

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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

GILDA GRUP PER A LA INNOVACIÓ
I LA LOGÍSTICA DOCENT
EN ARQUITECTURA

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, ETSAB-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.

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

Dr. Arquitecta, Profesora Adjunta de Construcciones Arquitectónicas, Departamento de Arquitectura y Diseño, Escuela Politécnica Superior, Universidad San Pablo CEU, Madrid, España. memacia@ceu.es

Abstract

The inclusion of ICT in university teaching in the Degree in Architecture as well as the huge amount of information from various fields that students handle can divert the focus of attention from the general and basic skills that an architect must have in terms of the construction of a building. Through this article, it is proposed to show the use of a simple and free animation tool that helps to generate the assembly of architectural projects and a better understanding of all the variables associated with these construction assembly processes. In this way, it is possible to combine all the disciplines in one thanks to a "virtual execution of a work" that will anticipate the proper use of more complex collaborative tools, will facilitate the acquisition of important skills for professional life and will avoid failures in the development or errors in execution.

Keywords: *architectural constructions, assembly processes, animation techniques, gamification, teaching innovation.*

Thematic areas: *construction technology, ICT tools, experimental pedagogy.*

Resumen

La inclusión de las TIC en la docencia universitaria en el Grado en Arquitectura así como la ingente cantidad de información de diversos ámbitos que manejan los alumnos pueden desviar el foco de atención de las aptitudes generales y básicas que debe tener un arquitecto en cuanto a la construcción de un edificio se refiere. Se propone, a través de este artículo, mostrar el empleo de una herramienta de animación sencilla y gratuita que ayuda a la generación del montaje de los proyectos arquitectónicos y la mejor comprensión de todas las variables asociadas a esos procesos de montaje constructivos. De esta manera es posible aunar todas las disciplinas en una gracias a una "ejecución virtual de una obra" que anticipará el buen uso de herramientas colaborativas más complejas, facilitará la adquisición de competencias importantes para la vida profesional y evitará fallos en el desarrollo o errores en la ejecución.

Palabras clave: *construcciones arquitectónicas, procesos de montaje, técnicas de animación, gamificación, innovación docente.*

Bloques temáticos: *tecnología de la construcción, herramientas TIC, pedagogía experimental.*

Introducción

La docencia en las construcciones arquitectónicas del Grado en Arquitectura ha sufrido numerosos cambios en las últimas décadas. La enseñanza tradicional, desarrollada casi en su totalidad en los centros universitarios, se ha nutrido de manera generalizada del empleo de bibliografía externa (libros de cabecera de renombrados autores), apuntes generados por el profesor (que dirigían los conocimientos que el docente consideraba imprescindibles mediante “unidades temáticas”), diapositivas de gestión personal (que acotaban el problema) y casi siempre con escasa experiencia directa de la actividad que se pretendía enseñar.

Por otro lado, parece necesario que los docentes elaboren procedimientos mediante los cuales, los alumnos sin salir de las aulas, o casi, puedan interiorizar cual habrá de ser su papel una vez finalicen sus estudios. El Grado en Arquitectura es un título habilitante que da acceso a la profesión regulada de arquitecto y por tanto es necesario facilitar el aprendizaje total de la disciplina en todos sus ámbitos y de manera indiscutible en los procesos constructivos del proyecto (“materialización de la idea”).

Estas son sólo algunas de las señas de identidad de una docencia que, en el mundo de las construcciones arquitectónicas se ha quedado obsoleta por dos motivos esenciales:

- La llegada de internet dota al alumnado de la posibilidad de una base de datos ilimitada (acceso a bibliotecas a nivel mundial) y de forma singular la oportunidad de buscar información en empresas y fábricas de todo el mundo que ponen sus detalles constructivos, sus patentes y toda la información de la que disponen al servicio del estudiante (aunque dicha información es mayoritariamente bidimensional y carente de referencias a los tiempos y fases de montaje).

Esto, añadido a la dificultad que entraña la enseñanza de la construcción con trabajos de campo en obras reales y por la excesiva duración de éstas, con desarrollos necesariamente mayores que los periodos de docencia, ha desembocado en una gran dificultad en la comprensión de los procesos de montaje y sus tiempos.

- El estilo tradicional de impartir las clases de modo eminentemente presencial lleva al alumnado a incrementar su pasividad por la monotonía del discurso que esencialmente proviene del profesor (unidireccionalidad).

Una de las cuestiones más difíciles de transmitir, pero muy importante en la enseñanza de la construcción, es la comprensión de los procesos de montaje. De hecho, si no hay una adecuada comprensión de los procesos de montaje y sus fases, se generan graves errores constructivos, que se observan habitualmente en la labor docente.

El modo tradicional de enseñanza de la construcción se basa en documentación no espacial (planos de detalle, detalles constructivos) que generan una falsa sensación de control entre los alumnos que disponen de dicha información. El estudio de la construcción a través de modelos espaciales genera una comprensión de la arquitectura a través de sus procesos y sus fases, lo que resuelve la problemática anteriormente expuesta.

1. Estado de la Cuestión

En muchas ocasiones los planteamientos globales de la enseñanza de la Arquitectura desbordan los ámbitos de competencia. En la actualidad, la docencia de los saberes constructivos propios de los arquitectos sigue sin tener unos métodos adecuados a la realidad actual del ejercicio normal de la profesión (González, 2001).

A principios del siglo XX la revolución industrial que estaba cambiando el mundo señalaba que la Arquitectura debía prepararse para dar muerte a la artesanía abriendo paso a la racionalización, industrialización y prefabricación (Cassinello, 2008). Los proyectos de Arquitectura debían ser entendidos como entes fabricados mediante el ensamblaje de piezas industrializadas, al igual que un vehículo, con el fin de que esta disciplina alcanzara las deseadas metas de la Modernidad.

El desarrollo de sistemas prefabricados e industrializados ha contribuido a la evolución de las tecnologías constructivas, las técnicas de producción de elementos prefabricados, las juntas como invariantes de la construcción industrializada o el nuevo enfoque de la construcción modular (Salas, 2008). Todo ello ha influido en los procesos de montaje a base de sistemas de prefabricación que pertenecen a nuevas formas de proyectar y que conllevan la utilización de componentes y subsistemas constructivos de diferentes procedencias.

Jean Prouvé fue icono de la industrialización ligera ya desde la Segunda Guerra Mundial. En el mundo americano las políticas de reconversión de las industrias empleadas en la Guerra hacia industrias de componentes para la vivienda fueron una apuesta similar a la de la industria del automóvil (Pérez, 2009). Elementos de chapa, perfiles aligerados, reciclaje de productos industriales... Aparecen en esos momentos propuestas metodológicas que estudian la flexibilidad distributiva intercambiando elementos en las propuestas arquitectónicas y que favorecen la modularidad y los procesos de montaje.

Tanto Prouvé como Konrad Wachsmann fueron dos figuras trascendentales por su modo de hacer y su forma de entender la Arquitectura en el ámbito de los procesos constructivos. Ambos utilizaron las maquetas y los prototipos como herramienta de trabajo recuperando la dimensión técnico-constructiva de una arquitectura marcada por una incipiente industrialización (Arribas, 2016). Tanto si se hacía un uso individualizable de la técnica o se buscaba una arquitectura más abierta y de carácter universal, la componente volumétrica o tridimensional siempre ha estado presente en los diferentes enfoques proyectuales de los grandes arquitectos y constructores.

En la actualidad, y con el empleo creciente de la metodología BIM, que integra todas las fases del proceso constructivo de un edificio, es necesario generar la documentación gráfica e información geométrica de un modelo tridimensional que facilita la visualización completa del proyecto (Abdirad, 2016; Kokaturk, 2013; Maia, 2015) y resuelve la previsión de los conflictos espaciales y temporales del desarrollo futuro de la obra. Por tanto, es necesario reenfocar el proceso de enseñanza de la construcción mediante el empleo de métodos pedagógicos que formen al alumno en la comprensión de la planificación de las fases del proyecto en la implantación de las diversas tecnologías que conforman la obra.

La existencia de herramientas de software espacial disponibles en la actualidad pueden facilitar al estudiante el objetivo que se persigue (Alvarado, 2009). Las nuevas tecnologías y metodologías digitales constituyen valiosos materiales para la formación arquitectónica, cuya introducción y asimilación sigue siendo dificultosa (Santamarina-Macho, 2017). Aunque existen estudios sobre estrategias emergentes de diseño digital en arquitectura (Bravo, 2015) se hace notar que las herramientas empleadas requieren de una formación intensa por parte del alumno, lo que puede desviar el foco de atención del verdadero aprendizaje. Distintas universidades siguen desarrollando herramientas de montaje y modelado de sistemas constructivos en edificios que permitan la mejor comprensión de los procesos y los métodos de construcción (Setareh, 2001) pero en muchas ocasiones la técnica aleja al alumno del objetivo principal. No se trata de realizar tremendos esfuerzos para manejar las herramientas sino que el principal objetivo del docente ha de ser que el estudiante organice su mente en relación al proceso constructivo de su

proyecto. El alumno debe percibir que tiene herramientas suficientes para poder controlar de principio a fin la ejecución de su obra.

Los Proyectos de Innovación Docente (PID) para la mejora de las prácticas de la asignatura de construcción en la Universidad se han demostrado útiles gracias a las estrategias de mejora que incorporan nuevas actividades y técnicas de aprendizaje colaborativo (Pons-Valladares, 2015).

El alumno debe sentir la necesidad de recuperar una motivación que va más allá del cumplimiento estricto de unos programas (Labarta, 2015). En los últimos años, los videos se han convertido en aspectos importantes de la experiencia de aprendizaje en arquitectura. Representaciones creadas por los alumnos con la técnica Stop-Motion que explicaban su experiencia en la visita a dos ciudades (Topcu, 2015), animaciones creadas por los estudiantes para la mejor comprensión de las diferentes escalas en arquitectura donde las maquetas se convierten en futuros prototipos de infraestructuras de edificios o de paisaje (Jorge, 2016), el análisis y la construcción de cubiertas convencionales a través de la “ejecución virtual” ordenada, lógica y coherente (Maciá, 2019)...son algunos ejemplos del empleo de esta herramienta audiovisual en varias asignaturas del Grado en Arquitectura.

El uso de dispositivos móviles en un entorno de aprendizaje colaborativo mejora el nivel de competencias transversales de los estudiantes (Vilamajor, 2016). Esto permite potenciar y desarrollar las capacidades del alumnado fomentando su motivación, autonomía y creatividad (Ruiz-Ballesta, 2013). De esta manera es posible realizar un acercamiento a los procesos de trabajo, comprender las diferentes escalas de la arquitectura, organizar desarrollos mediante una metodología y simular futuros escenarios constructivos.

2. Metodología

El objetivo principal que se persigue con este procedimiento es conseguir que el alumno estructure desde los inicios de la creación arquitectónica una propuesta constructiva basada en el correcto conocimiento de los sistemas constructivos analizados y estudiados en cursos previos. Esto, no sólo le permitirá tener una visión global del proceso constructivo (como si de una dirección de obra real se tratara) sino que podrá analizar, durante cada fase, el comportamiento de los materiales que conforman los sistemas, los nudos constructivos que se van generando en cada situación, ... anticipándose, de esta manera, a posibles defectos de montaje, patologías que pudieran darse posteriormente, problemas de compatibilidad previsibles, ...

Se propone al alumno el empleo de las herramientas tradicionales clásicas de dibujo (croquis-cad) para el desarrollo conceptual del proceso constructivo, así como el uso de una herramienta de animación sencilla que potencie las capacidades del alumnado fomentando su motivación, autonomía y creatividad. De esta manera la narración de los procesos constructivos de montaje del proyecto arquitectónico podrá verse expresada gracias a la sucesión de dibujos en papel o a la serie de imágenes encadenadas y proyectadas a través de un video.

2.1 Comienzo de la actividad

El profesor propone a los alumnos reflexionar sobre la propuesta de montaje del proyecto que están realizando desde el punto de vista constructivo como si de una obra de ejecución real se tratara. En el ámbito de la Arquitectura una de las tareas más intensas a las que se tiene que enfrentar un profesor en cualquiera de sus disciplinas es la de “ayudar a organizar la mente” de

sus estudiantes. Una mente bien organizada es capaz de garantizar el correcto desarrollo del proyecto a través de planos, maquetas, dibujos, detalles constructivos... todo ello formando parte de un todo que tiene que estar convenientemente jerarquizado para una buena posterior dirección de obra.

2.2 Ejecución virtual

A continuación, cada alumno procede a confeccionar la estrategia del proceso de montaje “virtual” de su proyecto empleando papel opaco, papel de croquis, lápices de colores o cualquier material adicional que estime oportuno. Se aconseja el empleo de herramientas elementales con el fin de fomentar el trabajo reflexivo, rápido, sencillo... en el que la toma de decisiones, la estrategia de montaje, el proceso, la claridad gráfica, las leyendas técnicas... sean el núcleo central de la tarea del alumno. En asignaturas de construcción de cursos inferiores, el alumno emplea utensilios básicos para llevar a cabo esta dinámica, mientras que en el desarrollo constructivo del Proyecto Fin de Grado el estudiante utiliza programas de diseño y dibujo por ordenador que permiten acelerar estos procesos.

2.3 Empleo de una herramienta de animación

Con el fin de conseguir el objetivo propuesto se emplea un programa de animación digital gratuito que permite realizar animaciones confeccionadas “imagen a imagen”. Esta técnica consiste en simular el dinamismo de objetos estáticos, como es un proyecto constructivo de arquitectura, por medio de una sucesión de representaciones gráficas plasmadas en papel donde cada imagen varía ligeramente de la anterior, originando así el efecto del movimiento (de manera análoga a los cortos de animación) (Figura 1).

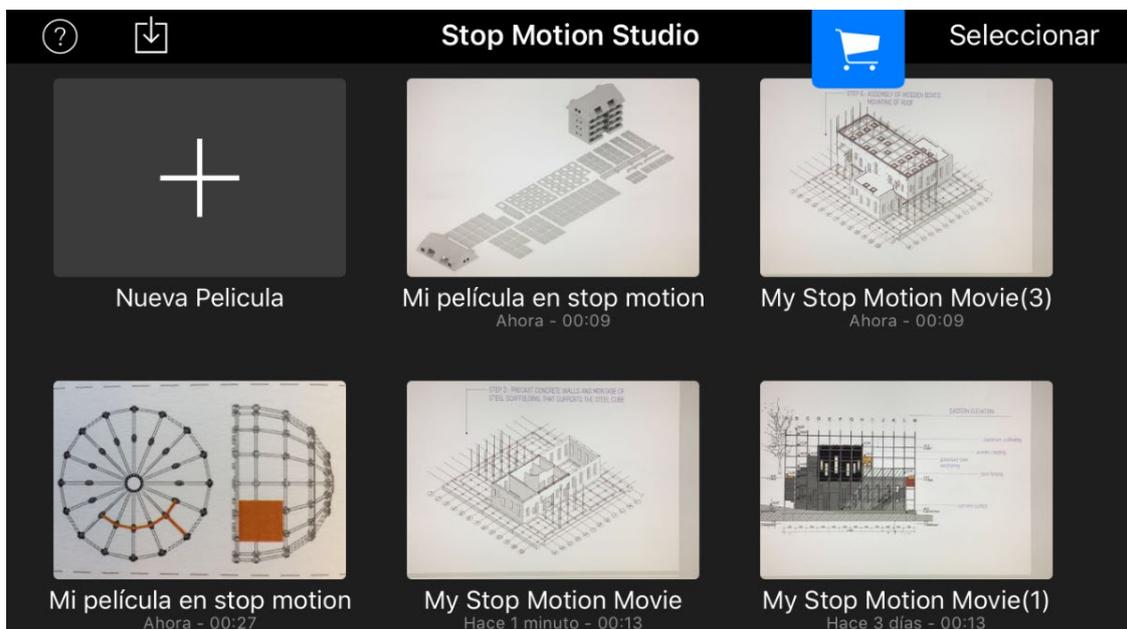


Fig. 1 Pantalla inicial del software de animación gratuito StopMotion. Fuente: Elaboración propia

Existen diversas aplicaciones con versiones para móvil y/o ordenador que permiten crear películas fotograma a fotograma. Para esta finalidad se ha empleado una sencilla app llamada

Stop Motion Studio (disponible tanto para Android como para iOS) que se descarga en el móvil y/o tablet de forma que se puede emplear en el aula, de manera directa y sin conocimientos previos. Además, es posible crear animaciones bastante elaboradas mediante la ampliación de las características básicas del programa.

El programa es de manejo inteligible e intuitivo. Tan sólo es necesario ir generando las imágenes del proceso de montaje del proyecto constructivo mediante el empleo del ordenador o sobre un papel (aconsejable en los primeros tanteos) e ir sacando fotografías de cada paso (Figura 2). La aplicación permite almacenar los proyectos que se crean y exportarlos a otros dispositivos.

Cuando el empleo de la herramienta es gratuito es cuando el alumno saca mayor partido. Está obligado a construir su modelo sin posibilidad de cambio en las fases en la construcción (y por tanto tiene menos opciones para “distraerse”). Esto permite una reflexión más profunda para no cometer errores y controlar de manera autónoma los procesos.

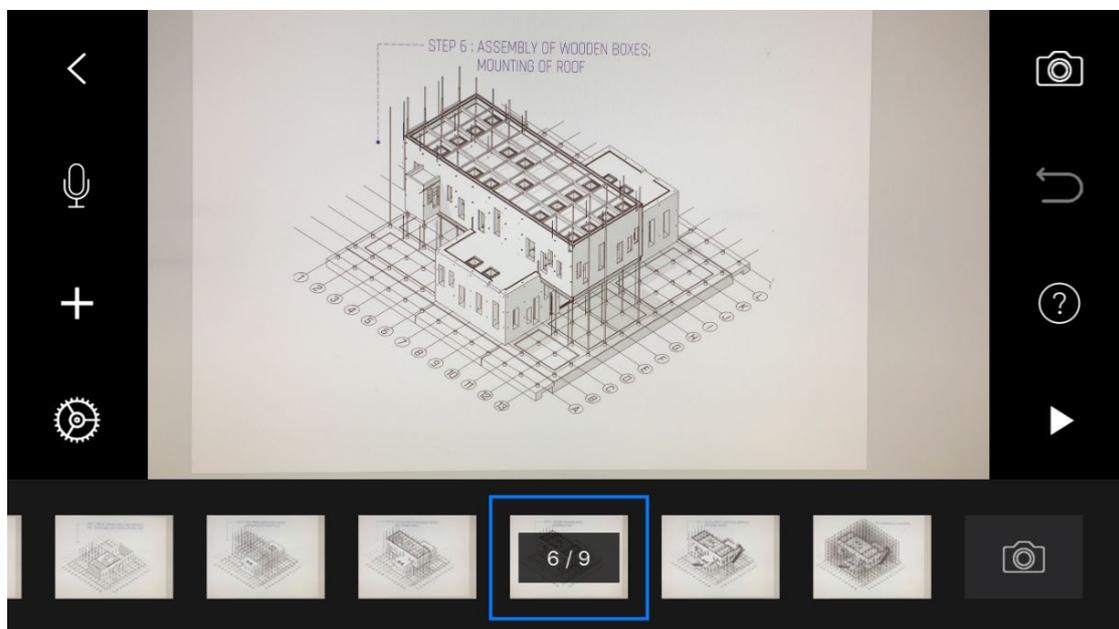


Fig. 2 Display del software a través del cual se pueden apreciar los movimientos. Fuente: Elaboración propia

Aunque estos recursos son suficientes para que la metodología funcione, el alumno puede descargarse, previo pago, algunas opciones para incluir: audios explicativos, importar imágenes, añadir tarjetas temáticas o efectos (fundidos, colores, aspecto), ajustar la velocidad del proyecto, modificar la calidad del formato, insertar títulos y créditos... De esta forma es posible mejorar la experiencia pudiendo controlar cualquier parámetro de la cámara del móvil de manera manual: foco, balance de blancos, exposición, zoom...

2.4 Casos prácticos

A través de los siguientes ejemplos elaborados por alumnos del Grado en Arquitectura de últimos cursos de las asignaturas de construcción y Proyecto Fin de Grado de la Universidad CEU San Pablo, es posible observar cómo se realiza el proceso de construcción de los diferentes proyectos constructivos que los estudiantes desarrollan.

El alumno, de manera muy personal, decide cuántos fotogramas compondrán su “ejecución virtual” de forma que, cada uno de ellos, produce un video de “puesta en obra virtual” que contiene las imágenes que necesite en función de las etapas o fases del proceso constructivo que él mismo haya definido (Figura 3). Existen propuestas muy complejas, que necesitan mas documentación para ser contadas, mientras que en otros casos con unas pocas imágenes es posible comprender el proceso constructivo del proyecto.

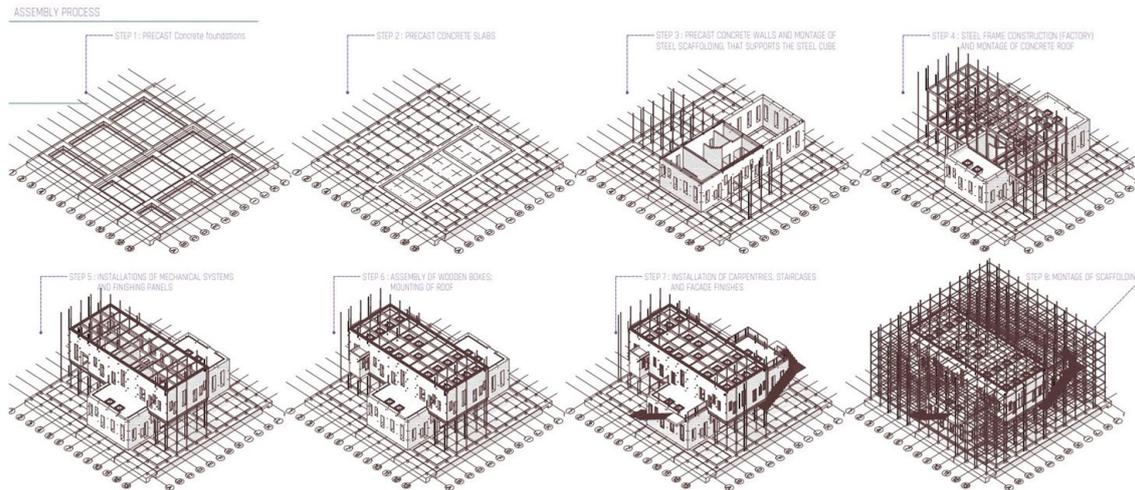


Fig. 3 Fotogramas elaborados por la alumna Maryna Svintozelska para realizar la animación de la ejecución constructiva de un proyecto arquitectónico

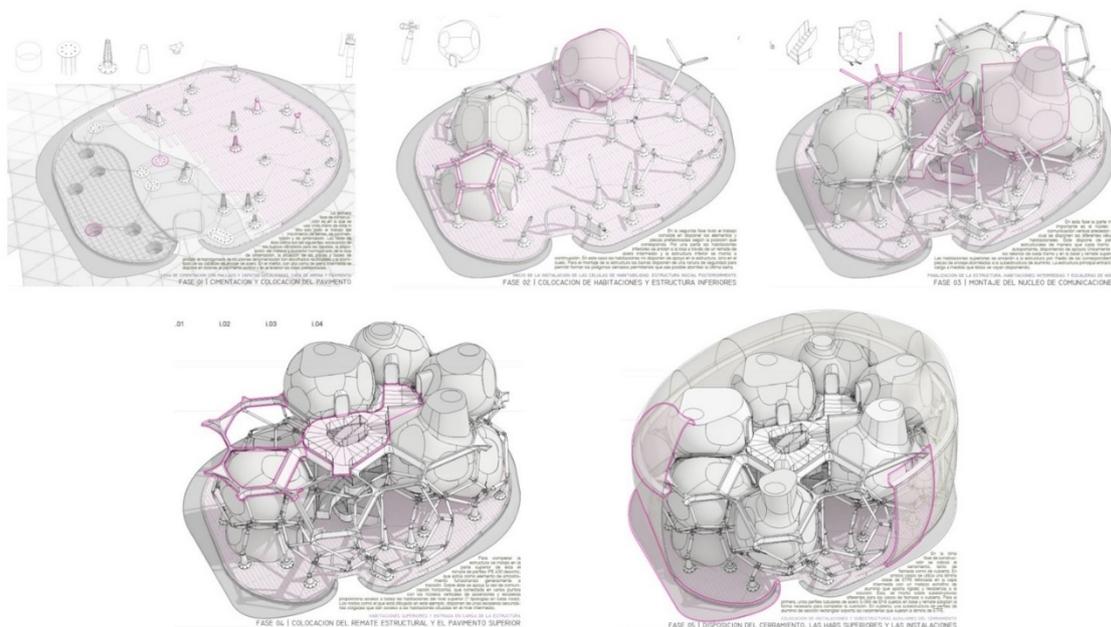


Fig. 4. Fotogramas elaborados por el alumno David Mata Valdés para realizar la animación de la ejecución constructiva de un proyecto arquitectónico

Es en este momento donde se presentan las características de la ejecución en obra, los medios necesarios para llevarla a cabo y el listado de las operaciones a considerar, junto con algunas

observaciones de tipo general. Comienzan entonces a aparecer en el proceso y en las fases de planificación todos los sistemas y elementos necesarios para su correcto funcionamiento: cimentaciones, replanteo, conexiones a edificios existentes, soportes estructurales, elementos auxiliares, envolventes, particiones...(Figura 4).

Como en todo proceso creativo, cada estrategia será singular y diferente para potenciar las habilidades propias del alumno (Figura 5). Esto permitirá la generación de un discurso proyectual completo desde el ámbito constructivo. A su vez, permitirá afianzar en el alumno conocimientos relativos al comportamiento de los materiales de construcción (propiedades físicas, térmicas mecánicas), sistemas constructivos generales (hormigón, acero, madera) y singulares (bambú, vidrios, efte...), uniones estructurales catalogadas o propuestas... De esta manera el estudiante habrá experimentado con todos estos procesos antes de llegar al empleo de la metodología BIM comprendiendo cómo funcionan los procesos constructivos (y no de forma meramente automatizada). Tendrá información digitalizada, pero sabiendo cómo funciona una estructura, cómo se comportan los materiales de construcción vinculados a su proyecto, de qué manera se relacionan los distintos sistemas de construcción entre sí (particiones, escaleras, carpinterías, fachadas...).

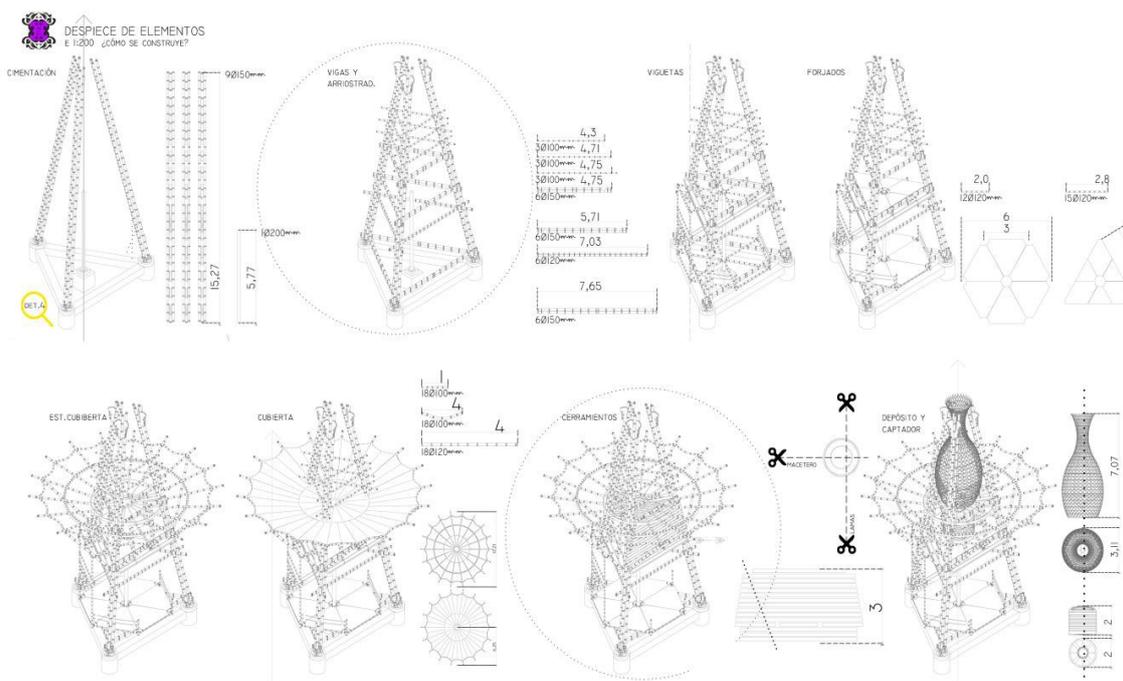


Fig. 5 Fotogramas elaborados por el alumno Rodrigo Castroviejo para realizar la animación de la ejecución constructiva de un proyecto arquitectónico

Además, es posible que el estudiante vincule detalles constructivos parciales y específicos de cada fase del proceso de montaje en cada fotograma (Figura 6). Es de vital importancia que el alumno pueda asociar a los procesos de montaje “animados” las especificaciones técnicas que lo hacen viable. De este modo, se pueden identificar las singularidades de los materiales y elementos de construcción que participan en un sistema constructivo así como las propiedades

de cada uno de ellos en relación con los demás (compatibilidad entre materiales, durabilidad, movimientos diferenciales, deterioros del material...).

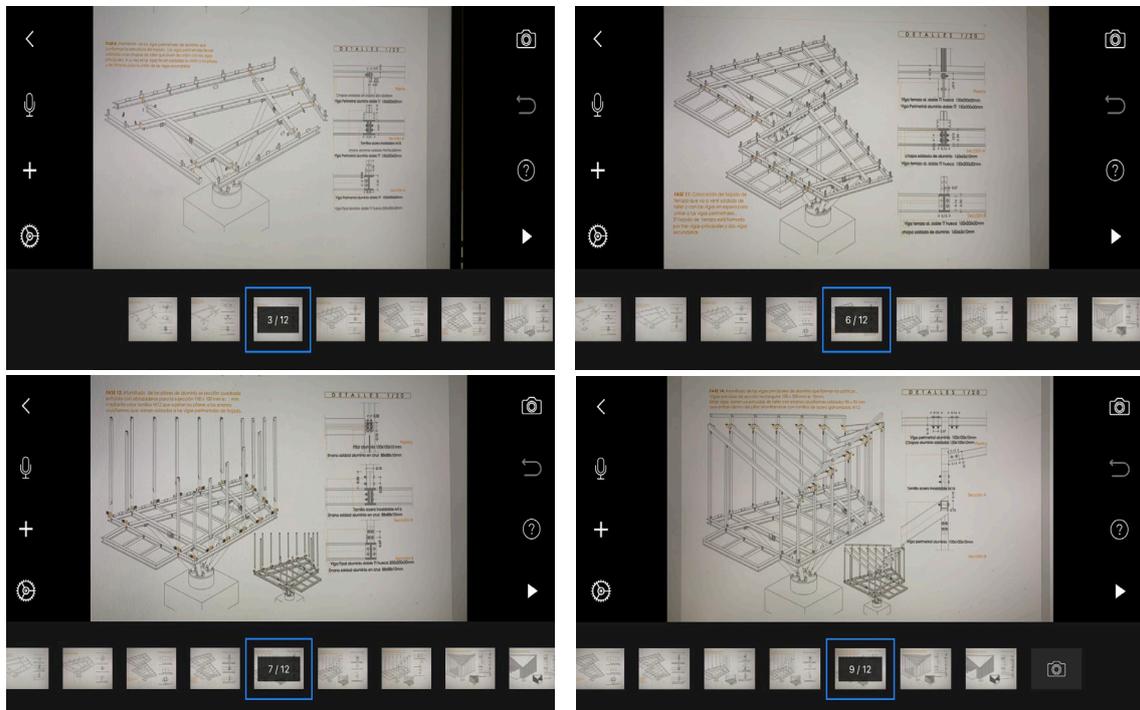


Fig. 6 Fotogramas elaborados por la alumna Laura Ortiz para realizar la animación de la ejecución constructiva de un proyecto arquitectónico

3. Resultados

De manera inequívoca, la introducción de los procesos de montaje en la narración del proyecto constructivo permite la mejor comprensión del edificio desde sus escalas mas lejanas hasta el detalle constructivo singular y concreto.

Las principales contribuciones de esta metodología son:

1. La incorporación de herramientas como el storyboard en la representación del espacio construido. El empleo de imágenes técnico-constructivas es esencial para la correcta definición espacial del proyecto.
2. La incorporación de las herramientas de animación en la etapa del análisis inicial del proyecto. Esto permite valorar distintas opciones, en cuanto a materiales, sistemas, elementos se refiere, antes de comenzar a “construir” la propuesta.
3. La implicación del alumno en el proceso constructivo de su proyecto. De manera natural, el estudiante está inmerso en la tarea al tratarse de un “juego” constructivo.
4. El empleo de una herramienta muy conocida. El uso del teléfono móvil como pieza inseparable de los jóvenes es utilizado para una finalidad académica y es de fácil uso debido a la gran destreza que poseen.

5. El acercamiento virtual al proceso real constructivo. El estudiante se siente protagonista de la elección de cada uno de los fotogramas que ha de realizar para confeccionar el “proceso virtual” de montaje de su proyecto.
6. Es una técnica de aprendizaje dinámica. No es necesario realizar ningún tipo de esfuerzo por parte del profesor para generar interés y participación en la actividad, facilitando un aprendizaje dinámico en un corto periodo de tiempo.
7. Se favorece el aprendizaje autónomo del alumno. A través del empleo de esta herramienta se pretende que el estudiante sea independiente en la toma de decisiones mientras va elaborando su discurso constructivo coherente.
8. Se favorece la ampliación de diversas soluciones constructivas. Debido al amplio conocimiento que los estudiantes tienen sobre los diferentes sistemas constructivos, es posible confrontar soluciones muy diferenciadas mientras se está elaborando el proceso constructivo.
9. Garantiza la creatividad proyectual individual. El empleo de herramientas de animación en la docencia universitaria permite generar diversidad de formatos, múltiples estrategias, tipologías muy variadas... que permiten controlar los procesos constructivos desde la singularidad de la propuesta.
10. Adquisición de competencias importantes para su vida profesional. Los alumnos desarrollan el aprendizaje autónomo, la dirección “virtual” de una obra, la presentación por fases de un proyecto, la resolución de problemas constructivos in situ...

Todos estos resultados de aprendizaje han desarrollado y fortalecido en los alumnos su sensibilidad estética, gran creatividad e imaginación, la facilidad para el dibujo, las habilidades de percepción espacial, el interés por el lenguaje audiovisual, la facilidad para la abstracción, su gran capacidad de observación y análisis... Además, la comprensión constructiva a través de modelos tridimensionales favorece la posibilidad de evaluar las dificultades de mantenimiento real de las edificaciones y sus sistemas constructivos (limpieza, reposición, mantenimiento...).

4. Conclusiones

El estudio del proceso de montaje en los proyectos arquitectónicos ayuda a la elaboración de sistemas constructivos que permiten una claridad arquitectónica con escasa existencia de fallos en la colocación, incertidumbres en los plazos, escasos errores en los nudos constructivos... Cuando los alumnos comprenden definitivamente la dimensión temporal de los procesos de montaje, obtienen un conocimiento mucho más real de la práctica constructiva y evitan errores habituales.

Los modelos 3D ayudan al alumno a evaluar la dificultad futura de los procesos de mantenimiento, cuestión difícil de evaluar con las soluciones constructivas bidimensionales derivadas de los antiguos modelos de enseñanza de la construcción.

La aparente fragmentación del montaje ha dado paso a un recorrido homogéneo y sin discontinuidades permitiendo gran variación y riqueza en las estrategias narrativas de cada alumno.

Aun con un panorama metodológico amplio y diverso, se requieren procedimientos que doten al alumno de algo más que de simples recetas. Es labor del profesor garantizar esa formación para que puedan manejar de forma crítica la cada vez más extensa, compleja, cambiante y muchas veces sesgada información y, por encima de todo, sin perder la visión de la globalidad.

El exceso de información y cómo cribarla, seleccionar, jerarquizar, ordenar, filtrar... para obtener claridad en los procesos, ... parece sumamente necesario en estos tiempos.

Realmente un solo técnico, formado en unos escasos cinco años, con un panorama cambiante, generalista, ... no es capaz de dominar a fondo todos los conocimientos que se le han enseñado durante su paso por la universidad. Parece sumamente necesario que un profesional de la arquitectura sea capaz de realizar la síntesis de todo el conocimiento aprendido respecto a los sistemas constructivos que dan lugar a un proyecto arquitectónico. De esta forma, el aprendizaje de los procesos constructivos formará parte de su experiencia personal, contando con herramientas que domina para que pueda efectuar sus verdaderos progresos.

5. Bibliografía

ABDIRAD, H. y DOSSICK, C.S. (2016). "BIM curriculum design in architecture, engineering, and construction education: a systematic review" en *Journal of Information Technology in Construction*, vol. 21, p. 250-271.

ALVARADO, R.; LAGOS, R.; SALCEDO, P.; RAMOS, M.; LABARCA, C.; y BRUSCATO, U. (2009). "Emociones precisas: fabricación digital en la enseñanza de la arquitectura" en *Arquitectura Revista* vol. 5, issue 2, p. 122-136.

ARRIBAS, R. (2016). "Jean Prouvé y Konrad Wachsmann. Dos formas de utilizar la maqueta como herramienta de proyecto" en *Proyecto, Progreso y Arquitectura* vol.15, p. 56-69.

BRAVO, M. (2015). "Emergent digital design strategies in Architecture: tools and methodologies" en JIDA'15. III Jornadas de Innovación Docente en Arquitectura. Barcelona. Disponible en <http://hdl.handle.net/2117/88119> [Consulta: 5 de junio de 2021].

CASSINELLO, P. (2008). "Eduardo Torroja y la industrialización de la "machine à habiter" 1949-1961" en *Informes de la Construcción*, vol. 60, issue 512, p. 5-18.

GÓNZALEZ, J.L. y CASALS, A. (2001). "Las estrategias docentes de la construcción arquitectónica" en *Informes de la Construcción*, vol. 53, issue 474, p. 5-19.

JORGE, C. (2016). "La aplicación de stop-motion en arquitectura: materia y luz" en *Innovación e Investigación en Arquitectura y Territorio*, vol. 4, issue 1, p. 1-15. Disponible en <https://doi.org/10.14198/i2.2016.4.03> [Consulta: 15 de abril de 2021].

KOCATURK, T. y KIVINIEMI, A. (2013). "Challenges of Integrating BIM in Architectural Education" en *31st eCAADe Conference*. Delft, The Netherlands. Disponible en <https://livrepository.liverpool.ac.uk/2007736/> [Consulta: 10 de mayo de 2021].

LABARTA, C. (2015). "La docencia no reglada: el valor de la actitud en el aprendizaje del proyecto arquitectónico" en *JIDA'15. III Jornadas de Innovación Docente en Arquitectura*. Barcelona. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6951609> [Consulta: 3 de mayo de 2021].

MACIÁ, M.E. (2019). "Aprendiendo a construir cubiertas convencionales en arquitectura con Stopmotion". Congreso para la Difusión de la Producción Científica e Innovadora CODIPROCIN.

MAIA, L.; MEDA, P.; y FREITAS, J. (2015). "BIM methodology, a new approach - case study of structural elements creation" en *Procedia Engineering*, vol. 114, p. 816-823.

PÉREZ, S. (2009). "Industrializar" en *Informes de la Construcción*, vol. 61, issue 513, p.5-10.

PONS-VALLADARES, O.; GONZÁLEZ-BARROSO, J.M.; LÓPEZ-OLIVARES, R.; y ARIAS, I. (2015). "Educational Project to Improve Problem-Based Learning in Architectural Construction Courses Using Active and Co-operative Techniques" en *Revista de la Construcción*, vol. 14, issue 2, p. 35-43.

RUIZ-BALLESTA, A. (2013). El uso del Stop Motion como medio para potenciar y desarrollar las capacidades del alumnado. Trabajo Final de Máster. Universidad internacional de la Rioja. Disponible en <<https://reunir.unir.net/handle/123456789/1272>> [Consulta: 16 de junio de 2021].

SALAS, J. (2008). "De los sistemas de prefabricación cerrada a la industrialización sutil de la edificación: algunas claves del cambio tecnológico" en *Informes de la Construcción*, vol. 60, issue 512, p.19-34.

SANTAMARINA-MACHO, C. (2017). "Náufragos digitales en la enseñanza arquitectónica" en *JIDA'17. V Jornadas de Innovación Docente en Arquitectura*. Sevilla. Disponible en <<http://hdl.handle.net/2117/109579>> [Consulta: 8 de abril de 2021].

SETAREH, M. (2001). "Development of teaching tool for building construction" en *Journal of Architectural Engineering*, vol 7, issue 1, p. 6-12.

TOPCU, U.; TABERNA, J.; y HOFERT, K. (2015). "A visual tale of two cities: video as a tool for representation through informal learning" en *JIDA'15. III Jornadas de Innovación Docente en Arquitectura*. Barcelona. Disponible en <<http://hdl.handle.net/2117/79546>> [Consulta: 20 de junio de 2021].

VILAMAJOR, M. y ESTEVE, F.M. (2016). "Dispositivos móviles y aprendizaje cooperativo: diseño de una intervención con dispositivos móviles en un entorno de aprendizaje colaborativo en la etapa de educación primaria" en *EDUTEC, Revista electrónica de Tecnología Educativa*, vol. 58.