Curso

Los Talleres Integrados que se han impartido durante estos cuatro años vienen ligados a las mismas asignaturas de Proceso Constructivo I y II, junto con otras asignaturas del curso como son: Construcción III y IV; Estructuras III y IV; y Acondicionamiento Ambiental I y II. Los talleres se imparten a mitad de cuatrimestre, a lo largo de una semana, y tienen una duración de 20 horas, repartidas en 4 jornadas.

Se han realizado 6 Talleres (el último de ellos se realizará el próximo mes de octubre). Estos talleres han servido para poder completar el aprendizaje adquirido a lo largo de todo el año en las asignaturas de Proceso Constructivo I y II. En los Talleres se ha procedido de la misma manera que en las asignaturas. En el primer cuatrimestre se ha centrado en la modelización y en el segundo en la utilización de la información y datos introducidos en el modelo. El distinto número de participantes en cada uno de los Talleres, así como el nivel base de conocimiento de la metodología entre el alumnado, y las circunstancias ajenas a la docencia como ha podido ser la crisis pandémica del año 2020, ha supuesto que los Talleres hayan evolucionado, tanto en su contenido como en la consecución de los mismos. En general si se puede decir que la acogida por parte del alumnado y su valoración ha sido positiva, indicando la necesidad de la realización de estos Talleres en el Grado y la sugerencia de poder repetirlos en otros cursos.

Tabla 1. Talleres Integrados impartidos durante el periodo 2018/2021 en el Grado en Fundamentos de Arquitectura

Año	2018	2019		2020	2021		
Talleres	---	Octubre	Marzo	Octubre (Anulado)	Octubre	Abril	Octubre
Asignaturas	---	P. Constr.I	P. Constr.II	P. Constr.I	P. Constr.I	P. Constr.II	P. Constr.I
		Construc. II	Construc. IV	Construc. III	Construc. III	Construc. IV	Construc. III
		Estruc. III	Estruc. IV	Estruc. III	Estruc. III	Estruc. IV	Estruc. III
		A. Ambie. I	A. Ambie. II	A. Ambie. I	A. Ambie. II	A. Ambie. II	A. Ambie. I
Nº Alumnos	---	82	64	38	---	41	28 (pendiente)

Fuente: Autores (2021)

4.2. Formación del profesorado

4.2.1. Cursos de formación en BIM

Se han realizado en total 5 cursos de BIM para el profesorado, participando profesores de todas las áreas del Departamento de Arquitectura: Proyectos, Urbanismo, Expresión Gráfica, Construcción (Construcción, Estructuras, Instalaciones, Proceso Constructivo), y Composición. El total de profesores que ha tomado parte en alguno de los cursos ha sido de 35, sobre una plantilla de 93 profesores (37,6%), teniendo cada curso entre 10 y 21 profesores (media 16,3%). Los cursos que se han impartido han sido tanto para conocer que es la metodología BIM como para aprender el uso de la modelización de la maqueta virtual en un estadio básico y un estadio avanzado. Se han utilizado al menos cinco software vinculados al BIM para captar la dimensión de la metodología. El grado de satisfacción entre el profesorado ha sido dispar, siendo bien acogido por parte de los docentes, así como creando recelo entre otros.

Tabla 2. Cursos de Formación BIM para el profesorado impartidos durante el periodo 2018/2021 en la ETS Arquitectura

Año	2018		2019		2020	
Cursos	Junio	Diciembre	Enero	Junio	Febrero	Junio
Nº Profesores	19	21	12	14	10	Anulado

Fuente: Autores (2020)

4.2.2. Aproximación al universo BIM

Por último, se ha procurado divulgar lo que supone el universo BIM. De esta manera se ha procurado contar con expertos en la materia tanto para dar cursos como para poder asesorar en el estudio de la implantación en el Grado. Se ha asistido a congresos BIM en abierto, de manera que todo aquel profesorado o alumnado que tuviese alguna inquietud o interés por acercarse a la metodología haya podido hacerlo.

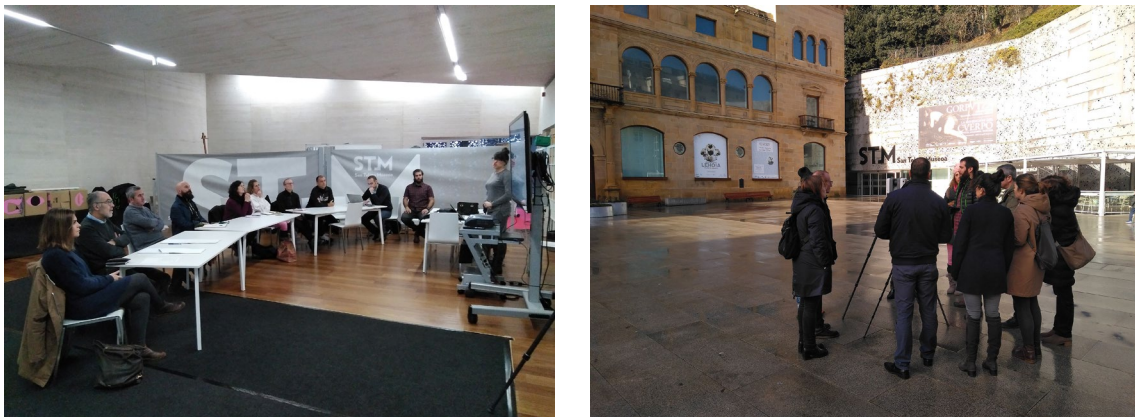


Fig. 8 y 9 Fotografías tomadas durante los cursos de formación del profesorado.

Fuente: Autores (2020)

5. Discusión

La investigación y aprendizaje llevado a cabo en este periodo se puede decir en líneas generales que ha sido positivo. El simple ejercicio de conocimiento de esta nueva metodología con la puesta en práctica de qué supondría implantarla en el Grado en Fundamentos de Arquitectura ha aportado varias enseñanzas. La primera es que la implantación total de esta metodología en el Grado va a suponer un gran esfuerzo por parte de todos los agentes implicados; tanto la Universidad, como las Direcciones de los Departamentos y de las Escuelas, pero sobre todo del profesorado. La segunda es que viendo la necesidad existente en el mercado laboral de egresados con formación en esta metodología, la necesidad de su implantación es urgente. El alumnado comienza a “exigir” que se imparta la metodología en el propio Grado. La tercera es que a pesar de querer acelerar el proceso de implantación, el retraso existente de la implantación del BIM en el mercado laboral y en las Escuelas de Arquitectura en España con respecto a otros países, hace que el periodo necesario para su implementación sea mayor que el deseado.. Y la cuarta es que se debe producir un debate “constructivo” dentro de las Escuelas para que la inserción de esta metodología no suponga un empobrecimiento del nivel de conocimiento que un alumno egresado debe adquirir. La utilización de sistemas y herramientas para obtener la consecución de esos conocimientos no debe impedir la adquisición del conocimiento base de cada una de las materias. En el periodo que ha durado este proceso se han suscitados debates interesantes entre distintos profesores de diversas Áreas sobre la conveniencia de impartir la metodología en el Grado o no, y que supondría a la hora de reducir otro tipo de contenidos.

En cuanto a la experiencia vivida en la ETS Arquitectura de San Sebastián se puede decir que la formación al alumnado ha partido del nivel básico. Se ha comenzado en el cuarto curso del Grado a impartir la metodología y se ha tenido que comenzar con los conceptos principales y la utilización del programa de modelado. Si desde el comienzo del Grado se les enseña el manejo de la herramienta de modelado y su gestión, se podrá llegar a los cursos superiores a un nivel más avanzado de la metodología. No obstante, la visión de la metodología en este tiempo reducido ha servido para dar una visión general del BIM y poder introducir al alumnado en la utilización de algunas herramientas de software.

En la formación del profesorado nos encontramos con una de las piezas clave para poder implantar la metodología en el Grado. La primera aproximación para poder introducir la metodología (probablemente basada en la curiosidad) ha sido positiva. En un segundo estadio,

la realidad de tener que implantar la metodología en cada una de las asignaturas ha suscitado dudas, o incluso negación. Tal y como se ha indicado, la captación, la aceptación y el proceso de aprendizaje del profesorado, va a ser fundamental a la hora de querer implantar la metodología BIM.

6. Conclusiones

En los cuatro años que ha durado el proyecto, hasta el momento se han podido sacar varias conclusiones. La primera es que es una necesidad apremiante que se emprenda el camino de poder implementar cuanto antes la metodología BIM en los Grados, en este caso concreto en el Grado en Fundamentos de Arquitectura de la UPV/EHU. Para ello se debe revisar el Plan de Estudios y añadir las competencias BIM dentro del mismo. No se debe olvidar que, tal y como recoge la Directiva europea y la estatal, se debe promover la contratación pública, y consecuentemente la privada, a través de los avances tecnológicos.

Por otro lado, es una obligación de la universidad preparar a los futuros profesionales en los conocimientos suficientes para poder desarrollar cualquier profesión. En este sentido la experiencia adquirida hasta el momento durante este proyecto en la Escuela de Arquitectura de San Sebastián ha sido muy positiva. Se han realizado varias encuestas al alumnado para conocer el interés por la metodología y valorar la necesidad de implementar el mismo en el Grado, y las respuestas en general han sido positivas, sugiriendo una mayor demanda de materias que utilicen el BIM para poder adquirir mayores conocimientos. Para ello es fundamental que la metodología se integre en las asignaturas del Grado, eso sí, sin tener que por este motivo dejar de lado las actuales Competencias de las mismas.

Por último, también cabe decir que hasta que pueda implementarse completamente la metodología BIM en el Grado se va a necesitar un periodo de tiempo considerable. En este momento, ni el conocimiento de la importancia en el futuro de la metodología por parte de los distintos agentes que participan del Grado, ni las infraestructuras necesarias para poder desarrollarlo en la universidad, ni la formación actual de los docentes, indican que se pueda realizar una implantación inmediata. Se necesitará un periodo de medio plazo para poder hacer realidad este proyecto.

7. Bibliografía

AGULLÓ DE RUEDA, J.; JURADO EGEEA, J.; LIÉBANA CARRASCO, O.; y INGLÉS GOSALBEZ, B. (2016) "Marco de implantación de metodología BIM en titulación de Arquitectura". Fuentes, B., Oliver, I. En: *EUBIM 2016 Congreso Internacional BIM/5º Encuentro de Usuarios BIM*. p 81-91. Editorial Universitat Politècnica de València. Disponible en <<https://riunet.upv.es/handle/10251/64633>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

AGULLÓ DE RUEDA, J.; JURADO EGEEA, J.; y INGLÉS GOSALBEZ, B. (2018). "Trabajos colaborativos BIM en enseñanza de grado." Fuentes, B., Oliver, I. En: *EUBIM 2018: Congreso Internacional BIM/Encuentro de Usuarios BIM*. Editorial Universitat Politècnica de València. Disponible en <<https://riunet.upv.es/handle/10251/102463>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

ALFARO GONZÁLEZ, J.; CAÑIZARES MONTÓN, J.M.; MARTÍNEZ CARPINTERO, J.A.; ENRIQUEZ PÉREZ, P.; y VALVERDE CANTERO. (2016). "Estrategia de implantación BIM en Grado de Ingeniería de Edificación. Experiencias y Propuestas de la Escuela Politécnica de Cuenca" en *Spanish Journal of Building Information Modeling*, 16-01, p. 56-65. Disponible en

<<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/113842/Justificante%20SJBIM%2016-01.pdf?sequence=1>>

[Consulta: 17 de septiembre de 2021]

ALFARO-GONZÁLEZ, J., VALVERDE-CANTERO, D., CAÑIZARES-MONTÓN, J. M., y MARTÍNEZ-CARPINTERO, J. Á. (2019). "Aprendizaje en formato plano. Otros métodos de implantación BIM en educación universitaria". Fuentes, B., Oliver, I. En: *EUBIM 2019: Congreso Internacional BIM/Encuentro de Usuarios BIM*. 2019. Editorial Universitat Politècnica de València. p. 15-26. Disponible en <<https://riunet.upv.es/handle/10251/127498>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

ANECA, Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (2015). Evaluación sobre la propuesta de modificación de Plan de Estudios para el Grado en Fundamentos de Arquitectura por la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, a 24 de Marzo de 2015, Expediente 5313/2012, ID Título 2502739. [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

BARISON, M.B. y SANTOS, E.T. (2010). "BIM teaching strategies: an overview of current approaches" En: *Proc., ICCCB 2010 International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*. Disponible en

<https://www.researchgate.net/profile/Abbasali_Sadeghi/post/What_kind_of_teaching_strategies_for_Building_Information_Modeling_in_University/attachment/5b8038b9cfe4a76455ee0895/AS%3A663196536946699%401535129784959/download/pf289.pdf> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

BUILDING SMART (2020). *Guía BIM para propietarios y gestores de activos. Building SMART Spanish Chapter*. Disponible en <<https://www.buildingsmart.es/recursos/gu%C3%ADa-bim-para-propietarios-y-gestores-de-activos/>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

CAÑIZARES, J.M.; ALFARO J.; VALVERDE D.; MARTÍNEZ J.A.; y PÉREZ, P.E. (2017). "Experiencia docente de integración de metodología BIM para el concurso BIM Valladolid 2016". Fuentes, B., Oliver, I. En: *EUBIM 2017. Congreso internacional BIM/6º encuentro de usuarios BIM. Editorial Universitat Politècnica de València*. p. 19-28. Disponible en <<https://riunet.upv.es/handle/10251/81903>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

CASEY, M.J. (2008). "Work in Progress: How Building Information Modeling May Unify IT in the Civil Engineering Curriculum." En: *Proc., 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conf.*, IEEE, Saratoga Springs, N.Y. Disponible en

<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=4720644&casa_token=xB_jAe01eOQAAAAA:7C1T9AiLkziWoy6-k0yb9AcngFYi9Zj3QY1nDx6uGYyjNohXtR-xURmO3qMwHrZOflLnY0Qe&tag=1>

[Consulta: 17 de septiembre de 2021]

COLOMA PICÓ, E. (2013). "Cómo curar la enajenación universitaria". Fuentes, B., Oliver, I. En: *EUBIM 2013: 1er Congreso Nacional BIM*. 2013. Editorial Universitat Politècnica de València. Disponible en <<https://riunet.upv.es/handle/10251/2912>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

COS-GAYÓN LÓPEZ, F. (2016). "Implantación de metodología BIM en asignatura del Máster Universitario de Edificación de la Universidad Politécnica de Valencia" en *Spanish Journal of Building Information Modeling*, nº. 16-01, 2016, p. 48-54. Disponible en

<<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/113842/Justificante%20SJBIM%2016-01.pdf?sequence=1>>

[Consulta: 17 de septiembre de 2021]

DI GIUDA, G.M. y VILLA, V. (2015). "Técnica BIM: Análisis comparativo sobre su estado en diversos países europeos y extracomunitarios. Desarrollo y difusión en el ámbito internacional". Fuentes, B., Oliver, I. En: *EUBIM 2015. Congreso internacional BIM. Editorial Universitat Politècnica de València*. p. 166-177. Disponible en <<https://riunet.upv.es/handle/10251/51323>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

EASTMAN, C.M.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; y LISTON, K. (2008). "BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, architects, engineers, contractors, and fabricators" en *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. Wiley-Blackwell. Hoboken, N.J. Disponible en

<https://www.researchgate.net/profile/Charles_Eastman/publication/234643558_The_Use_of_Computers_Instead_of_Drawings_in_Building_Design/links/54aff5690cf2431d3531c7a7/The-Use-of-Computers-Instead-of-Drawings-in-Building-Design.pdf> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

EGEA, J.J. (2016). *Aprendizaje integrado en arquitectura con modelos virtuales: implementación de metodología BIM en la docencia universitaria*. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

ETS ARQUITECTURA, UPV/EHU (2018). Resolución del 3 de enero de 2018, del Director de la ETS de Arquitectura, por la que se publica la convocatoria dirigida al PDI de la ETS de Arquitectura, para la realización de actividades durante el año 2018.

GALLEGO NAVARRO, T. y HUEDO-DORDA, P. (2015). "Introducción del concepto Building Information Modeling en el Grado en Arquitectura Técnica de la Universidad Jaime I". Fuentes, B., Oliver, I. En: *EUBIM 2015. Congreso internacional BIM/4º encuentro de usuarios BIM*. Editorial Universitat Politècnica de València. Disponible en <<https://riunet.upv.es/handle/10251/51323>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

GARCÍA-GRANJA, M.J.; DE LA TORRE-FRAGOSO, C.; BLÁZQUEZ PARRA, E.B.; y MARTIN-DORTA, N. (2020). "Estrategias de integración de la metodología BIM en el sector AEC desde la Universidad". En: *VIII Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'20)*. p. 869-889. Disponible en <<https://doi.org/10.5821/jida.2020.9437>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

GARCÍA SANTOS, A. y LIÉBANA, O. (2017). "Mapa de la Formación BIM en la Universidad. es.BIM". En: *es.BIM Implantación del BIM en España*. Disponible en <https://bim.tecniberia.es/wp-content/uploads/2016/11/GT2-Personas-SG2.2-Mapa-de-Formaci%C3%B3n_s.pdf> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

JEFATURA DEL ESTADO (2017). Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. Disposición adicional decimoquinta, apartado 6. Disponible en: <<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2017-12902>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

JURADO EGEEA, J.; LIÉBANA CARRASCO, Ó.; y GÓMEZ NAVARRO, M. (2015). "Uso de BIM como herramienta de Integración en Talleres de Tecnología de la Edificación". Fuentes, B., Oliver, I. En: *EUBIM 2015 Congreso Internacional BIM*. p. 13-23. Editorial Universitat Politècnica de València. Disponible en <<https://riunet.upv.es/handle/10251/51323>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

KREIDER, R.G. y MESSNER, J.I. (2013). *The uses of BIM. Classifying and Selecting BIM*, Pennsylvania State University (9th version).

LEON, I.; SAGARNA, M.; MORA, F.; MARIETA, C.; y 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" García-Escudero, D., Bardí Milà, B. y Domingo Calabuig, D., eds. En: *IV Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'16), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia*, 20 y 21 de Octubre de 2016. Valencia: UPV; Barcelona: UPC IDP; GILDA, 2016. (UPV), p. 191-197. Disponible en <<http://hdl.handle.net/2117/98260>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

LIÉBANA CARRASCO, Ó.; AGULLÓ DE RUEDA, J.; JIMÉNEZ MORALES, A.; y COSCULLUELA MILLÁS, J. (2015). Talleres s-BIM de interoperabilidad de TEKLA con software genérico de modelización. Fuentes, B., Oliver, I. En: *EUBIM 2015 Congreso Internacional BIM*. p. 63-73. Editorial Universitat Politècnica de València. Disponible en <<https://riunet.upv.es/handle/10251/51323>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

LIÉBANA CARRASCO, Ó. y AGULLÓ DE RUEDA, J. (2013). "Integración de metodología S-BIM en Máster Oficial en Estructuras de Edificación". Fuentes, B., Oliver, I. En: *EUBIM 2013: 1er Congreso Nacional BIM*. 2013. Editorial Universitat Politècnica de València. Disponible en <<https://riunet.upv.es/handle/10251/2912>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

MALDONADO, M. (2016). "Estrategias de implantación de enseñanza BIM en estudios de postgrado. experiencia en la Universidad Politécnica de Madrid" en *Spanish Journal of Building Information Modeling*, 16-01, 2016, p. 30-39. Disponible en <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5776223>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

MARTÍN DORTA, N. y GONZÁLEZ DE CHAVES ASSEF, P. (2018). "BIM en el diseño de alternativas en Ingeniería Civil: Evaluando sus potencialidades en un taller con técnicos de la administración" en *Spanish*

Journal of Building Information Modeling, 18-01, 2018, p. 38-43. Disponible en <<https://www.buildingsmart.es/journal-sjbm/historial/>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

MEANA, V.; BELLO, A.; y GARCÍA, R. (2019). "Análisis de la implantación de la metodología BIM en los grados de ingeniería industrial en España bajo la perspectiva de las competencias" en *Revista Ingeniería de Construcción*, 34(2), 169-180. Disponible en <<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000200169>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

MESSNER, J.; ANUMBA, C.; DUBLER, C.; GOODMAN, S.; KASPRZAK, C.; KREIDER, R.; y ZIKIC, N. (2019). *BIM Project Execution Planning Guide* (v. 2.2).

MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2010). Orden EDU/2075/2010, de 29 de julio, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Arquitecto.

OLIVER FAUBEL, I. (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. Valencia. Universitat Politècnica de València. Disponible en <<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/61294/Oliver%20-%20Integraci%C3%B3n%20de%20la%20metodolog%C3%ADa%20BIM%20en%20la%20programaci%C3%B3n%20curricular%20de%20los%20estudios%20de%20Grado...pdf?sequence=1>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

OLIVER FAUBEL, I.; VILLORIA SÁEZ, P.; FUENTES-GINER, B.; y DEL RIO MERINO, M. (2016). "BIM en el grado de edificación: la experiencia de la Escuela Técnica Superior de Edificación de la Universidad Politécnica de Madrid" en *Spanish Journal of BIM*, nº 16/01, p. 42-46. Disponible en <<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/113842/Justificante%20SJBIM%2016-01.pdf?sequence=1>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

PARLAMENTO EUROPEO (2014). Directiva 2014/24/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre contratación pública y por la que se deroga la Directiva 2004/18/CE (Texto pertinente a efectos del EEE). Disponible en <<http://data.europa.eu/eli/dir/2014/24/oj>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

PÉREZ EGEA, A.; MARTÍNEZ CONESA, E.J.; y GUILLÉN MARTÍNEZ, J.A. (2015). "INS_TALLER. Experiencia integradora BIM en las enseñanzas de Grado y Postgrado de la Universidad Politécnica de Cartagena". Fuentes, B., Oliver, I. En: *EUBIM 2015. Congreso internacional BIM/ 4º encuentro de usuarios BIM*. Editorial Universitat Politècnica de València. p. 32-39. Disponible en <<https://riunet.upv.es/handle/10251/51323>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

PÉREZ-GONZÁLEZ, L.; GARCÍA- ALBERTI, M.; MORENO-BAZÁN, A.; y ARCOS ÁLVAREZ, A. (2019). "Posibilidades de la metodología BIM en la Ingeniería Civil". Fuentes, B., Oliver, I. En: *EUBIM 2019: Congreso Internacional BIM/Encuentro de Usuarios BIM*. 2019. Editorial Universitat Politècnica de València. p. 196-207. Disponible en <<https://riunet.upv.es/handle/10251/127498>> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

PIEDECAUSA, B.; MATEO, J.; PÉREZ, J. (2015). "Enseñanza de sistemas BIM en el ámbito universitario". En: *Congreso Internacional BIM/Encuentro de Usuarios BIM*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España. 2015. p. 93-101.

SALAZAR, G.; MOKBEL, H.; y ABOULEZZ, M. (2006). "The building information model in the civil and environmental engineering education at WPI". En: *Proc., Engineering Education and Practice for the Global Community, American Society for Engineering Education, New England Section 2006 Annual Conf.*, Worcester Polytechnic Institute, Worcester, Mass.

SUCCAR, B.; SHER, W.; y WILLIAMS, A. (2013). *An integrated approach to BIM competency assessment, acquisition and application*. *Automation in construction*, 35, 174-189.

VALVERDE, D.; CAÑIZARES MONTÓN, J.M.; MÁRQUEZ, D.; PÉREZ, P.; y PESO, R. (2016). "Implementación BIM en la Escuela Politécnica de Cuenca. Experiencia piloto en Proyectos Técnicos 2015-2016". Fuentes, B., Oliver, I. En: *EUBIM 2016 Congreso Internacional BIM / 5º Encuentro de*

Usuarios BIM. p 34-45. Editorial Universitat Politècnica de València. Disponible en <https://riunet.upv.es/handle/10251/64633> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

VÁZQUEZ-RODRÍGUEZ, P.; OTERO-CHANS, D.; y ESTÉVEZ-CIMADEVILA, J. (2016). "Incorporación de herramientas paramétricas para La generación y análisis del modelo virtual del Edificio en la formación de los estudiantes de Arquitectura" en *Spanish Journal of Building Information Modelling*, 16-01, p. 22-27. Disponible en <https://riunet.upv.es/handle/10251/51323> [Consulta: 17 de septiembre de 2021]

YOUNG, N.W.; JONES, S.A.; BERNSTEIN, H.M.; y GUDGEL, J. (2008). *SmartMarket report on building information modeling (BIM): Transforming design and construction to achieve greater industry productivity*. Washington, DC, ed: McGraw-Hill Construction.

YOUNGSOO J.; HYOSUN K.; y NAMJOON K. (2016). "Virtual Plan-Design-Build for Capstone Projects in the School of Architecture: CM & BIM Studios in Five-Year B.Arch. Program" en *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 15:2, p. 279-286. Disponible en https://scholar.google.es/scholar?output=instlink&q=info:HRBzQFCkFNMJ:scholar.google.com/&hl=es&as_sdt=0,5&scillfp=1060609155023014345&oi=lle [Consulta: 17 de septiembre de 2021]