

JIDA'22

X JORNADAS
SOBRE INNOVACIÓN DOCENTE
EN ARQUITECTURA

WORKSHOP ON EDUCATIONAL INNOVATION
IN ARCHITECTURE JIDA'22

JORNADES SOBRE INNOVACIÓ
DOCENT EN ARQUITECTURA JIDA'22

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE REUS
17 Y 18 DE NOVIEMBRE DE 2022



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) de la **Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech (UPC)**

Editores

Berta Bardí-Milà, Daniel García-Escudero

Revisión de textos

Alba Arboix Alió, Jordi Franquesa, Joan Moreno Sanz, Judit Taberna Torres

Edita

Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

ISBN 978-84-9880-551-2 (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/licences/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'22

Dirección y edición

Berta Bardí-Milà (UPC)

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

Daniel García-Escudero (UPC)

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

Organización

Manuel Bailo Esteve (URV)

Dr. Arquitecto, EAR-URV

Jordi Franquesa (UPC)

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

Arturo Frediani Sarfati (URV)

Dr. Arquitecto, EAR-URV

Mariona Genís Vinyals (URV, UVic-UCC)

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

Joan Moreno Sanz (UPC)

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

Judit Taberna Torres (UPC)

Arquitecta, Departamento de Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Coordinación

Alba Arboix Alió (UPC, UB)

Dra. Arquitecta, Teoría e Historia de la Arquitectura y Técnicas de la Comunicación, ETSAB-UPC, y Departament d'Arts Visuals i Disseny, UB

Comité Científico JIDA'22

Luisa Alarcón González

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Lara Alcaina Pozo

Arquitecta, EAR-URV

Atxu Amann Alcocer

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

Javier Arias Madero

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSAVA-UVA

Irma Arribas Pérez

Dra. Arquitecta, ETSALS

Enrique Manuel Blanco Lorenzo

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

Francisco Javier Castellano-Pulido

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, eAM'-UMA

Raúl Castellanos Gómez

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Nuria Castilla Cabanes

Dra. Arquitecta, Construcciones arquitectónicas, ETSA-UPV

David Caralt

Arquitecto, Universidad San Sebastián, Chile

Rodrigo Carbajal Ballell

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Eva Crespo

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

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

Déborra Domingo Calabuig

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Sagrario Fernández Raga

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

Nieves Fernández Villalobos

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

Noelia Galván Desvaux

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

Pedro García Martínez

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

Arianna Guardiola Víllora

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

Miguel Guitart

Dr. Arquitecto, Department of Architecture, University at Buffalo, State University of New York

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

Alfredo Llorente Álvarez

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

Carlos Marmolejo Duarte

Dr. Arquitecto, Gestión y Valoración Urbana, ETSAB-UPC

María Dolors Martínez Santafe

Dra. Física, Departamento de Física, ETSAB-UPC

Javier Monclús Fraga

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

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

Olatz Ocerin Ibáñez

Arquitecta, Dra. Filosofía, Construcciones Arquitectónicas, ETSA EHU-UPV

Roger Paez

Dr. Arquitecto, Elisava Facultat de Disseny i Enginyeria, UVic-UCC

Andrea Parga Vázquez

Dra. Arquitecta, Expresión gráfica, Departamento de Ciencia e Ingeniería Náutica, FNB-UPC

Oriol Pons Valladares

Dr. Arquitecto, Tecnología de la Arquitectura, ETSAB-UPC

Amadeo Ramos Carranza

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Jorge Ramos Jular

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

Ernest Redondo

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Silvana Rodrigues de Oliveira

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Carlos Rodríguez Fernández

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

Anna Royo Bareng

Arquitecta, EAR-URV

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

Luis Santos y Ganges

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

Carla Sentieri Omarrementeria

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Josep Maria Solé Gras

Arquitecto, Urbanismo y Ordenación del Territorio, EAR-URV

Koldo Telleria Andueza

Arquitecto, Urbanismo y Ordenación del Territorio, ETSA EHU-UPV

Ramon Torres Herrera

Dr. Físico, Departamento de Física, ETSAB-UPC

Francesc Valls Dalmau

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

José Vela Castillo

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

Isabel Zaragoza de Pedro

Dra. Arquitecta, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

ÍNDICE

1. **Taller integrado: gemelos digitales y fabricación a escala natural. *Integrated workshop: Digital twins and full-scale fabrication.*** Estepa Rubio, Antonio; Elía García, Santiago.
2. **Acercamiento al ejercicio profesional a través de visitas a obras de arquitectura y entornos inmersivos. *Approach to the professional exercise through visits to architectural works and virtual reality models.*** Gómez-Muñoz, Gloria; Sánchez-Aparicio, Luis Javier; Armengot Paradinas, Jaime; Sánchez-Guevara-Sánchez, Carmen.
3. **El levantamiento urbano morfotipológico como experiencia docente. *Morphotypological survey as a teaching experience.*** Cortellaro, Stefano; Pesoa, Melisa; Sabaté, Joaquín.
4. **Dibujando el espacio: modelos de aprendizaje colaborativo para alumnos y profesores. *Drawing the space: collaborative learning models for students and teachers.*** Salgado de la Rosa, María Asunción; Raposo Grau, Javier Fco; Butragueño Díaz-Guerra, Belén.
5. **Enseñanza de la iluminación: metodología de aprendizaje basado en proyectos. *Teaching lighting: project-based learning methodology.*** Bilbao-Villa, Ainara; Muros Alcojor, Adrián.
6. **Rituales culinarios: una investigación virtual piloto para una pedagogía emocional. *Culinary rituals: a virtual pilot investigation for an emotional pedagogy.*** Sánchez-Llorens, Mara; Garrido-López, Fermina; Huarte, M^a Jesús.
7. **Redes verticales docentes en Proyectos Arquitectónicos: Arquitectura y Agua. *Vertical networks in Architectural Projects: Architecture and Water.*** De la Cova-Morillo Velarde, Miguel A.
8. **A(t)BP: aprendizaje técnico basado en proyectos. *PB(t)L: project based technology learning.*** Bertol-Gros, Ana; Álvarez-Atarés, Francisco Javier.
9. **De vuelta al pueblo: el Erasmus rural. *Back to the village: Rural Erasmus.*** Marín-Gavín, Sixto; Bambó-Naya, Raimundo.
10. **El libro de artista como vehículo de la emoción del proyecto arquitectónico. *The artist's book as a vehicle for the emotion of the architectural project.*** Martínez-Gutiérrez, Raquel; Sardá-Sánchez, Raquel.

11. **SIG y mejora energética de un grupo de viviendas: una propuesta de transformación a nZEB. *GIS and the energy improvement of dwellings: a proposal for transformation to nZEB.*** Ruiz-Varona, Ana; García-Ballano, Claudio Javier; Malpica-García, María José.
12. **“Volver al pueblo”: reuso de edificaciones en el medio rural aragonés. *“Back to rural living”: reuse of buildings in the rural environment of Aragón.*** Gómez Navarro, Belén.
13. **Pedagogía de la construcción: combinación de técnicas de aprendizaje. *Teaching construction: combination of learning techniques.*** Barbero-Barrera, María del Mar; Sánchez-Aparicio, Luis Javier; Gayoso Heredia, Marta.
14. **BIM en el Grado en Fundamentos de Arquitectura: encuestas y resultados 2018-2021. *BIM Methodology in Bachelor’s Degree in Architecture: surveys and results 2018-2021.*** Uranga-Santamaria, Eneko Jokin; León-Cascante, Iñigo; Azcona-Uribe, Leire; Rodríguez-Oyarbide, Itziar.
15. **Los concursos para estudiantes: análisis de los resultados desde una perspectiva de género. *Contests for students: analysis of results from a gender perspective.*** Camino-Olea, M^a Soledad; Alonso-García, Eusebio; Bellido-Pla, Rosa; Cabeza-Prieto, Alejandro.
16. **Una experiencia de aprendizaje en un máster arquitectónico basada en un proyecto al servicio de la comunidad. *A learning master’s degree experience based on a project at the service of the community.*** Zamora-Mestre, Joan-Lluís; Serra-Fabregà, Raül.
17. **La casa que habito. *The house I live in.*** Pérez-García, Diego; Loyola-Lizama, Ignacio.
18. **Observación y crítica: sobre un punto de partida en el aprendizaje de Proyectos. *Observation and critique: about a starting point in the learning of Projects.*** López-Sánchez, Marina; Merino-del Río, Rebeca; Vicente-Gilabert, Cristina.
19. **STARq (semana de tecnología en arquitectura): taller ABP que trasciende fronteras. *STARq (technology in architecture Week’s): PBL workshop that transcends borders.*** Rodríguez Rodríguez, Lizeth; Muros Alcojor, Adrián; Carelli, Julian.
20. **Simulacros para la reactivación territorial y la redensificación urbana. *Simulation for the territorial reactivation and the urban redensification.*** Grau-Valldosera, Ferran; Santacana-Portella, Francesc; Tiñena-Ramos, Arnau; Zaguire-Fernández, Juan Manuel.
21. **Tocar la arquitectura. *Play architecture.*** Daumal-Domènech, Francesc.

22. **Construyendo aprendizajes desde el conocimiento del cerebro. *Building learnings from brain knowledge***. Ros-Martín, Irene.
23. **Murales para hogares de acogida: una experiencia de ApS, PBL y docencia integrada. *Murals for foster homes: an experience of ApS, PBL and integrated teaching***. Villanueva Fernández, María; García-Diego Villarias, Héctor; Cidoncha Pérez, Antonio; Goñi Castañón, Francisco Xabier
24. **Hacia adentro. *Inwards***. Capomaggi, Julia
25. **Comunicación y dibujo: experiencia de un modelo de aprendizaje autónomo. *Communication and Drawing: experimenting with an Autonomous Learner Model***. González-Gracia, Elena; Pinto Puerto, Francisco.
26. **Inmunoterapias costeras: aprendizaje a través de la investigación. *Coastal Immunotherapies***. Alonso-Rohner, Evelyn; Sosa Díaz-Saavedra, José Antonio; García Sánchez, Héctor
27. **Taller Integrado: articulando práctica y teoría desde una apuesta curricular. *Integrated Studio: articulating practice and theory from the curricular structure***. Fuentealba-Quilodrán, Jessica; Barrientos-Díaz, Macarena.
28. **Atmósfera de resultados cualitativos sobre el aprendizaje por competencias en España. *Atmosphere of qualitative results on competency-based learning in Spain***. Santalla-Blanco, Luis Manuel.
29. **La universidad en la calle: el Taller Integral de Arquitectura Autogobierno (1973-1985). *University in the streets: the Self-Government Architecture Integral Studio (1973-1985)***. Martín López, Lucía; Durán López, Rodrigo.
30. **Metodologías activas en el urbanismo: de las aulas universitarias a la intervención urbana. *Active methodologies in urban planning: from university classrooms to urban intervention***. Córdoba Hernández, Rafael; Román López, Emilia.
31. **Inteligencia colaborativa y realidad extendida: nuevas estrategias de visualización. *Collaborative Intelligence and Extended Reality: new display strategies***. Galleguillos-Negrón, Valentina; Mazarini-Watts, Piero; Quintanilla-Chala, José.
32. **Espacios para la innovación docente: la arquitectura educa. *Spaces for teaching innovation: Architecture educates***. Ventura-Blanch, Ferran; Salas Martín, Nerea.
33. **El futuro de la digitalización: integrando conocimientos gracias a los alumnos internos. *The future of digitization: integrating knowledge thanks to internal students***. Berroguí-Morrás, Diego; Hernández-Aldaz, Marta; Idoate-Zapata, Marta; Zhan, Junjie.

34. **La geometría de las letras: proyecto integrado en primer curso de arquitectura.**
The geometry of the words: integrated project in the first course of architecture. Salazar Lozano, María del Pilar; Alonso Pedrero, Fernando Manuel.
35. **Cartografía colaborativa de los espacios para los cuidados en la ciudad.**
Collaborative mapping of care spaces in the city. España-Naveira, Paloma; Morales-Soler, Eva; Blanco-López, Ángel.
36. **Las extensiones del cuerpo. *Body extensions.*** Pérez Sánchez, Joaquín; Farreny-Moranchó, Jaume; Ferré-Pueyo, Gemma; Toldrà-Domingo, Josep Maria.
37. **Aprendizaje transversal: una arquitectura de coexistencia entre lo antrópico y lo biótico.** *Transversal learning: an architecture of coexistence between the anthropic and the biotic.* García-Triviño, Francisco; Otegui-Vicens, Idoia.
38. **El papel de la arquitectura en el diseño urbano eficiente: inicio a la reflexión crítica.** *The architecture role in the efficient urban design: a first step to the guided reflection.* Díaz-Borrego, Julia; López-Lovillo, Remedios María; Romero-Gómez, María Isabel, Aguilar-Carrasco, María Teresa.
39. **¿Cuánto mide? Una experiencia reflexiva previa como inicio de los estudios de arquitectura.** *How much does it measure? A previous thoughtful experience as the beginning of architecture studies.* Galera-Rodríguez, Andrés; González-Gracia, Elena; Cabezas-García, Gracia.
40. **El collage como medio de expresión gráfico plástico ante los bloqueos creativos.** *Collage as a means of graphic-plastic expression in the face of creative blockages.* Cabezas-García, Gracia; Galera-Rodríguez, Andrés.
41. **Fenomenografías arquitectónicas: el diseño de cajas impregnadas de afectividad.** *Architectural phenomenographies: the design of impregnated boxes with affectivity.* Ríos-Vizcarra, Gonzalo; Aguayo-Muñoz, Amaro; Calcino-Cáceres, María Alejandra; Villanueva-Paredes, Karen.
42. **Aprendizaje arquitectónico en tiempos de emergencia: ideas para una movilidad post-Covid.** *Architectural learning in emergency times: ideas for a post-Covid mobility plan.* De Manuel-Jerez, Esteban; Andrades Borrás, Mercedes; Rueda Barroso, Sergio; Villanueva Molina, Isabel M^a.
43. **Experiencia docente conectada en Taller de Proyectos: “pensar con las manos”.** *Teaching Experience Related with Workshop of Projects: “Thinking with the Hands”.* Rivera-Rogel, Alicia; Cuadrado-Torres, Holger.
44. **Laboratorio de Elementos: aprendiendo de la disección de la arquitectura.** *Laboratory of Elements: learning from the dissection of architecture.* Escobar-Contreras, Patricio; Jara-Venegas, Ana; Moraga-Herrera, Nicolás; Ortega-Torres, Patricio.

45. **SEPs: una experiencia de Aprendizaje y Servicio en materia de pobreza energética de verano. *SEPs: a Summer Energy Poverty Service-Learning experience.*** Torrego-Gómez, Daniela; Gayoso-Heredia, Marta; Núñez-Peiró, Miguel; Sánchez-Guevara, Carmen.
46. **La madera (del material al territorio): docencia vinculada con el medio. *Timber (from material to the territory): environmental-related teaching.*** Jara-Venegas, Ana Eugenia; Prado-Lamas, Tomás.
47. **Resignificando espacios urbanos invisibles: invisibilizados mediante proyectos de ApS. *Resignifying invisible: invisibilised urban spaces through Service Learning Projects.*** Belo-Ravara, Pedro; Núñez-Martí, Paz; Lima-Gaspar, Pedro.
48. **En femenino: otro relato del arte para arquitectos. *In feminine: another history of art for architects.*** Flores-Soto, José Antonio.
49. **AppQuitectura: aplicación móvil para la gamificación en el área de Composición Arquitectónica. *AppQuitectura: Mobile application for the gamification in Architectural Composition.*** Soler-Montellano, Agatángelo; Cobeta-Gutiérrez, Íñigo; Flores-Soto, José Antonio; Sánchez-Carrasco, Laura.
50. **AppQuitectura: primeros resultados y próximos retos. *AppQuitectura: initial results and next challenges.*** Soler-Montellano, Agatángelo; García-Carbonero, Marta; Mayor-Márquez, Jesús; Esteban-Maluenda, Ana.
51. **Método Sympoiesis con la fabricación robótica: prototipaje colectivo en la experiencia docente. *Sympoiesis method for robotic fabrication: collectively prototyping in architecture education.*** Mayor-Luque, Ricardo.
52. **Feeling (at) Home: construir un hogar en nuevos fragmentos urbanos. *Feeling (at) Home: Building a Home in New Urban Fragments.*** Casais-Pérez, Nuria
53. **Bienestar en torno a parques: tópicos multidisciplinares entre arquitectura y medicina. *Well-being around parks: multidisciplinary topics between architecture and medicine.*** Bustamante-Bustamante, Teresita; Reyes-Busch, Marcelo; Saavedra-Valenzuela, Ignacio.
54. **Mapping como herramienta de pensamiento visual para la toma de decisiones proyectuales. *Mapping as a visual thinking tool for design project decision.*** Fonseca-Alvarado, Maritza-Carolina; Vodanovic-Undurraga, Drago; Gutierrez-Astete, Gonzalo.
55. **Mejora de las destrezas profesionales en el proyecto de estructuras del Máster habilitante. *Improving professional skills in structural design for the qualifying Master's degree.*** Perez-Garcia, Agustín.

56. **La investigación narrativa como forma de investigación del taller de proyectos.**
Narrative inquiry as a form of research of the design studio.
Uribe-Lemarie, Natalia.
57. **Taller vertical social: ejercicio didáctico colectivo en la apropiación del espacio público.** *Vertical social workshop: collective didactic exercise in the appropriation of public space.* Lobato-Valdespino, Juan Carlos; Flores-Romero, Jorge Humberto.
58. **Superorganismo: mutaciones en el proceso proyectual.** *Superorganism: mutations in the design process.* López-Frasca, Stella; Soriano, Federico; Castillo, Ana Laura.
59. **Cartografías enhebradas: resiguiendo la cuenca del Ebro contracorriente.**
Threaded cartographies: following the Ebro basin against the current.
Tiñena Ramos, Arnau; Solans Ibáñez, Indibil; López Frasca, Stella

Pedagogía de la construcción: combinación de técnicas de aprendizaje

Teaching construction: combination of learning techniques

Barbero-Barrera, María del Mar^a; Sánchez-Aparicio, Luis Javier^b; Gayoso Heredia, Marta^c

Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas, Universidad Politécnica de Madrid, España,

^a mar.barbero@upm.es; ^b lj.sanchez@upm.es; ^c marta.gayoso@upm.es

Abstract

New generations present an attention deficit which, together with the lack of spatial visualisation, makes it difficult to teach construction where construction units and systems must be spatially identified, represented and interrelated. In this paper we present the experience obtained, in the first subject of construction in the Architecture degree, from the combination of different learning methods, from models, videos and virtual platforms together with graphic representation of the construction systems, to visits to a construction museum classroom. Student surveys show that experiential learning continues to be the most highly valued method.

Keywords: construction, TICs, virtual platforms, scale model, museum room.

Thematic areas: pedagogy, active methodologies (MA), experimental pedagogy.

Resumen

Las nuevas generaciones presentan un déficit de atención lo que junto con la falta de visualización espacial dificulta la enseñanza de las asignaturas de construcción en donde deben identificarse espacialmente las unidades y sistemas constructivos, representarlos e interrelacionarlos. En la comunicación presentamos la experiencia obtenida, en la primera asignatura de construcción, con la combinación de distintos métodos de aprendizaje que abarcan desde la realización de maquetas, el uso de vídeos y plataformas virtuales acompañados de representación gráfica de lo observado, hasta visitas a un aula museo de construcción. Las encuestas realizadas al alumnado muestran que el aprendizaje experiencial sigue siendo el mejor valorado.

Palabras clave: construcción, TICs, plataformas virtuales, maquetas, aula museo.

Bloques temáticos: pedagogía, metodologías activas (MA), pedagogía experimental.

Introducción

Uno de los grandes retos a los que nos enfrentamos en docencia de la arquitectura, en primeros cursos, es la motivación del estudiantado hacia materias técnicas que exigen un elevado grado de concentración, contrario a la inmediatez de contenidos y de exigencias de la digitalidad. A ello hay que añadir la carencia en visión espacial motivada desde las fases iniciales formativas (Sánchez-Aparicio et al., 2020).

En esa búsqueda de la motivación del alumando, distintas publicaciones ponen de manifiesto el interés de combinar métodos de aprendizaje (Loren-Méndez, 2021), de tal forma que se vinculen las actividades formativas a sus capacidades cognitivas: interpersonales o intrapersonales, al tiempo que el profesorado se convierte en el facilitador del aprendizaje, correlacionando partes e interrelacionándolas. Esta circunstancia es especialmente interesante en los cursos iniciales cuando los alumnos tienen que llevar a cabo una transición entre conocimientos de base o fundamentos y conocimientos especializados en los que la participación activa se torna en vital.

La docencia en construcción no es ajena a dicha circunstancia, en ella debemos conciliar la concepción visual de los elementos con una materialización técnica y una representación de lo que se busca, lo cual hace que la elección de los métodos de aprendizaje sea una cuestión compleja (Pons-Valladares, 2021).

La asignatura de “Construcción I” es la segunda materia del ámbito de la construcción que se imparte en el grado de Fundamentos de la Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, después de un primer curso de contenidos eminentemente proyectuales, prácticos y artísticos y en base a lo cual los alumnos/as llegan a segundo curso careciendo de las técnicas y herramientas de dibujo, esto es, sin saber leer planos y sin conocer el funcionamiento de las escalas de representación. Desde este punto de vista, la asignatura de “Construcción I” ha de hacer frente a dichas carencias formativas al tiempo que combina la integración del diseño arquitectónico con la resolución constructiva y estructural y su materialización, tratando de aportar una visión global al contexto actual de la construcción en el que ineludiblemente han de incorporarse aspectos de funcionamiento bioclimático, confort y eficiencia energética pero también de sostenibilidad ambiental, social, económica y cultural.

Esta correlación teoría-realidad, se afianzaba, en el plan de estudios anterior (plan 96), con el aprendizaje experiencial basado en la realización de visitas de obra en horario de clase, o incluso el contacto directo con materiales, unidades constructivas y sistemas constructivos a través de visitas a aulas en donde el alumno podía ver, tocar y analizar los materiales de construcción (materioteca) y las unidades/sistemas constructivos (aula museo). Sin embargo, por una parte, las dificultades burocráticas asociadas a los accesos de grupos numerosos a las obras (Pons-Valladares et al., 2022; Pinilla-Melo et al., 2020; Sánchez-Aparicio et al., 2020), así como la limitación de horarios junto con la mayor burocracia en términos de seguridad y salud para permitir el acceso a las obras en ejecución, ha derivado en la búsqueda de herramientas alternativas. Ejemplo de ello son las experiencias docentes de McFaul et al. (2020).

Esta situación no es ajena al Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas de la Universidad Politécnica de Madrid, tratando, a través de diferentes iniciativas de innovación educativa, acercar la practica constructiva al alumnado a través del uso de TICs tales como videos de obra dentro del proyecto ARCHITECT-Visitas de Obra (Sánchez-Vega et al., 2017) o sistemas de realidad virtual 4D (a través del tiempo) de la mano del proyecto Buildings 360° (Sánchez-Aparicio et al., 2020). Este ultimo proyecto apuesta por el uso de dispositivos de bajo coste para la generación de entornos virtuales con imágenes 360° y que permitan viajar al alumnado a través del tiempo en una obra de edificación y con ello analizar la secuencia

constructiva y la interrelación entre sistemas constructivos. A pesar del interés de la herramienta, la falta de conocimiento experiencial y vivencia directa se han identificado como las principales barreras, en cursos iniciales, para la comprensión de los sistemas y unidades constructivas, y su interrelación con otros aspectos tales como la configuración del espacio, la materialización, etc., posiblemente asociada al desconocimiento experiencial.

Atendiendo a las premisas anteriormente expuestas, se ha diseñado un curso experimental en el que el objetivo principal ha sido evaluar el grado de complementariedad y de interés hacia distintos métodos de aprendizaje empleados, con el objetivo de evaluar, por una parte, la motivación del alumnado y, por otra parte, la adquisición de conocimientos al final de la asignatura y su interrelación con otras materias. Esta experiencia se ha aplicado durante el curso académico 2021/2022, a un total de 240 alumnos/as.

1. Construcción I

Como se ha mencionado anteriormente, la asignatura de Construcción I se imparte en el segundo curso del grado en Fundamentos de la Arquitectura. El semestre de referencia es el segundo, aunque también se imparte en el primer semestre, con un menor número de grupos ofertados y de alumnos/as cursándola.

Esta asignatura ha empleado desde su arranque, en el año 2011, usando la clase magistral como metodología de aprendizaje en la que impartían los conocimientos básicos y teóricos que, después, eran aplicados de forma práctica sobre un ejemplo o, en los últimos años, sobre un proyecto constructivo sencillo que, desarrollado a lo largo del curso, debía recoger la resolución constructiva de los sistemas estructurales y de envolvente. Dicha práctica se entregaba a final de curso, bien a mano u ordenador, conteniendo resolución constructiva de cimentación y contención, estructura vertical y horizontal, y subsistemas de fachada y de cubierta. Sin embargo, el enfrentamiento a la resolución constructiva del edificio, por muy sencillo que éste fuera, era desmesurado respecto al peso de la asignatura y era fuente de constantes quejas por parte del alumnado en cuanto a la carga de trabajo que llevaba y, lo que era peor, la sensación del alumnado de no entender lo que se estaba entregando.

Frente a este método el profesorado de la asignatura optó por incorporar, en cada una de las dos partes: fundamentos teóricos y prácticas de curso, métodos complementarios que dinamicen las clases y que fomenten la participación del alumnado, pero es más, se procuraba que dicha participación fuera provocada para incentivar el debate y la reflexión, de tal forma que el alumno/a adopte una actitud crítica respecto a la resolución constructiva.

La incorporación de herramientas nuevas debía hacerse de forma paralela a que el alumno/a recibiera unos contenidos mínimos de conceptos básicos, de tal forma que sirvieran para reforzar vocabulario o la interrelación del proceso constructivo. En este sentido, el caso de las lecciones teóricas se optó por la combinación de éstas o incluso la sustitución por vídeos (normales y tipo time-lapse) que sirvieran, por una parte, para mostrar el contenido específico del tema, los errores comunes, pero sobre todo, para incitar al alumnado a participar en lo que se estaba viendo, haciéndoles reflexionar sobre el “saber ver” al tiempo que se introducían en la identificación de elementos y unidades constructivas (Fig. 1a). Dicho material se extraía de canales de Youtube propios de empresas constructoras o incluso de profesionales de la construcción que graban vídeos de sus experiencias en obra (<https://www.youtube.com/c/EnriqueAlarioCatal%C3%A1>). Del mismo modo, se reforzó el uso de la plataforma Buildings 360°, en la que se pudieron introducir nuevos ejemplos que diversificaran

los tipos constructivos recogidos. Las herramientas implementadas en la plataforma tales como la identificación de elementos y unidades constructivas, la disponibilidad de fichas técnicas e incluso la incorporación de preguntas de autoevaluación, permitía al alumnado en las clases prácticas, y a guiado por el profesor, resolver encuentros constructivos de una forma sencilla (Fig. 1b). Para la representación gráfica de estos detalles se incidía no sólo en la claridad del dibujo sino también en sus proporciones y en el compromiso de entender cada línea. Algo que se comprobaba en la siguiente sesión mediante preguntas específicas así como en la entrega de dicho detalle constructivo.

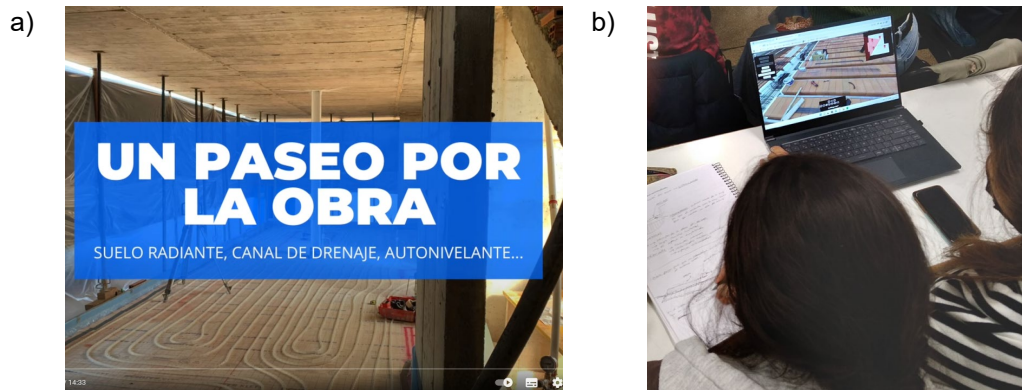


Fig. 1 Ejemplos del uso de las TICs en las clases de Construcción I: a) video de obra del canal de Youtube del Arquitecto Técnico Enrique Alario; y b) uso de la plataforma Buildings 360° para dibujar el detalle constructivo de una cubierta plana. Fuente:

https://www.youtube.com/watch?v=L9ZsGoL3sNc&ab_channel=EnriqueAlario

De forma complementaria a los videos y la plataforma Buildings 360°, y en especial en las primeras prácticas de la asignatura en donde se trata de entender la función del soporte en un edificio, se plantearon diversas prácticas sobre sencillas maquetas que daban incluso lugar a el planteamiento de cuestiones no vistas hasta el momento en las clases magistrales (e.j. brochales) pero que de forma intuitiva eran resueltas por el alumnado, siendo estas asimiladas mucho mejor. Dichas maquetas ayudaron a que, de una forma práctica y experiencial, el alumnado comprendiera aspectos no sólo constructivos sino también estructurales del funcionamiento de cada uno de los elementos y unidades constructivas pero también la importancia de la compatibilidad formal y mecánica, y su implicación en la composición arquitectónica y en la percepción. De tal forma que incluso permitía reforzar las interrelaciones entre sistemas constructivos con la mirada puesta más allá del proceso constructivo en sí. Desde este punto de vista, las maquetas fueron empleadas, principalmente, para reforzar el funcionamiento estructural de distintas unidades constructivas: sistemas murarios vs sistemas porticados, órdenes estructurales (vigas, viguetas, etc.), cómo resolver huecos mediante la disposición de brochales o como el cerramiento se interrelaciona con la estructura (Fig. 2a). Durante la realización de la práctica, en grupos de 7 personas, dados los tamaños de las clases (65 alumnos aproximadamente), se les planteaba una serie de cuestiones sobre las que debían reflexionar en conjunto y tratar de resolver y experimentar para después fotografiar la solución adoptada. Se solicitaba que estas fotografías las entregaran digitalmente acompañándolas de las razones que habían llevado a adoptar esa solución así como la identificación de los elementos sobre los que se estuviera trabajando, su función y exigencias técnicas a tener en consideración (Fig. 2b).

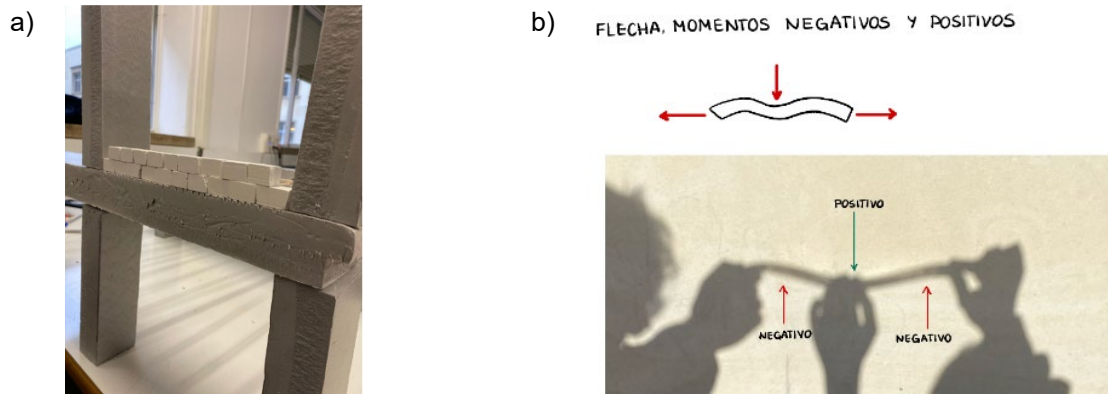


Fig. 2 Resultados de las practicas con maquetas: a) foto tomada en clase de un grupo de alumnos analizando un sistema de muros de carga y forjado de viguetas de madera y; b) parte de la entrega efectuada por un grupo en el que de forma experimental comprenden las implicaciones de un nudo empotrado y por ende la función de los positivos y negativos en una estructura de hormigón armado in-situ

Estas entregas se revisaban conjuntamente en clase y se llamaba la atención sobre contenidos teóricos, incluso, en uno de los casos, fue previo a la impartición de los conocimientos teóricos básicos, sobre los que se permitió alcanzar un mayor grado de profundidad. Esta circunstancia de practicar antes de “conocer” no fue acogida de buen grado por parte del alumnado por la incertidumbre creada en la realización de la práctica, sin embargo, otra parte reconoció que había servido para después entender mejor la teoría.

En la etapa final de la asignatura, se quiso retomar el aprendizaje experiencial de las visitas de obra con la visita al museo de la construcción de la Escuela Técnica de Edificación de Madrid (https://www.edificacion.upm.es/departamentos/construcciones/aula_museo.htm), en donde se exponen los sistemas constructivos a escala real y en donde pueden ver, tocar y afianzar los conocimientos previos (Fig 3). Para la realización de la visita se organizaron grupos de un número reducido de alumnado con el que se pudieron repasar los distintos sistemas constructivos, la interrelación entre ellos, e incluso soluciones constructivas vistas en clase o discutidas en los vídeos y en la plataforma Buildings 360°.

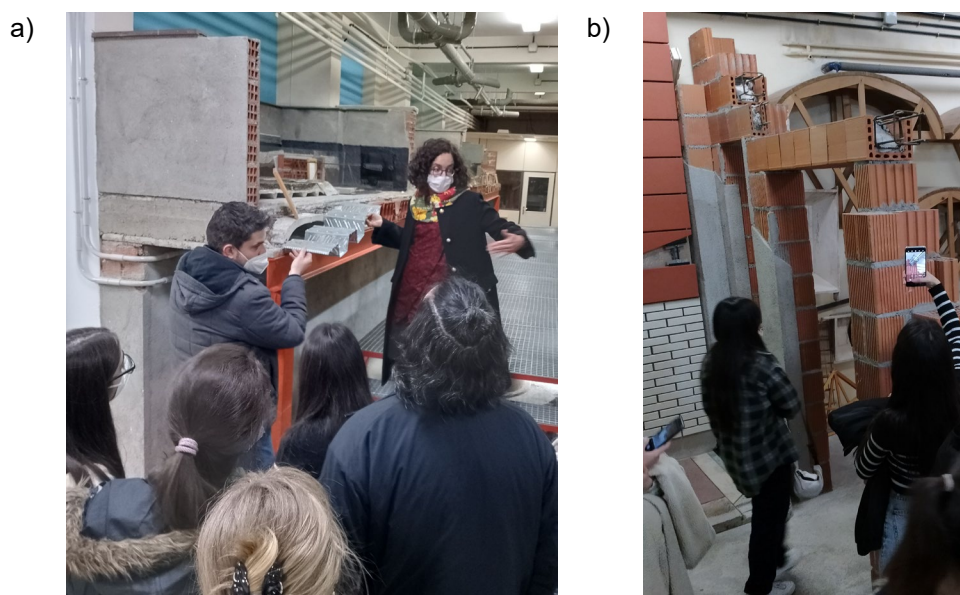


Fig. 3 Fotos de las visitas al aula museo de la Escuela de Edificación

Para evaluar el grado de interés y la correlación entre distintos métodos de aprendizaje, así como ayudar a la mejora de la innovación mediante ese aprendizaje activo, además del contacto directo con el estudiantado y la importancia dada a las opiniones transmitidas, se ha llevado a cabo una relación de encuestas sobre cada una de las actividades a través de formularios tipo Google forms. Las encuestas permiten conocer, de forma más objetiva, el grado de satisfacción con respecto a las diferentes estrategias así como las mejoras planteadas para sucesivas ediciones de la asignatura.

2. Encuestas de evaluación de las actividades

Se realizaron tres encuestas: una para las prácticas de maquetas, otra para la visita al aula museo por la infraestructura que ello supuso y la final para tener una visión global de las innovaciones incorporadas.

En el caso de las prácticas con maquetas se les preguntaba por la percepción global de la práctica, si ésta había sido de utilidad para fijar conceptos de funcionamiento ligados a los objetivos buscados con ellas, si les gustaría volver a hacerla si volvieran a cursar la asignatura y las recomendarían a sus compañeros/as de futuras ediciones, así como los aspectos que consideraran mejorables, primero de forma dirigida a aspectos que nos habían ido comentando en clase y después de forma libre para que pudieran extenderse en los aspectos de mayor interés, asimismo, les preguntábamos los aspectos que no les habían gustado y otro tipo de comentarios para la mejora de la práctica.

La encuesta sobre la visita al museo de la Escuela Técnica Superior de Edificación de Madrid recogía también aspectos subjetivos como si les había gustado y su valoración, si lo consideraban útil para la asignatura, así como si consideraban que fuera de utilidad realizar más visitas al inicio, durante la parte del temario dedicado a sistemas constructivos estructurales, al final de ésta o al inicio de los sistemas constructivos de envolvente.. lo que más les había gustado de la visita, los puntos positivos y negativos de la visita y comentarios para la mejora de la actividad.

Finalmente, la encuesta sobre los métodos pretendía conocer cuáles de los implementados: vídeos, herramienta Buildings 360°, realización de maquetas, visita al aula museo, representación gráfica de lo que se ve, etc. consideraban de mayor interés y la valoración global de cada uno de ellos, así como comentarios para su mejora.

Las encuestas se les enviaba por correo electrónico para su contestación al finalizar la actividad y se les reiteraba en clase en la siguiente sesión.

3. Respuestas de la evaluación

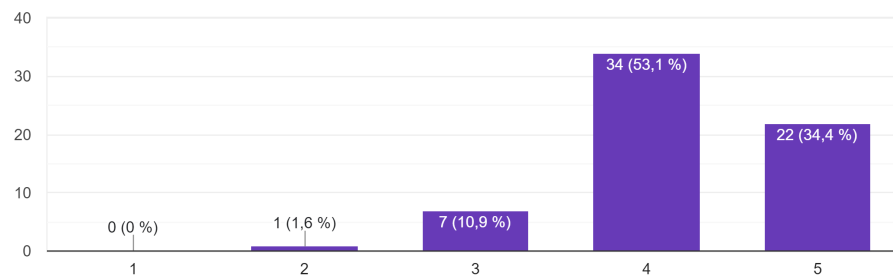
En la figura 4 puede verse los resultados, en forma de gráficas, obtenidos por las diferentes encuestas efectuadas.

En ellas se observa que el 95,2% del alumnado considera que el uso de maquetas les ha ayudado a entender el funcionamiento estructural de los sistemas murarios y porticados (63% lo valoran con un 5 sobre 5), de tal forma que el 70% de los alumnos/as volverían a realizar estas prácticas si tuvieran que cursar la asignatura, algo que pone de manifiesto el interés hacia ella. Sin embargo, los alumnos consideran que la práctica ha de ser complementada con ejemplos (28%) y extenderla en tiempo (41%). El hecho de que la práctica fuera realizada antes de ver la

teoría fue considerado por el 28% como un aspecto negativo, lo que pone de manifiesto la incertidumbre creada por el desconocimiento aunque, contradictoriamente una de las respuestas es contraria e indica “Me ha gustado que fuese antes de la teoría porque haces más cosas de forma intuitiva y verdaderamente las piensas. Me parece una muy buena forma de aprender”, lo que pone de manifiesto que, quizá sea preciso romper los métodos establecidos y los prejuicios del alumnado. Complementariamente, otra propuesta sería la impartición de la teoría de forma paralela a las prácticas.

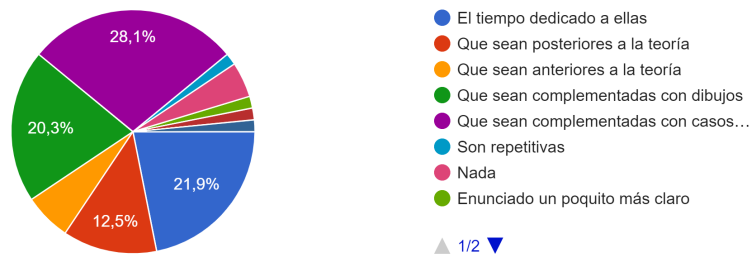
a)

¿Te han gustado las prácticas 2 y 3?
64 respuestas



b)

¿Qué consideras que es mejorable de las prácticas?
64 respuestas



c)

¿Qué aspecto no te ha gustado?
64 respuestas

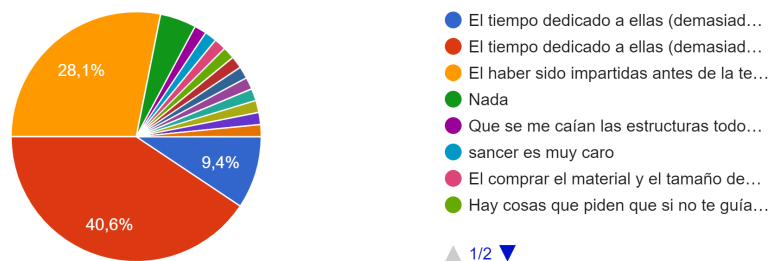


Fig. 4 Resultados de las encuestas efectuadas: a) sobre las practicas de maqueta; b) encuesta general sobre los métodos empleados y; c) aspectos a mejorar

El 88% del alumnado valora la visita al aula museo con un 5 sobre 5, considerándolo de utilidad para fijar conceptos de la asignatura y entender los elementos y unidades constructivas y sus

tamaños (80%) y, de hecho, el 100% de los alumnos/as coinciden en el interés de realizar más visitas a dicho aula museo, especialmente después de haber visto los sistemas constructivos estructurales (25%). A pesar de la buena valoración de ésta, los alumnos/as proponen que la visita se concentre en un único sistema constructivo (38%) y dedicando más tiempo (38%) e incluso combinarlo con la entrega de las maquetas, esto es, la toma de fotografías y la identificación de elementos para reforzar lo visto durante la sesión.

En cuanto a los métodos de aprendizaje, cuando los alumnos/s se les pide elegir uno de los métodos como el más efectivo para su aprendizaje seleccionaron los vídeos y su seguimiento con dibujos a mano (100% fueron igual o superior a 4 en una escala sobre el 5), y la visita al aula museo (67% la valoraron con un 5 sobre 5, y el restante con un 4). No obstante, cuando se evalúan los otros métodos de forma individualizada, las maquetas son las que obtuvieron mejor valoración (100% de los alumnos la valoraron con un 5 sobre 5) seguidas de la herramienta Buildings 360° (el 66% la valoraron igual o superior a 4). En cualquier caso, todas ellas, refuerza el interés del alumnado por el aprendizaje experiencial. En cuanto a las mejoras que pueden introducirse los alumnos solicitan la realización de más prácticas con dibujos complementarios sobre la realización del trabajo de curso (proyecto constructivo) exigido.

Finalmente, uno de los aspectos que sale a colación en las encuestas es la necesidad de que haya más profesorado por aula para la supervisión de los trabajos. La asignatura no es considerada taller y, por lo tanto, tiene una asignación docente de un profesor por cada 65 alumnos, a pesar de que el departamento asigna apoyos éstos son parciales y no llegan a cubrir la demanda necesaria para atender al alumnado.

4. Conclusiones

La docencia ha de adaptarse a las nuevas generaciones incentivando su participación y actitud crítica. Eco de ello, y desde el Departamento de Construcción y Tecnologías Arquitectónicas, se han implementado diferentes estrategias docentes en la primera asignatura de construcción del Grado en Fundamentos de la Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

Dichas experiencias docentes comprenden desde prácticas con elementos físicos a pequeña (maquetas) y gran escala (aula museo) hasta experiencias virtuales (videos de visitas de obra, videos time-lapse y la plataforma Buildings 360°), han permitido mejorar la asimilación de conocimientos y atraer la atención del alumnado. Todos ellos han sido evaluados para conocer la percepción de aprendizaje, observándose que adquiere un peso sustancial las metodologías que implican el conocimiento directo de los elementos constructivos, unidades y sistemas.

A pesar del interés de los resultados, hemos de destacar la escasa participación del alumnado, a pesar de contar con 240 alumnos/as, sólo unos 80 participaron en las encuestas por lo que, sólo se tiene una visión parcial. Aun así, la experiencia adquirida amplía la reflexión sobre las formas de docencia más adecuadas para alcanzar la mayor motivación e implicación del alumnado en las asignaturas técnicas de cursos iniciales del Grado en Fundamentos de la Arquitectura.

5. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Universidad Politécnica de Madrid a través del proyecto de innovación educativa titulado “Integración de enfoques 360° en el aprendizaje de la construcción” (Buildings 360°) con identificador IE22.0307 y otorgado en la convocatoria 2021/2022.

De manera adicional los autores quieren mostrar sus agradecimientos a Paloma Mackinlay Bustamante (becaria contratada con cargo al proyecto); al Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas por el apoyo prestado (www.dcta.upm.es), a la Escuela Técnica Superior de Edificación de Madrid (www.edificacion.upm.es) y, en concreto, al aula museo (www.edificacion.upm.es/departamentos/construcciones/aula_museo.htm) por permitir el uso de las instalaciones, así como a los profesionales de la construcción por compartir a través de diferentes plataformas digitales su experiencias en forma de videos.

6. Bibliografía

LOREN-MÉNDEZ, Mar; PINZÓN-AYALA, Daniel; ALONSO-JIMÉNEZ, Roberto F. (2021). “Active student participation: gamification and creativity as teaching strategies” en IX Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura.

MCFAUL, Hugh; y FITZGERALD, Elizabeth. (2020). “A realist evaluation of student use of a virtual reality smartphone application in undergraduate legal education” en *British Journal of Educational Technology*, 51, 572-589.

O’SULLIVAN, Kyran; y BARNES, Douglas F. (2007). *Energy policies and multitopic household surveys: guidelines for questionnaire design in living standards measurement studies*. England: World Bank Publications.

PINILLA-MELO, Javier; AIRA, Jose Ramón; OLIVIERI, Lorenzo; y BARBERO-BARRERA, Maria del Mar. (2020). “Taller de visitas de obra, modo virtual por suspensión de docencia presencial” en Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura.

PONS-VALLADARES, Oriol; HOSSEINI, Amin; y FRANQUESA, Jordi. (2022). “Innovative Approach to Assist Architecture Teachers in Choosing Practical Sessions” en *Sustainability*, 14(12), 7081.

PONS-VALLADARES, Oriol. (2021). “Actividades de aprendizaje para sesiones prácticas sobre la construcción en arquitectura” en Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura.

SÁNCHEZ-APARICIO, Luis Javier; SÁNCHEZ GUEVARA-SANCHEZ, Carmen; GALLEGO SÁNCHEZ-TORIJA, Jorge, y OLIVIERI, Francesca. (2020). “Buildings 360°: un nuevo enfoque para la enseñanza en construcción” en Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura.

SÁNCHEZ VEGA, Sergio; PINILLA-MELO, Javier; y GARCÍA-MORALES, Soledad. (2017). “Proyecto de innovación educativa: ARCHITECT-Visitas de Obras” en Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura.