

JIDA'20

VIII JORNADAS
SOBRE INNOVACIÓN DOCENTE
EN ARQUITECTURA

WORKSHOP ON EDUCATIONAL INNOVATION
IN ARCHITECTURE JIDA'20

JORNADES SOBRE INNOVACIÓ
DOCENT EN ARQUITECTURA JIDA'20

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE MÁLAGA
12 Y 13 DE NOVIEMBRE DE 2020

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

Berta Bardí i Milà, Daniel García-Escudero

Revisión de textos

Alba Arboix, Jordi Franquesa, Joan Moreno, Judit Taberna

Edita

Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC
Publicaciones y Divulgación Científica, Universidad de Málaga

ISBN 978-84-9880-858-2 (IDP-UPC)
978-84-1335-032-5 (UMA EDITORIAL)

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, UMA



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'20

Dirección y edición

Berta Bardí i Milà (GILDA)

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

Daniel García-Escudero (GILDA)

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

Organización

Antonio Álvarez Gil

Dr. Arquitecto, Departamento Arte y Arquitectura, eAM'-UMA

Jordi Franquesa (Coordinador GILDA)

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

Joan Moreno Sanz (GILDA)

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

Fernando Pérez del Pulgar Mancebo

Dr. Arquitecto, Departamento Arte y Arquitectura, eAM'-UMA

Judit Taberna (GILDA)

Arquitecta, Departamento de Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Ferran Ventura Blanch

Dr. Arquitecto, Departamento Arte y Arquitectura, eAM'-UMA

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'20

Luisa Alarcón González

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Gaizka Altuna Charterina

Arquitecto, Representación Arquitectónica y Diseño, TU Berlin

Atxu Amann Alcocer

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

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

Francisco Javier Boned Purkiss

Dr. Arquitecto, Composición arquitectónica, eAM'-UMA

Ivan Cabrera i Fausto

Dr. Arquitecto, Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, ETSA-UPV

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

Valentina Cristini

Dra. Arquitecta, Composición Arquitectónica, Instituto de Restauración del Patrimonio, ETSA-UPV

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

Débora Domingo Calabuig

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Maria Pia Fontana

Dra. Arquitecta, Arquitectura e Ingeniería de la Construcción, EPS-UdG

Arturo Frediani Sarfati

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

Jessica Fuentealba Quilodrán

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

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

Íñigo Lizundia Uranga

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSA EHU-UPV

Emma López Bahut

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

Juanjo López de la Cruz

Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Luis Machuca Casares

Dr. Arquitecto, Expresión Gráfica Arquitectónica, eAM'-UMA

Magda Mària Serrano

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSAV-UPC

Cristina Marieta Gorriti

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

Marta Masdéu Bernat

Dra. Arquitecta, Arquitectura e Ingeniería de la Construcción, EPS-UdG

Camilla Mileto

Dra. Arquitecta, Composición arquitectónica, ETSA-UPV

Zaida Muxí Martínez

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

David Navarro Moreno

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

Luz Paz Agras

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

Oriol Pons Valladares

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

Jorge Ramos Jular

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

Amadeo Ramos Carranza

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Patricia Reus

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

Antonio S. Río Vázquez

Dr. Arquitecto, Composición arquitectónica, ETSAC-UdC

Silvana Rodrigues de Oliveira

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Carlos Jesús Rosa Jiménez

Dr. Arquitecto, Urbanismo y ordenación del territorio, eAM'-UMA

Jaume Roset Calzada

Dr. Físico, Física Aplicada, ETSAB-UPC

Patricia Sabín Díaz

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

Mara Sánchez Llorens

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

Carla Sentieri Omarrementeria

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Marta Serra Permanyer

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

Sergio Vega Sánchez

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

José Vela Castillo

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

Isabel Zaragoza de Pedro

Dra. Arquitecta, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

ÍNDICE

1. **Coronawar. La docencia como espacio de resistencia. *Coronawar. Teaching as a space of resistance.*** Ruiz-Plaza, Angela; De Coca-Leicher, José; Torrego-Gómez, Daniel.
2. **Narrativa gráfica: el aprendizaje comunicativo del dibujar. *Graphic narrative: the communicative learning of drawing.*** Salgado de la Rosa, María Asunción; Raposo Grau, Javier Fcob; Butragueño Díaz-Guerra, Belén.
3. **Sobre la casa desde casa: nueva experiencia docente en la asignatura Taller de Arquitectura. *About the house from home: new teaching experience in the subject Architecture Workshop.*** Millán-Millán, Pablo Manuel.
4. **Muéstrame Málaga: Un recorrido por la historia de la arquitectura guiado por el alumnado. *Show me Malaga: A tour through the history of architecture guided by students.*** González-Vera, Víctor Miguel.
5. **Formaciones Feedback. Tres proyectos con materiales granulares manipulados robóticamente. *Feedback Formation. Three teaching projects on robotically manipulated granular materials.*** Medina-Ibáñez, Jesús; Jenny, David; Gramazio, Fabio; Kohler, Matthias.
6. **La novia del Maule, recreación a escala 1:1. *The Maule's Bride, recreation 1:1 scale.*** Zúñiga-Alegría, Blanca.
7. **Docencia presencial con evaluación virtual. La adaptación del sistema de evaluación. *On-site teaching with on-line testing. The adaptation of the evaluation system.*** Navarro-Moreno, David; La Spina, Vincenzina; Garcia-Martínez, Pedro; Jiménez-Vicario, Pedro.
8. **El uso de rompecabezas en la enseñanza de la historia urbana. *The use of puzzles in the teaching of urban history.*** Esteller-Agustí, Alfred; Vigil-de Insausti, Adolfo; Herrera-Piñuelas, Isamar Anicia.
9. **Estrategias educativas innovadoras para la docencia teórica en Arquitectura. *Innovative Educational Strategies for Theoretical Teaching in Architecture.*** Lopez-De Asiain, María; Díaz-García, Vicente.
10. **Los retos de la evaluación online en el aprendizaje universitario de la arquitectura. *Challenges of online evaluation in the Architecture University learning.*** Onecha-Pérez, Belén; López-Valdés, Daniel; Sanz-Prat, Javier.

11. **Zoé entra en casa. La biología en la formación en arquitectura. Zoé enters the house. Biology in architectural training.** Tapia Martín, Carlos; Medina Morillas, Carlos.
12. **Elementos clave de una base sólida que estructure la docencia de arquitectura. Key elements of a solid foundation that structures architectural teaching.** Santalla-Blanco, Luis Manuel.
13. **Buildings 360º: un nuevo enfoque para la enseñanza en construcción. Buildings 360º: a new approach to teaching construction.** Sánchez-Aparicio, Luis Javier; Sánchez-Guevara Sánchez, María del Carmen; Gallego Sánchez-Torija, Jorge; Olivieri, Francesca.
14. **Asignaturas tecnológicas en Arquitectura en el confinamiento: hacia una enseñanza aplicada. Technological courses in Architecture during lock down: towards an applied teaching.** Cornadó, Còssima; Crespo, Eva; Martín, Estefanía.
15. **Pedagogía colaborativa y redes sociales. Diseñar en cuarentena. Collaborative Pedagogy and Social Networks. Design in Quarantine.** Hernández-Falagán, David.
16. **De Vitruvio a Instagram: Nuevas metodologías de análisis arquitectónico. From Vitruvius to Instagram: New methodologies for architectural análisis.** Coeffé Boitano, Beatriz.
17. **Estrategias transversales. El grano y la paja. Transversal strategies. Wheat and chaff.** Alfaya, Luciano; Armada, Carmen.
18. **Lo fortuito como catalizador para el desarrollo de una mentalidad de crecimiento. Chance as a catalyst for the development of a growth mindset.** Amtmann-Barbará, Sebastián; Mosquera-González, Javier.
19. **Sevilla: Ciudad Doméstica. Experimentación y Crítica Urbana desde el Confinamiento. Sevilla: Domestic City. Experimentation and Urban Critic from Confinement.** Carrascal-Pérez, María F.; Aguilar-Alejandro, María.
20. **Proyectos con Hormigón Visto. Repensar la materialidad en tiempos de COVID-19. Architectural Design with Exposed Concrete. Rethinking materiality in times of COVID-19.** Lizondo-Sevilla, Laura; Bosch-Roig, Luis.
21. **El Database Driven Lab como modelo pedagógico. Database Driven Lab as a pedagogical model.** Juan-Liñán, Lluís; Rojo-de-Castro, Luis.
22. **Taller de visitas de obra, modo virtual por suspensión de docencia presencial. Building site visits workshop, virtual mode for suspension of in-class teaching.** Pinilla-Melo, Javier; Aira, José-Ramón; Olivieri, Lorenzo; Barbero-Barrera, María del Mar.

23. **La precisión en la elección y desarrollo de los trabajos fin de máster para una inserción laboral efectiva. *Precision in the choice and development of the final master's thesis for effective job placement.*** Tapia-Martín, Carlos; Minguet-Medina, Jorge.
24. **Historia de las mujeres en la arquitectura. 50 años de investigación para un nuevo espacio docente. *Women's History in Architecture. 50 years of reseach for a new teaching area.*** Pérez-Moreno, Lucía C.
25. **Sobre filtros aumentados transhumanos. *HYPERFILTER, una pedagogía para la acción FOMO. On transhuman augmented filters. HYPERFILTER, a pedagogy for FOMO Action.*** Roig, Eduardo.
26. **El arquitecto ante el nuevo paradigma del paisaje: implicaciones docentes. *The architect addressing the new landscape paradigm: teaching implications.*** López-Sanchez, Marina; Linares-Gómez, Mercedes; Tejedor-Cabrera, Antonio.
27. **'Arquigramers'. *'Archigramers'.*** Flores-Soto, José Antonio.
28. **Poliesferas Pedagógicas. Estudio analítico de las cosmologías locales del Covid-19. *Pedagogical Polysoheres. Analytical study of the local cosmologies of the Covid-19.*** Espegel-Alonso, Carmen; Feliz-Ricoy, Sálvora; Buedo-García, Juan Andrés.
29. **Académicas enREDadas en cuarentena. *Academic mamas NETworking in quarantine.*** Navarro-Astor, Elena; Guardiola-Víllora, Arianna.
30. **Aptitudes de juicio estético y visión espacial en alumnos de arquitectura. *Aesthetic judgment skills and spatial vision in architecture students.*** Iñarra-Abad, Susana; Sender-Contell, Marina; Pérez de los Cobos-Casinello, Marta.
31. **La docencia en Arquitectura desde la comprensión tipológica compositiva. *Teaching Architecture from a compositive and typological understanding.*** Cimadomo, Guido.
32. **Habitar el confinamiento: una lectura a través de la fotografía y la danza contemporánea. *Inhabiting confinement: an interpretation through photography and contemporary dance.*** Cimadomo, Guido.
33. **Docencia Conversacional. *Conversational learning.*** Barrientos-Turrión, Laura.
34. **¿Arquitectura a distancia? Comparando las docencias remota y presencial en Urbanismo. *Distance Learning in Architecture? Online vs. On-Campus Teaching in Urbanism Courses.*** Ruiz-Apilánez, Borja; García-Camacha, Irene; Solís, Eloy; Ureña, José María de.

35. **El taller de paisaje, estrategias y objetivos, empatía, la arquitectura como respuesta. *The landscape workshop, strategies and objectives, empathy, architecture as the answer.*** Jiliberto-Herrera, José Luís.
36. **Yo, tú, nosotras y el tiempo en el espacio habitado. *Me, you, us and time in the inhabited space.*** Morales-Soler, Eva; Minguet-Medina, Jorge.
37. **Mis climas cotidianos. Didácticas para una arquitectura que cuida el clima y a las personas. *Climates of everyday life. Didactics for an Architecture that cares for the climate and people.*** Alba-Pérez-Rendón, Cristina; Morales-Soler, Eva; Martín-Ruiz, Isabel.
38. **Aprendizaje confinado: Oportunidades y percepción de los estudiantes. *Confined learning: Opportunities and perception of college students.*** Redondo-Pérez, María; Muñoz-Cosme, Alfonso.
39. **Arqui-enología online. La arquitectura de la percepción, los sentidos y la energía. *Archi-Oenology online. The architecture of senses, sensibilities and energies.*** Ruiz-Plaza, Angela.
40. **La piel de Samantha: presencia y espacio. Propuesta de innovación docente en Diseño. *The skin of Samantha: presence and space. Teaching innovation proposal in Design.*** Fernández-Barranco, Alicia.
41. **El análisis de proyectos como aprendizaje transversal en Diseño de Interiores. *Analysis of projects as a transversal learning in Interior Design.*** González-Vera, Víctor Miguel; Fernández-Contreras, Raúl; Chamizo-Nieto, Francisco José.
42. **El dibujo como herramienta operativa. *Drawing as an operational tool.*** Bacchiarello, María Fiorella.
43. **Experimentación con capas tangibles e intangibles: COVID-19 como una capa intangible más. *Experimenting with tangible and intangible layers: COVID-19 as another intangible layer.*** Sádaba, Juan; Lenzi, Sara; Latasa, Itxaro.
44. **Logros y Límites para una enseñanza basada en el Aprendizaje en Servicio y la Responsabilidad Social Universitaria. *Achievements and Limits for teaching based on Service Learning and University Social Responsibility.*** Ríos-Mantilla, Renato; Trovato, Graziella.
45. **Generación screen: habitar en tiempos de confinamiento. *Screen Generation: Living in the Time of Confinement.*** De-Gispert-Hernández, Jordi; García-Ortega, Ramón.
46. **Sobre el QUIÉN en la enseñanza arquitectónica. *About WHO in architectural education.*** González-Bandera, María Isabel; Alba-Dorado, María Isabel.

47. **La docencia del dibujo arquitectónico en época de pandemia. *Teaching architectural drawing in times of pandemic.*** Escoda-Pastor, Carmen; Sastre-Sastre, Ramon; Bruscato-Miotto Underlea.
48. **Aprendizaje colaborativo en contextos postindustriales: catálogos, series y ensamblajes. *Collaborative learning in the post-industrial context: catalogues, series and assemblies.*** de Abajo Castrillo, Begoña; Espinosa Pérez, Enrique; García-Setién Terol, Diego; Ribot Manzano, Almudena.
49. **El Taller de materia. Creatividad en torno al comportamiento estructural. *Matter workshop. Creativity around structural behavior.*** Arias Madero, Javier; Llorente Álvarez, Alfredo.
50. **Human 3.0: una reinterpretación contemporánea del Ballet Triádico de Oskar Schlemmer. *Human 3.0: a contemporary reinterpretation of Oskar Schlemmer's Triadic Ballet.*** Tabera Roldán, Andrés; Vidaurre-Arbizu, Marina; Zuazua-Ros, Amaia; González-Gracia, Daniel.
51. **¿Materia o bit? Maqueta real o virtual como herramienta del Taller Integrado de Proyectos. *Real or Virtual Model as an Integrative Design Studio Tool.*** Tárrago-Mingo, Jorge; Martín-Gómez, César; Santas-Torres, Asier; Azcárate-Gómez, César.
52. **Un estudio comparado. Hacia la implantación de un modelo docente mixto. *A comparative study. Towards the implementation of a mixed teaching model.*** Pizarro Juanas, María José; Ruiz-Pardo, Marcelo; Ramírez Sanjuán, Paloma.
53. **De la clase-basílica al mapa generativo: Las redes colaborativas del nativo digital. *From the traditional classroom to the generative map: The collaborative networks of the digital native.*** Martínez-Alonso, Javier; Montoya-Saiz, Paula.
54. **Confinamiento liberador: experimentar con materiales y texturas. *Liberating confinement: experimenting with materials and textures.*** De-Gispert-Hernández, Jordi.
55. **Exposiciones docentes. Didáctica, transferencia e innovación en el ámbito académico. *Educational exhibitions. Didacticism, transfer and innovation into the academic field.*** Domingo Santos, Juana; Moreno Álvarez, Carmen; García Píriz, Tomás.
56. **Comunicación. Acción formativa sobre la comunicación efectiva. *Communication. Training action about the effective communication.*** Rivera, Rafael; Trujillo, Macarena.
57. **Oscilación entre teoría y práctica: la representación como punto de equilibrio. *Oscillation between theory and practice: representation as a point of balance.*** Andrade-Harrison, Pablo.

58. **Construcción de Sentido: Rima de Teoría y Práctica en el Primer Año de Arquitectura. *Construction of Meaning: Rhyme of Theory and Practice in the First Year of Architecture.*** Quintanilla-Chala, José; Razeto-Cáceres, Valeria.
59. **Propuesta innovadora en el Máster Oficial en Peritación y Reparación de Edificios. *Innovative proposal in the Official Master in Diagnosis and Repair of Buildings.*** Pedreño-Rojas, Manuel Alejandro; Pérez-Gálvez, Filomena; Morales-Conde, María Jesús; Rubio-de-Hita, Paloma.
60. **La inexistencia de enunciado como enunciado. *The nonexistence of statement as statement.*** García-Bujalance, Susana.
61. **Blended Learning en la Enseñanza de Proyectos Arquitectónicos a través de Miro. *Blended Learning in Architectural Design Education through Miro.*** Coello-Torres, Claudia.
62. **Multi-Player City. La producción de la ciudad negociada: Simulaciones Docentes. *Multi-Player City. The production of the negotiated city: Educational Simulations.*** Arenas Laorga, Enrique; Basabe Montalvo, Luis; Muñoz Torija, Silvia; Palacios Labrador, Luis.
63. **Proyectando un territorio Expo: grupos mixtos engarzando el evento con la ciudad existente. *Designing an Expo space: mixed level groups linking the event with the existing city.*** Gavilanes-Vélaz-de-Medrano, Juan; Castellano-Pulido, Javier; Fuente-Moreno, Jesús; Torre-Fragoso, Ciro.
64. **Un pueblo imaginado. *An imagined village.*** Toldrà-Domingo, Josep Maria; Farreny-Morancho, Jaume; Casals-Roca, Raquel; Ferré-Pueyo, Gemma.
65. **El concurso como estrategia de aprendizaje: coordinación, colaboración y difusión. *The contest as a learning strategy: coordination, collaboration and dissemination.*** Fernández Villalobos, Nieves; Rodríguez Fernández, Carlos; Geijo Barrientos, José Manuel.
66. **Aprendizaje-Servicio para la diagnosis socio-espacial de la edificación residencial. *Service-Learning experience for the socio-spatial diagnosis of residential buildings.*** Vima-Grau, Sara; Tous-Monedero, Victoria; Garcia-Almirall, Pilar.
67. **Creatividad con método. Evolución de los talleres de Urbanismo+Proyectos de segundo curso. *Creativity within method. Evolution of the second year Architecture+Urban design Studios.*** Frediani Sarfati, Arturo; Alcaina Pozo, Lara; Rius Ruiz, Maria; Rosell Gratacòs, Quim.
68. **Estrategias de integración de la metodología BIM en el sector AEC desde la Universidad. *Integration strategies of the BIM methodology in the AEC sector from the University.*** García-Granja, María Jesús; de la Torre-Fragoso, Ciro; Blázquez-Parra, Elidia B.; Martín-Dorta, Norena.

69. **Taller experimental de arquitectura y paisaje. Primer ensayo “on line”.**
Architecture and landscape experimental atelier. First online trial. Coca-Leicher, José de; Fontcuberta-Rueda, Luis de.
70. **camp_us: co-diseñando universidad y ciudad. Pamplona, 2020. camp_us: co-designing university and city. Pamplona 2020.** Acilu, Aitor; Larripa, Adrián.
71. **Convertir la experiencia en experimento: La vida confinada como escuela de futuro. Making the experience into experiment: daily lockdown life as a school for the future.** Nanclares-daVeiga, Alberto.
72. **Urbanismo Acción: Enfoque Sostenible aplicado a la movilidad urbana en centros históricos. Urbanism Action: Sustainable Approach applied to urban mobility in historic centers.** Manchego-Huaquipaco, Edith Gabriela; Butrón-Revilla, Cinthya Lady.
73. **Arquitectura Descalza: proyectar y construir en contextos frágiles y complejos. Barefoot Architecture designing and building in fragile and complex contexts.** López-Osorio, José Manuel; Muñoz-González, Carmen M.; Ruiz-Jaramillo, Jonathan; Gutiérrez-Martín, Alfonso.
74. **I Concurso de fotografía de ventilación y climatización: Una experiencia en Instagram. I photography contest of ventilation and climatization: An experience on Instagram.** Assiego-de-Larriva, Rafael; Rodríguez-Ruiz, Nazaret.
75. **Urbanismo participativo para la docencia sobre espacio público, llegó el confinamiento. Participatory urbanism for teaching on public space, the confinement arrived.** Telleria-Andueza, Koldo; Otamendi-Irizar, Irati.
76. **WhatsApp: Situaciones y Programa. WhatsApp: Situations and Program.** Silva, Ernesto; Braghini, Anna; Montero Paulina.
77. **Los talleres de experimentación en la formación del arquitecto humanista. The experimental workshops in the training of the humanist architect.** Domènech-Rodríguez, Marta; López López, David.
78. **Role-Play como Estrategia Docente en el Aprendizaje de la Construcción. Role-Play as a Teaching Strategy in Construction Learning.** Pérez-Gálvez, Filomena; Pedreño-Rojas, Manuel Alejandro; Morales-Conde, María Jesús; Rubio-de-Hita, Paloma.
79. **Enseñanza de la arquitectura en Chile. Acciones pedagógicas con potencial innovador. Architectural teaching in Chile. Pedagogical actions with innovative potential.** Lagos-Vergara, Rodrigo; Barrientos-Díaz, Macarena.

80. **Taller vertical y juego de roles en el aprendizaje de programas arquitectónicos emergentes. *Vertical workshop and role-playing in the learning of emerging architectural programs.*** Castellano-Pulido, F. Javier; Gavilanes-Vélaz de Medrano, Juan; Minguet-Medina, Jorge; Carrasco-Rodríguez, Francisco.
81. **Un extraño caso de árbol tenedor. Madrid y Ahmedabad. Aula coopera [Spain/in/India]. *A curious case of tree fork. Madrid and Ahmedabad. Aula coopera [Spain/in/India].*** Montoro-Coso, Ricardo; Sonntag, Franca Alexandra.
82. **La escala líquida. Del detalle al territorio como herramienta de aprendizaje. *Liquid scale. From detail to territory as a learning tool.*** Solé-Gras, Josep Maria; Tifena-Ramos, Arnau; Sardà-Ferran, Jordi.
83. **Empatía a través del juego. La teoría de piezas sueltas en el proceso de diseño. *Empathy through playing. The theory of loose parts in Design Thinking.*** Cabrero-Olmos, Raquel.
84. **La docencia de la arquitectura durante el confinamiento. El caso de la Escuela de Valencia. *Teaching architecture in the time of stay-at-home order. The case of the Valencia School.*** Cabrera i Fausto, Ivan; Fenollosa Forner, Ernesto.
85. **Proyectos Arquitectónicos de programa abierto en lugares invisibles. *Architectural Projects of open program in invisible places.*** Alonso-García, Eusebio; Blanco-Martín, Javier.

¿Materia o bit? Maqueta real o virtual como herramienta del Taller Integrado de Proyectos

Real or Virtual Model as an Integrative Design Studio Tool

Tárrago-Mingo, Jorge^a; Martín-Gómez, César^b; Santas-Torres, Asier^a; Azcárate-Gómez, César^a

^a Departamento de Teoría, Proyectos y Urbanismo. ETSAUN. jtarrago@unav.es; asantas@unav.es; caa@idom.es; ^b Departamento de Construcción, Instalaciones y Estructuras. ETSAUN.

cmargom@unav.es

Abstract

The main objective of this paper is determining the pedagogical utility of the architectural model in two possible formats, physical and virtual, having as a field of study the Taller Integrado de Proyectos (hereinafter, TIP) of the fifth year of the School of Architecture of the University of Navarra, and under the experience of the recent confinement due to the global COVID-19 pandemia. The weaknesses and strengths of both formats are differentiated and analyzed depending on the time of the project's temporal development, the availability of means, the nature of the TIP, the group or individual work and the adaptation of the teaching to remote modes, as well as its applicability in relation to the technical subjects that define the project. To prepare this paper, a survey has been drawn up and sent to professors from other national and international Schools of Architecture, who have also been invited to the TIP on some occasion. Questions and results, as well as comments by the 32 definitive participants, are included as an appendix.

Keywords: architectural project, TIC tools, digital fabrication, model, virtual model, integrated studio.

Thematic areas: architectural project, TIC tools, digital fabrication.

Resumen

El principal objetivo de este trabajo es determinar la utilidad docente de la maqueta en dos posibles formatos, material y virtual, teniendo como campo de estudio el Taller Integrado de Proyectos (TIP) de quinto curso de la ETSA de la Universidad de Navarra, y a la luz de la experiencia del estado de alarma a causa de la pandemia global por COVID-19. Se diferencian y analizan las debilidades y fortalezas de ambas alternativas en función del momento del desarrollo del proyecto, la disponibilidad de medios, la naturaleza del TIP, el trabajo en grupo o individual, la adaptación de la docencia al formato de taller no presencial provocada por estados de confinamiento y su aplicabilidad en relación con las asignaturas técnicas que desarrollan el proyecto. Como herramienta de trabajo se ha confeccionado una encuesta enviada a profesores de proyectos de otras escuelas de arquitectura, nacionales e internacionales, que han sido además invitados al TIP en alguna ocasión. Preguntas y resultados, así como las observaciones aportadas por los 32 participantes definitivos se incluyen como anexo.

Palabras clave: proyecto arquitectónico, herramientas TIC, fabricación digital, maqueta, maqueta virtual, taller integrado.

Bloque temático: proyecto arquitectónico, herramientas TIC, fabricación digital.

La docencia de proyectos arquitectónicos se ha basado tradicionalmente en la enseñanza de taller¹. Va más allá de los objetivos de este texto realizar un análisis del método, sus ventajas y limitaciones, o de su evolución en el tiempo, características ya tratadas con alguna extensión en otros artículos de referencia (Masdeu, 2016). Cabe recordar no obstante que la 'docencia de taller', con todas sus características propias, se construye como es habitual en torno a la realización de un ejercicio práctico, individual o en equipo, que simula unas condiciones lo más próximas posibles a la realidad y cuyo nivel de complejidad en el quinto curso del Grado de Arquitectura pretende alcanzar la definición de lo que en el ámbito profesional corresponde a un proyecto básico avanzado².

El TIP de la ETSAUN, denominado Oriented Design Studio (ODS) en el plan de estudios vigente, se distribuye en tres grupos dirigidos por sendos profesores de la escuela acompañados por otros tantos profesores invitados, tanto nacionales como internacionales. Cada grupo, si bien atiende a un itinerario particular que se orienta o completa con varias asignaturas optativas –mención creativa, técnica o urbana– comparte idénticos objetivos. Así, bajo las directrices del coordinador de curso, los tres responsables de cada TIP consensúan los candidatos a invitados para cada semestre, lo mismo que los posibles temas de proyecto de cada grupo, los calendarios de entregas y los resultados esperados.

Cada TIP tiene una duración de un cuatrimestre (septiembre a diciembre y febrero a mayo). Y cada cuatrimestre comienza con una tradición clásica en la docencia de arquitectura (Juan-Ferruses et al., 2018). Nos referimos a un viaje de estudios, más bien breve, cuyos objetivos son recorrer, experimentar y conocer las condiciones del solar en primera persona, documentarlo fotográfica y audiovisualmente, explorar las características del contexto supliendo las carencias de la información cartográfica y en red y aprovechar para la visita de edificios y espacios urbanos de referencia (Fig.1 y Fig.2)

La metodología de enseñanza y aprendizaje está aquilatada por la experiencia del TIP adquirida a lo largo de los últimos veinte años, con sus pruebas, errores y aciertos. Para ello, se establecen pautas de colaboración y coordinación con los responsables de los contenidos de Diseño Técnico, que incluyen diseño constructivo, de instalaciones y de estructuras, mediante clases teóricas afines a los enunciados, intensificaciones en aspectos técnicos o normativos, y revisiones periódicas de su aplicación al proyecto en las sesiones críticas. En consecuencia, durante su desarrollo y con frecuencia semanal, los alumnos someten sus resultados parciales al juicio del profesorado, tanto en el ODS como en Diseño Técnico mediante debates generales de carácter público y colaborativo (Fig.3 y Fig.4).

¹ Bastaría con revisar los artículos de las aportaciones a este mismo congreso, ya desde su primer número, para obtener una idea suficiente de en qué consiste el método de taller, sus orígenes, sus distintas aplicaciones y algunas experiencias, además de bibliografía de referencia. Para evitar incluir en el texto demasiadas referencias, aportamos aquí una selección abreviada de las contribuciones que son más interesantes a nuestro juicio, refiriéndonos al autor y al número de actas donde encontrarlos: Solá Morales en JIDA 1; Labarta y Bergera en JIDA 2; Masdeu en JIDA 3; Bardí y García-Escudero en JIDA 4; Ulargui y de Miguel en JIDA 5; Mària, Musquera y Beriain en JIDA 6.

² Por proyecto básico avanzado entenderíamos la definición técnica que se exige habitualmente por los Colegios Oficiales de Arquitectos. A saber: "Fase en la que se exponen los aspectos fundamentales de las características generales de la obra: funcionales, formales, constructivas y económicas, con el objeto de proporcionar una primera imagen global de la misma y establecer un avance de presupuesto. Su contenido es suficiente para solicitar, una vez obtenido el preceptivo visado colegial, la licencia municipal u otras autorizaciones administrativas, pero insuficiente para llevar a cabo la construcción" (tomado del COAM). No obstante, en nuestro caso, de la documentación se excluyen las memorias y presupuesto, pero se añaden esquemas morfológicos y de principio de estructuras e instalaciones y detalles constructivos a una escala aproximada de 1:20.



Fig. 1 Viaje con alumnos a Londres, 2019. Maqueta de Canary Warf. Profesora invitada: Deborah Saunt



Fig. 2 Viaje con alumnos a Londres, 2019. Masterclass de 'casting' en Morris+Company



Fig. 3 Correcciones en TIP con profesores de Diseño Técnico, 2007



Fig. 4 Correcciones en TIP con profesores de Diseño Técnico, 2007



Fig. 5 Maqueta de contexto. Hammerkwertier. Amsterdam. Prof. invitados: Helena Casanova y Jesús Hernández, 2018



Fig. 6 Maqueta de contexto. Sugar House Island, East London. Profesor invitado: Joe Morris (Morris+Company), 2019



Fig. 7 Maqueta de Contexto. Robin Hood Gardens. Profesora invitada: Deborah Saunt. 2019



Fig. 8 Maqueta de contexto. Sugar House Island, East London. Profesor invitado: Joe Morris (Morris+Company), 2019

En éstos, cada alumno o equipo muestra y argumenta los avances de su trabajo mediante documentación gráfica y material –croquis, dibujos, planos, fotomontajes y maquetas. Se suelen emplear, cómo no, tácticas individuales o colaborativas (Ribot et al., 2018) en las fases iniciales de tomas de datos, procesado de información, búsquedas y análisis de referencias, elaboraciones de programa, de documentación relevante, entre otros, que permiten generar un entorno de trabajo común y compartido, con un reparto de responsabilidades y de roles. Y también de maquetas.

Centrándonos, pues, en el empleo de la maqueta, ésta se entiende como una herramienta tridimensional imprescindible, por lo que se requiere a los alumnos incluirla desde los estados iniciales del proyecto, en aras a obtener alternativas selectivas e iterativas de los primeros conceptos propositivos. En la práctica totalidad de los proyectos y grupos se trabaja desde el principio con éstas, empleando varios formatos durante el transcurso del cuatrimestre, los más adecuados a cada momento (Fernández Zapata et al., 2019).

La primera maqueta que se prepara es de *contexto*, una única para todo el grupo, a escala 1:1000, 1:500 ó 1:250 y de un tamaño que suele rondar de uno a cuatro metros cuadrados. Su presencia en el taller es continua y útil para poner de manifiesto aquellas características físicas del contexto que en dos dimensiones quedan veladas (hitos arquitectónicos, trazas históricas, topografía...). Su pertinencia se justifica, por otra parte, como mecanismo de arranque de curso y, según lo dicho, como una de estas tácticas de trabajo colaborativo. Maqueta de fragmentos de ciudades como Berlín, Londres, Amsterdam ó Lisboa han formado parte de la experiencia de los últimos años del TIP (Figs 5, 6, 7 y 8).

En paralelo a la construcción de esta maqueta común, de una sola vez o ensamblada 'por partes' asignadas al grupo, los alumnos comienzan a desarrollar su proyecto empleando la maqueta *iniciática o intuitiva*: ensayos preliminares, formas anticipadas al plano, conceptos exploratorios que, sin escala, y en materiales sencillos y manipulables –cartulinas, plásticos, foam, cartón pluma, piezas blancas de lego– pretenden conciliar referencias, programa y forma con una idea generadora que pueda finalmente validarse en su traslado al lugar (Fig.9). Una de las ventajas evidentes de esta maqueta es su rapidez de ejecución, puesto que pretende materializar esbozos conceptuales sin excesivos condicionantes.

Avanzado el curso se va introduciendo paulatinamente el uso de la maqueta de *trabajo* (1:500, 1:250) para verificar los primeros conceptos en el espacio físico y real de la maqueta de contexto (Fig. 10). Al mismo tiempo se pueden ir incorporando decisiones constructivas y táctiles, puesto que se alimenta la confrontación del alumno con una paleta de materiales cada vez más amplia. Así, las maquetas pasan del cartón pluma blanco y el foam a la madera, el metacrilato, el plástico, el cartón más fino... exigiendo de aquél integrar en la operación proyectual la materialidad.

Por último, se solicita que cada proyecto se presente al final del curso acompañado de una o varias maquetas *definitivas* –a escalas 1:200, 1:100 o incluso de fragmentos a 1:50– (Fig. 11, 12 y 13). La producción de estos modelos, sobre todo en los últimos años y como ha sucedido en todas las escuelas de arquitectura, ha pasado de ser manual a mecánica. Se ha facilitado a los alumnos herramientas de corte por láser, impresión en 3D y control numérico, cosa que además ha implicado una importante inversión económica y de reorganización de espacios en las escuelas (Fig. 14).

Así, la maqueta física se ha pensado y presentado siempre como una herramienta insustituible a la hora de la ideación del proyecto y a lo largo de todo el proceso de su concreción y desarrollo. De hecho los alumnos asisten a lo largo del Grado a varias sesiones en las que se les introducen múltiples técnicas de modelado (Fig.15). Tal y como se recoge en algunos comentarios recibidos de los docentes encuestados, «the real model offers a direct understanding of scale, proportions, and light», permite una conexión fértil entre el cerebro y la mano (Pallasmaa, 2011) y «se acerca más a la especulación espacial real, que es también tridimensional, elemento fundamental para alimentar la imaginación y especular con el espacio». No en vano muchas maquetas, por sí mismas, han contribuido en las últimas décadas a un discurso que no debe subestimarse o antes, incluso, ha habido periodos en la historia de la arquitectura caracterizados por su uso (Holtrop et al., 2011) cosa que ha hecho reivindicar su potencial y propia autonomía (Hubert, 2011).



Fig. 9 Maquetas iniciáticas. Empleo de piezas Lego

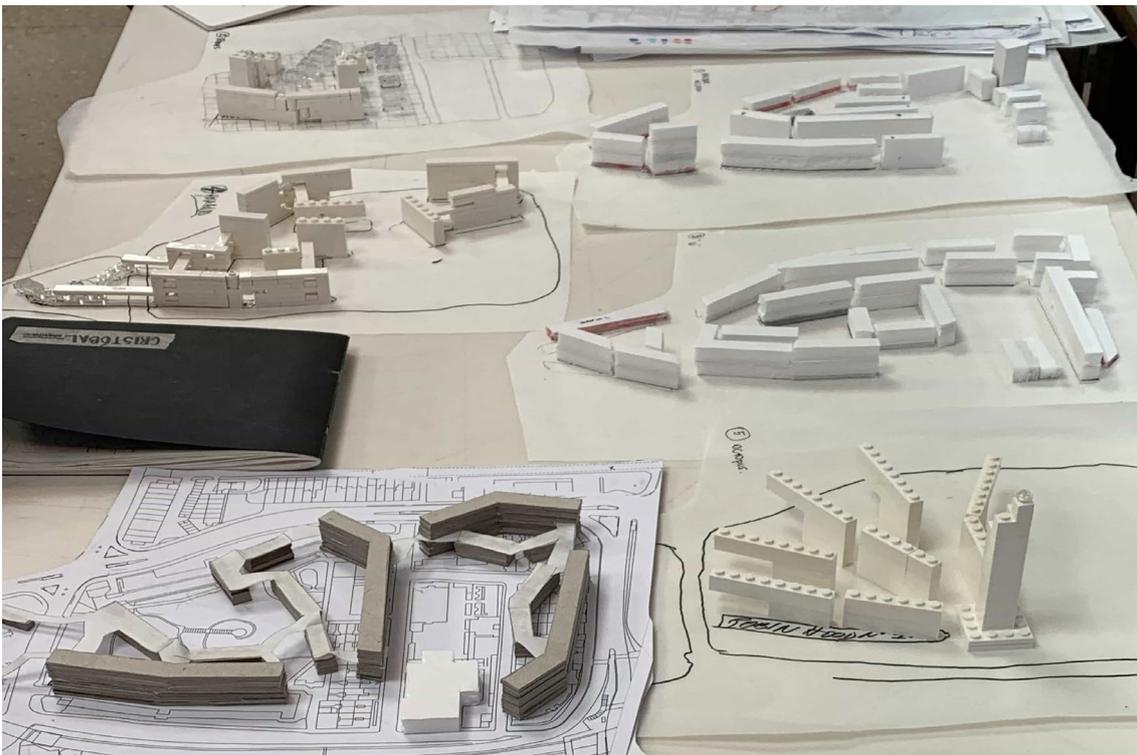


Fig. 10 Maquetas de trabajo. Robin Hood Gardens. Profesora invitada: Deborah Saunt. 2019



Fig. 12 Maquetas definitivas sobre maqueta de contexto. Lisboa. Profesor invitado: Guilherme Machado Vaz, 2020



Fig. 13 Maquetas definitivas. Berlín. Profesores invitados: Robert Zeimer y Anja Frölich (AFF Architekten), 2019



Fig. 14 Laboratorio de Maquetas en la ETSAUN



Fig. 15 Workshop Taller de Maquetas a cargo del maquetista profesional Gilberto Ruis



Fig. 16 Viernes 13 de marzo de 2020. Última clase de TIP antes del confinamiento. Profesor invitado: Pachi Mangado

La disponibilidad de nuevas y cada vez más complejas herramientas virtuales (Redondo et al., 2013), acompañado de una reducción progresiva –quizá alarmante– del papel y la generalización del uso del ordenador en la docencia de proyectos, plantean su conveniencia y utilidad para avanzar en la definición arquitectónica del proyecto sin prescindir de cierta tridimensionalidad. Es durante el desarrollo de su propuesta cuando el alumno dispone de la maqueta virtual como herramienta complementaria, dado que a través de los distintos formatos que puede adquirir – desde el modelizado tridimensional hasta el desarrollo BIM, pasando por la aplicación de texturas y luces–, puede avanzar más allá de la estructura conceptual y formal del proyecto. Ambas técnicas, la maqueta real y la virtual, empleadas en paralelo, plantean diferentes utilidades en tanto que vehículos de diálogo en el proceso docente (Yan et al, 2011). Desde la maqueta física de trabajo modificable in situ, hasta el modelizado controlable en remoto por varios alumnos, cada formato presenta ventajas y desventajas que hay que controlar.

A raíz del confinamiento originado por la crisis sanitaria en España, el empleo de las sucesivas maquetas quedó interrumpido a mitad del segundo semestre del curso 2019-2020³ (Fig. 16). Los alumnos siguieron trabajando desde sus respectivas casas con maquetas individuales, pero no se pudieron seguir empleando las maquetas comunes de contexto, que quedaron abandonadas en el taller. Ni las de presentación final, que conforme se prolongaba la situación acabaron por eximirse. No obstante, como alternativa, en uno de los grupos se propuso el uso de una maqueta virtual común, que vendría a sustituir a la ‘real’ del taller. En concreto, se animó a los estudiantes a que trabajaran en un archivo común, replicando sus mismos límites, en el que incluir sus proyectos. El software empleado fue la versión educativa de Sketchup. Así, cada alumno pudo continuar desarrollando su proyecto apoyándose no sólo en la maqueta real, en este caso ya solo de trabajo, sino progresando en su concreción a través de la virtual, que formó parte de la entrega final.

El papel que esta nueva herramienta adquirió, a la vista del desarrollo de la docencia y de los resultados obtenidos, ha demostrado varias ventajas e inconvenientes –más allá de las obvias y con las debidas reservas a que tanto unas como otras puedan ser en parte sobrevenidas por la improvisación de la situación– y que también se han visto refrendadas por las encuestas. En primer lugar, sirvió como otra herramienta más, complementaria, con la que pensar y definir cada proyecto. En ningún momento se empleó como maqueta *intuitiva* porque en el momento de su aplicación los proyectos se encontraban en un estado de desarrollo avanzado⁴. Más bien se utilizó como maqueta de *definición*, útil para el estudio de alzados, el trabajo con la luz (maticemos que nunca tan real como la natural) o el avance sobre la estructura. Se pudo comprobar cuánto la maqueta virtual es acumulativa y, al igual que el plano CAD, ofrece la ventaja de su copia, modificación, iteración y trabajo basado en bloques y equipos (Gül et al., 2008).

Su uso no depende de la disponibilidad de herramientas, material y espacio físico. Los estudiantes pudieron compartir su modelo en pantalla durante las sesiones críticas y con las indicaciones del profesorado recibir los comentarios oportunos, utilizar en línea la técnica del ‘walk around’ e introducirse en el espacio interior de su propuesta. Transcribimos aquí uno de los comentarios de la encuesta que sanciona estas ventajas: «The use of virtual models gives beside

³ El sábado 14 de marzo de 2020 el gobierno español declaró el estado de alarma en un consejo de ministros extraordinario, imponiendo una cuarentena nacional que entró en vigor a las 00:00h del día siguiente y que se extendió hasta el 21 de junio. La Universidad de Navarra había tomado la decisión de enviar a la comunidad universitaria a sus casas el día anterior y las clases on-line comenzaban el martes 17 de marzo, se cerraban todas las instalaciones, manteniendo algunos servicios mínimos. Las clases presenciales ya no volvieron a retomarse hasta el comienzo del siguiente curso académico 2020-2021.

⁴ El segundo semestre del curso 2019-20 comenzó el viernes 17 de enero y acabó el 15 de mayo.

real models the chance to develop architecture even better. It is just a new tool we can use in our profession. It doesn't mean we should get rid of the old ones like sketching, drawing and real models. For customers it makes the design very clear as we can "walk" through the building. For good architecture we should use every tool we have. So it is essential for students to develop their skills during their study, virtual and real».

Al final del cuatrimestre pudo comprobarse cuánto la introducción de esta herramienta permitió avanzar a pesar del confinamiento. Los resultados finales pudieron enriquecerse con las imágenes virtuales producidas a partir del modelo grupal en el que se insertaba cada proyecto. Gracias a una postproducción llevada a cabo mediante programas como Photoshop, cada alumno pudo disponer de una serie de imágenes en las que su proyecto quedó explicado en un entorno construido con todas las propuestas (Fig. 17, 18, 19, 20, 21 y 22).

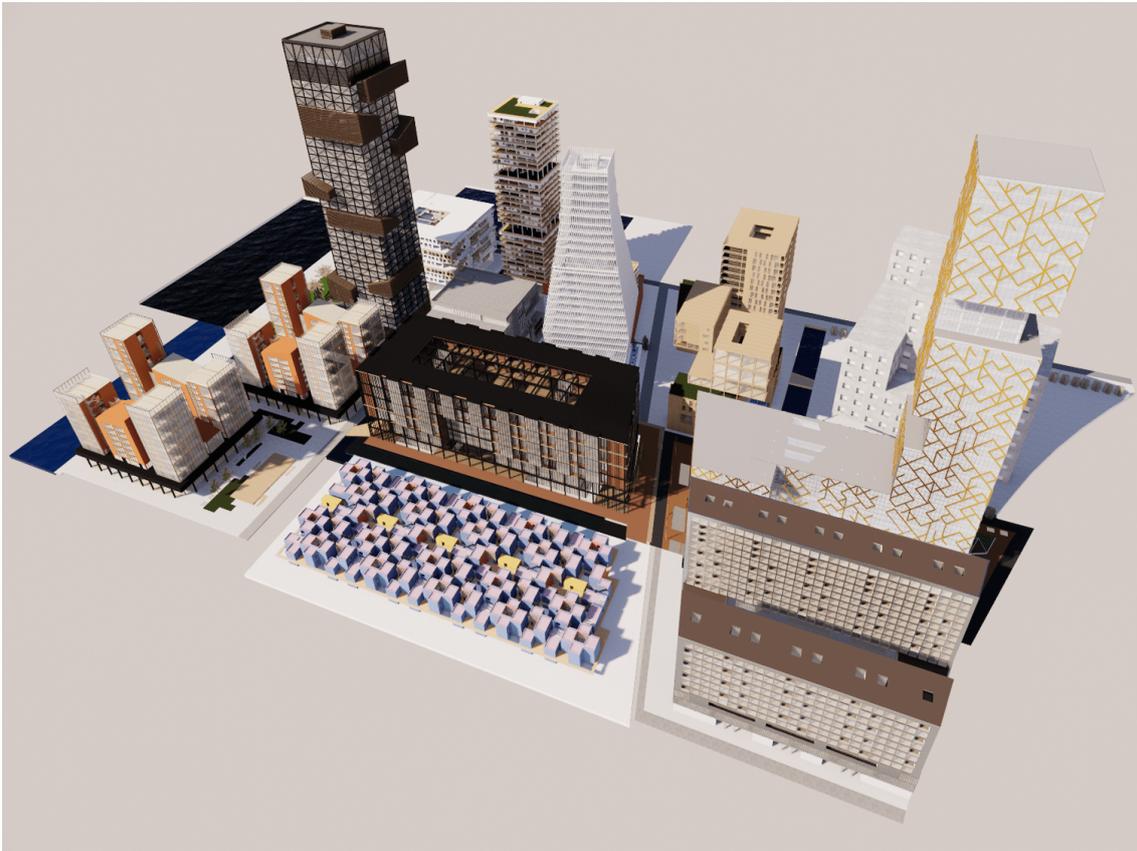


Fig. 17 Maqueta virtual de grupo (Sketchup) Sluisbuurt/Amsterdam. Profesor invitado: Laurens Jan ten Kate, 2020



Fig. 18 Maqueta virtual de grupo (Sketchup) Sluisbuurt/Amsterdam. Profesor invitado: Laurens Jan ten Kate. 2020.
Renderizado con programa Enscape



Fig. 19 Maqueta virtual de grupo (Sketchup) Sluisbuurt/Amsterdam. Profesor invitado: Laurens Jan ten Kate. 2020.
Postproducción con Photoshop

También quedaron patentes desventajas. Es evidente el hecho de que este tipo de maqueta virtual no trasciende los límites bidimensionales de la pantalla y reduce la experiencia eminentemente arquitectónica de la tridimensionalidad, limita la componente táctil, la especulación y la crítica espacial. Cabe argumentar que la docencia de proyectos no debería reducirse al empleo exclusivo de esta tecnología ya que, como observa un entrevistado, 'the real model offers a direct understanding of scale, proportions, and light, that a virtual model cannot offer, much less to students who have less capacity to differentiate'. En consecuencia, si la docencia de taller emplea la maqueta "como sistema para la exploración en el proceso de proyecto, o como ensayo de procesos constructivos o estructurales e, incluso, como ayuda en la verificación de las promesas del proyecto" (Carazo, Galván, 2014), aquella no puede ser virtual por sus limitaciones espaciales, al ser la experiencia tridimensional inherente a la naturaleza del hecho arquitectónico. Esto, por otro lado, podría quedar en entredicho con el empleo de otras tecnologías que, como la realidad aumentada, permiten si no la tactilidad sí la experiencia virtual de tridimensionalidad en el espacio físico. Se trata de herramientas como Oculus Go, HTC Vive Pro o HP Reverb, ya disponibles en el mercado a precios asequibles, que ya se utilizan en procesos industriales y juegos avanzados, pero que requieren una simplificación de funcionamiento y un precio aún menor para testar su uso en la docencia universitaria.

Además se pudo comprobar que, paradójicamente, la maqueta virtual no es tan cooperativa como las maquetas presentes en el taller. O al menos, es algo más complicada en el trabajo interactivo. Entre los comentarios de los alumnos al final del curso ésta fue una de las observaciones más generalizadas. Es decir, por ejemplo, el simple hecho de disponer visual y táctilmente de todas las maquetas producidas en un único espacio físico compartido es, desde el punto de vista de la docencia, muy positivo, puesto que espolea e inspira el avance del grupo. Muestra los avances y los retrocesos, los caminos desechados. El mero hecho de tener acceso continuo a objetos reales al alcance de la mano es, de por sí, estratégicamente positivo. En este sentido, la maqueta virtual es más 'personal' que 'grupal'. Ni siquiera en el caso de que se utilice un archivo Sketchup común se produce esta colaboración, ya que de nuevo su naturaleza bidimensional limita la interacción entre ideas.

Conclusiones

Como explica Fernando Álvarez (Álvarez, 2006), pueden diferenciarse dos tipos de maqueta: la primera se aproxima a la representación de un concepto, y tiene que ver con el término francés *maquette*, que a su vez deriva del italiano *macchia*, *macchietta*, (lat. *macula*) mancha, esbozo. Se asocia más a estadios previos e iniciales del proyecto artístico que a etapas finales. Frente a la *maqueta* los anglosajones distinguen el término *model*. El modelo puede ser arquitectónico pero también económico, sociológico, empresarial. Es un concepto más amplio que prefigura algo que puede ocurrir aproximándose en la medida de lo posible a lo real. Sin lugar a dudas estos dos tipos de maqueta se dan cita en el proceso de aprendizaje del acto proyectual, sobre todo en los últimos cursos del grado cuando el alumno acomete ejercicios más desarrollados técnicamente.

La anterior distinción etimológica puede asociarse, en cierto modo, a la dualidad *materia* o *bit* planteada en este texto, y que a su vez puede retrotraernos a la confrontación iniciada a finales de los años 80 entre *lápiz u ordenador*, dicotomía que ha sido superada en estas tres décadas al demostrarse posible su coexistencia. La enseñanza de proyectos es, por naturaleza, una actividad colaborativa entre alumnos y profesor (Rabee Reffat, 2005), una acción basada en la coeducación. Ello significa que en las interacciones, tan importantes como las dinámicas de trabajo en grupo lo son los materiales (dibujos, croquis, planos, collages, videos, imágenes

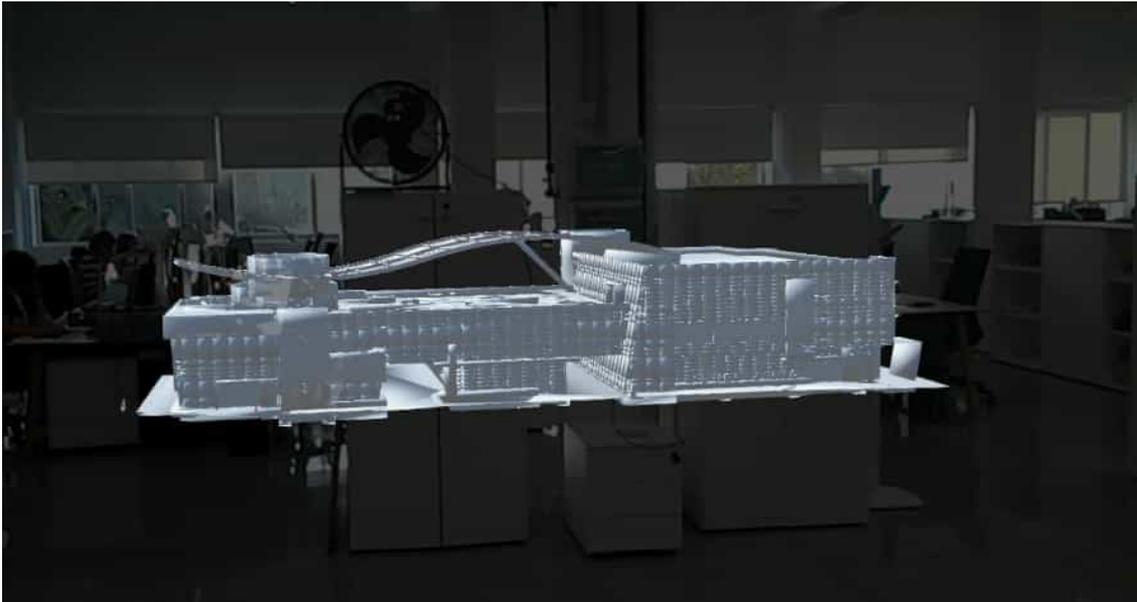


Fig. 23 Visualización de un edificio con gafas de realidad virtual en la Escuela de Ingenieros de la UNAV, 2019

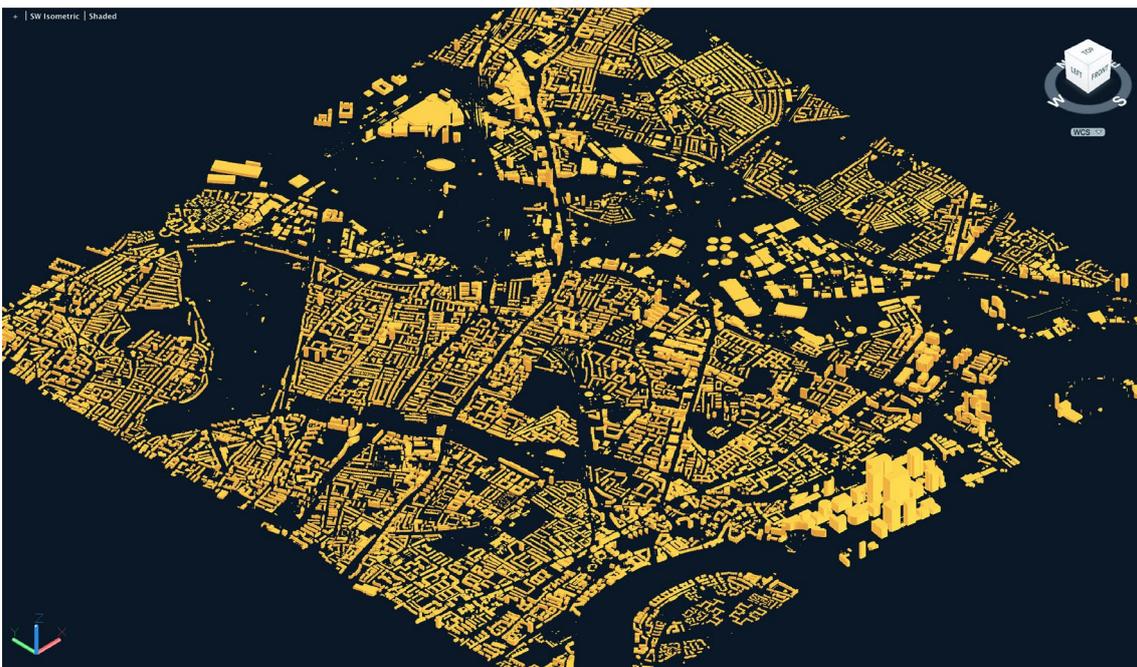


Fig. 24 Desarrollo tridimensional en Autocad de Londres. Robin Hood Gardens. Prof. invitada: Deborah Saunt. 2019

virtuales, maquetas y modelos) en torno a los que se produce la asociación y transferencia de conocimiento. Estos vehículos conceptuales deben ser elegidos en función de su conveniencia temporal y de la capacidad de ambas partes –alumno y profesor– para su manejo. Así, la maqueta real se antoja más útil para que el profesor active y aborde con el estudiante los fundamentos arquitectónicos del proyecto (espacio, escala, materialidad, manejo de la luz, contextualización...) mientras que el modelo virtual parece ser ventajoso en estadios de desarrollo más avanzado en los que, como se pretende en el TIP, el proyecto debe engranarse en la construcción, la estructura y las instalaciones. Ambas herramientas pueden y deben ocupar su lapso en el tiempo del proyecto, siempre y cuando profesor y alumno sean conscientes de sus ventajas y limitaciones.

Inmersos en nuestra situación actual y, a la vista de lo explicado hasta el momento, podríamos concluir que no parece tener sentido posicionar de manera enfrentada a la *materia* y al *bit*, sino que más bien debieran poder ubicarse de manera complementaria. Es verdad que, a priori, nuestro pensamiento nos lleva a visualizar la maqueta virtual de una manera más tecnológica, como aquella que nos permite alcanzar la escala 1:1, al igual que la tecnología BIM en el entorno profesional (Fig. 23), mientras que el mundo más intuitivo o de las ideas permanece del lado de la maqueta física. El confinamiento provocado por el COVID 19 ha hecho que por primera vez en décadas de docencia (si omitimos corrientes muy específicas como el diseño paramétrico y similares que viven estrictamente del *bit*) se haya producido un abandono parcial de la *materia* en favor del *bit*, lo que nos está llevando a reflexionar algo más profundamente sobre la situación no reglada de convivencia de lo físico con lo virtual en nuestras Escuelas⁵. Conceptos como el *Tiempo Real* asociado a la *Realidad Virtual* nos llevan hacia otros como la *Realidad Aumentada* y *Maqueta Virtual*. Todos ellos están ya establecidos en mundos ajenos (aparentemente) a la Arquitectura, como los videojuegos o la cinematografía, donde imaginarias ciudades, edificios, paisajes, historias y escenas son visitadas y modificadas en *Tiempo Real*. En general, la Arquitectura contempla actualmente estos desarrollos tecnológicos con auténtico vértigo, más acusado aún si lo hace desde su enseñanza, que a menudo se sitúa a remolque de la realidad.

Valorar todo esto en su justa medida no es tarea fácil para el profesor de arquitectura. Conseguir transmitir la emoción provocada por la luz natural introduciéndose en el interior de una sencilla maqueta de cartón blanco, o apreciar *el correcto juego de los volúmenes bajo la luz* de un edificio en un determinado contexto, son enseñanzas que profesores y alumnos llevan ejercitando durante décadas de praxis exitosamente contrastada. Por otro lado, aumentar la realidad en un entorno virtual y proporcionar experiencias en tiempo real de espacios interiores o implantaciones exteriores (Fig. 24) son nuevas acciones que ya podemos comenzar a apreciar con las maquetas virtuales a través del bit. A nuestro juicio la enseñanza debiera ser capaz de incorporar progresivamente estos y otros elementos venidos del mundo tecnológico. De igual manera que ya nadie contrapone *lápiz u ordenador*, ya que ambos son consustanciales al proyecto y su enseñanza, hay un enorme recorrido y campo de actuación en el entorno *virtual*. Se requerirá de un camino de implantación experimental y de decantación que acompañe a la maqueta física (cuya necesidad y obligatoriedad docente nadie pone en duda). En definitiva, parece sensato afirmar que, académicamente, ambos tipo de maqueta deben servir operativa y estratégicamente al proceso de aprendizaje del alumno de Proyectos de quinto. La maqueta real se empleará, en sus diferentes formatos, durante todo el desarrollo del ejercicio; la virtual, una vez sancionados los estadios conceptuales de cada proyecto. La primera será imperante en el espacio físico del taller y la segunda, como alternativa a la maqueta colaborativa en estados de confinamiento. En última instancia, distinguir su pertinencia y la capacidad para elaborar ambas formarán parte de las habilidades y herramientas adquiridas por el alumno al final de su carrera.

Materia, bit, ambos conceptos son arquitectura y deben serlo. Volviendo al título de este escrito, *materia o bit*, quizás sea el momento de convertirlo en *materia y bit*.

⁵ Los autores desarrollan en la actualidad un Proyecto de Innovación Docente acerca del impacto en la docencia de proyectos de los métodos en remoto. PID2020-2021 DOPAMINE Docencia On-line de Proyectos Arquitectónicos. Medios, Implementaciones y Necesidades a partir del Estado de alarma.

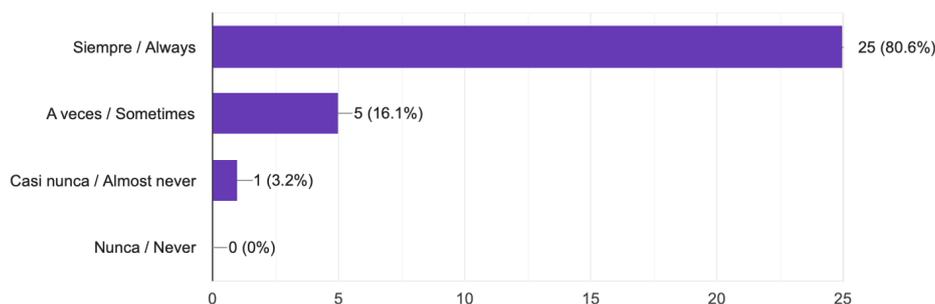
Bibliografía

- CARAZO, E. y GALVÁN DESVAUX, G. (2014). "Aprendiendo con maquetas. Pequeñas maquetas para el análisis de arquitectura" en *Revista EGA*. N.24. 62-71.
- FERNÁNDEZ ZAPATA, C.; FREDRIANI SARFATI, A.; SARDÀ FERRAN, J. y SOLANS IBÁÑEZ, I. (2019). "La maqueta en el desarrollo del proyecto" en *JIDA Textos de arquitectura, docencia e investigación*. N.6. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica. RU Books. 95-113.
- FERRUSES, J.; ÁBALOS RAMOS, A.; DÍAZ SEGURA, A. y ROS CAMPOS, A. (2018). "40 asignaturas, 10 destinos, 5 años y una herramienta compartida: viajar" en *JIDA: Textos de arquitectura, docencia e investigación*. N.5. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica. RU Books. 263-279.
- GARNICA, J. y ESPARZA, V. (2006). "Entrevista a Fernando Álvarez. Maqueta y aprendizaje" en *Revista DC Papers*. N. 15-16. 64-71.
- GONSÁLEZ, L. y BERTAZZONI, L. (2008). *Maquetas la representación del espacio en el proyecto arquitectónico*. Barcelona: Gustavo Gili.
- GÜL, L.; GU, N. y WILLIAMS, A. (2008) "Virtual Worlds as a Constructivist Learning Platform: Evaluations of 3D Virtual Worlds on Design Teaching and Learning" en *ITcon*. Vol. 13, 578-593.
- HOLTROP, A.; PRINCEN, B.; TEERDS, H.; FLORIS, J., y DE KONING, K. (2011). "Editorial. Models. The Idea, the Representation and the Visionary. Models" en *OASE*. Vol.84, 20-23. <<https://oasejournal.nl/en/Issues/84/Editorial>>
- HUBERT, C. (2011). "The Ruins of Representation Revisited. Models" en *OASE*. Vol.84, 11-16 <<https://www.oasejournal.nl/en/Issues/84/TheRuinsOfRepresentationRevisited>>
- MARTÍN-GÓMEZ, C.; IBAÑEZ-PUY, E. y ZUAZUA-ROS, A. (2018). "Heat Kit: Creación de un prototipo para 'tocar' el calor" en *Actas Congreso In-Red 2018*. Valencia: Universitat Politècnica de València <<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8591>>
- MASDEU BERNAT, M. (2016). "La práctica profesional del arquitecto y su formación en la sociedad actual" en *JIDA: Textos de arquitectura, docencia e investigación*. N.3. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. 244-259.
- OECHSLIN, W. (2013). "Manus et intellectus" en *Domus*. N.972. Milán: Casa ed. Domus. 1928, 12-15.
- PALLASMAA, J. (2011). *La mano que piensa: sabiduría existencial y corporal en la arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili.
- REDONDO, E; DAVID FONSECA, D; SÁNCHEZ, A. y NAVARRO, I. (2013). "New Strategies Using Handheld Augmented Reality and Mobile Learning-teaching Methodologies, in Architecture and Building Engineering degrees" en *Procedia Computer Science*. 25 (2013) 52-61.
- REFFAT, R. (2005). "Collaborative digital Architectural Design Learning within 3D Virtual model", en *The 10th International Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia*, 169-177. <http://cumincad.scix.net/data/works/att/caadria2005_a_1b_a.content.pdf>
- RIBOT MANZANO, A.; ESPINOSA PÉREZ, E.; DE ABAJO CASTRILLO, B., y ALTUNA CHARTERINA, G. (2018). "Técnicas proyectuales colaborativas" en *JIDA: Textos de arquitectura, docencia e investigación*. N.5. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica. RU Books. 82-99.
- VAL FIEL, M. (2016). "La maqueta conceptual en la arquitectura paramétrica: la materialidad digital como icono" en *Revista Proyecto Progreso y Arquitectura* N.15. Sevilla: Editorial Universidad de Sevilla. 138-150.
- YAN, W.; CULP, C. y GRAF, R. (2011). "Integrating BIM and gaming for real-time interactive architectural visualization" en *Automatization in Construction*. 20. 446-458.

ENCUESTA

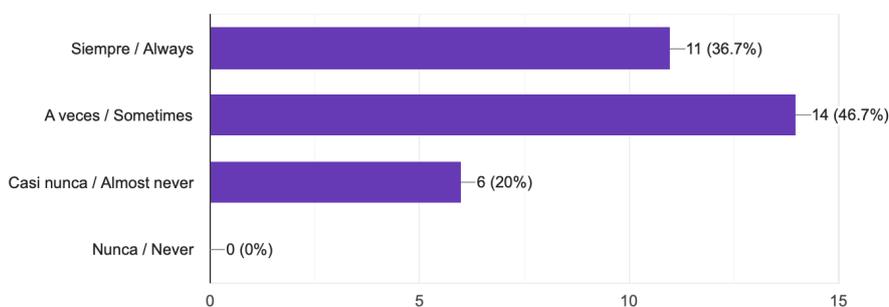
INTRODUCCIÓN

Para confrontar la hipótesis de partida de los autores sobre la maqueta real y virtual, se elaboró una encuesta con 20 preguntas que se envió a profesores de Proyectos, españoles y extranjeros, conocedores la dinámica docente del TIP en la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Navarra. Se recibieron 32 cuestionarios completos. Incluyen interesantes comentarios que se han querido añadir al presente trabajo, además de constituir una muestra representativa de la enseñanza de proyectos del Grado, pues abarca los cursos de primero (10 %), segundo (20%), tercero (30%), cuarto (16.7%), quinto (16.7%), proyecto fin de grado (13.3%) y máster (20%).



Resultados de la pregunta “En tu actividad docente ¿utilizas maquetas reales?”

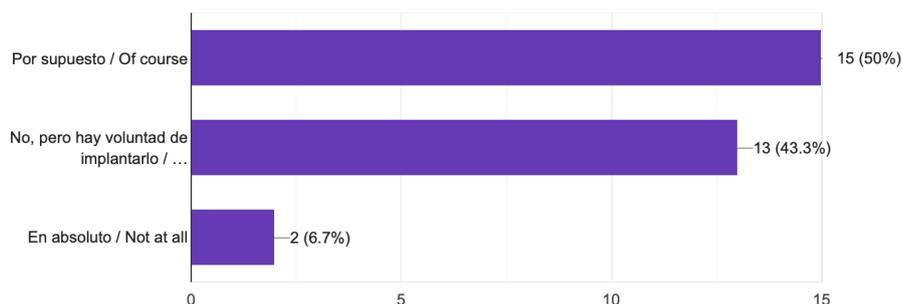
Llama la atención el dato de que, como profesores, el 98% utilizan las maquetas durante todo el proceso de desarrollo del proyecto, mientras que solo el 45.2% las usa siempre en su actividad profesional. Incluso un llamativo 3.2% de estos profesores afirman no usarlas. El grado de desarrollo de las maquetas reales en el 65.5% de los casos es básico o solo volumétrico, frente al desarrollo de las maquetas virtuales, que es entre medio (incluyendo alzados) y avanzado (incorporando detalles constructivos) con un 50% y 30% respectivamente.



Resultados de la pregunta “En tu actividad docente ¿utilizas maquetas virtuales?”.

Los profesores encuestados señalan que el 60% utilizan las maquetas virtuales durante todo el proceso, el 18% solo en la entrega final y un 18% a raíz de estados de confinamiento de los estudiantes. En la actividad profesional, los profesores señalan que utilizan las maquetas virtuales siempre (45.2%) o a veces (41.9%). El resto no las utiliza casi nunca, nunca o solo en estados de confinamiento.

Preguntados si conocen las diferencias entre BIM y maqueta virtual, 1 de cada 3 profesores no lo tiene claro o afirma no saberlo.



Resultados de la pregunta "¿Existe un conocimiento medio que permita el uso de maquetas virtuales en el ámbito docente y profesional de la arquitectura?".

Sobre si el uso de maquetas virtuales puede desvirtuar el proceso de aprendizaje de la arquitectura, las respuestas varían desde el 6.7% que opina que debería evitarse su uso en las aulas, el 30% que lo ve posible en los cursos superiores, el 33.3% que cree que debe hacerse de forma progresiva, hasta el 30% que admite no entender el futuro de la docencia sin estos modelos virtuales.

Preguntados los profesores y profesoras sobre si el empleo de maquetas virtuales permitirá que los alumnos asimilen mejor los conceptos del conjunto de asignaturas que componen los estudios de Arquitectura, las respuestas se polarizan entre el 75% que opina que sí, o sí pero sin abandonar otras metodologías, y el 25% que no pues las mentes de los estudiantes están en desarrollo o que, incluso, puede ser un desastre.

FUTURO Y DISCUSIÓN

Preguntados si la maqueta real es mejor para la docencia que la virtual, uno de cada tres piensa que sí, mientras que casi los otros dos tercios opinan que depende del estado de desarrollo del proyecto.

Respecto a si creen que el uso de maquetas virtuales es una oportunidad para el futuro de la docencia, el 83% piensa que sí, ya sea como herramienta imprescindible o como una herramienta más. No es desdeñable la respuesta del 10% de los encuestados que opinan que en absoluto representan una oportunidad.

Un último dato sobre el que se quiere llamar la atención es que el 60% de los profesores opinan que el uso de maquetas virtuales es más útil para el trabajo en equipo que la maqueta real. Algo que se correlaciona de algún modo con el 90% de respuestas afirmativas, cuando son preguntados sobre si creen que las maquetas virtuales son una oportunidad para el futuro de la profesión de arquitectos.

ANEXO. COMENTARIOS DE LOS ENCUESTADOS

La encuesta incluyó un apartado de observaciones que se ha utilizado por 9 usuarios. Sus contribuciones son sin duda variadas, transcribiéndose a continuación:

«Cualquiera de los dos tipos de maquetas pueden ser herramientas muy útiles para el proceso del proyecto y de su aprendizaje. En cambio, en mi opinión, la maqueta real obliga a sintetizar más y a tomar mayor tipo de decisiones físicas (material, geometría, implantación, ...) para su realización que pueden ayudar positivamente en el proceso del proyecto y su aprendizaje».

«The use of virtual models gives beside real models the chance to develop architecture even better. It is just a new tool we can use in our profession. It doesn't mean we should get rid of the

old ones like sketching, drawing and real models. For customers, it makes the design very clear as we can "walk" through the building. For good architecture, we should use every tool we have. So it is essential for students to develop their skills during their study, virtual and real».

«As an academic, one of the issues I am confronted with at all teaching levels is to see students (and faculty!) rely on virtual models that do not allow the student to fully understand spatial production. The image is too powerful for students who have not developed a critical attitude or strength yet, and they end up presenting documents that they do not understand. The physical model never offers this problem, no matter how basic the model is. The real model offers a direct understanding of scale, proportions, and light, that a virtual model cannot offer, much less to students who have less capacity to differentiate. Virtual models can be very effective if some aspects other than space are being analyzed (let's say, thermal performance, for instance, or circulation diagrams); otherwise, in my opinion, faculty should be careful in allowing students to produce virtual models. A virtual model-based studio should never take place, unless the course is not significantly advanced».

«A mi modo de ver, en el ámbito docente, resulta particularmente importante que el alumno trabaje prioritariamente con maquetas reales, especialmente en los estadios iniciales del proceso de proyecto. Pensar con las manos utilizando una herramienta que no transmite la sensación ficticia del objeto acabado es fundamental para el desarrollo máximo de la capacidad crítica del alumno. Por el contrario, la inmediatez y facilidad de construcción que promete la herramienta virtual puede ser, para cabezas en formación, un atajo limitante. En el ámbito profesional es diferente. La herramienta virtual ayuda y es complementaria de la maqueta física».

«La maqueta virtual anula la conexión entre el cerebro y la mano, por lo cual, al igual que el dibujo, jamás deben ser descartados de la enseñanza y práctica de la arquitectura».

«El arquitecto debe servirse de cualquier medio a su alcance que le permita expresarse. Cada tiempo tiene sus propios medios tecnológicos y estos están firmemente unidos a esa expresión».

«I believe the relationship between someone and an object is completely different from the one between someone and the 2dimensional representation of the same object. So 'virtual models' (I must admit I don't like this expression) are a good tool, but have nothing to do with real models. Another problem is the difficulty to control virtual models, where unconscious 'cheating' or distorting is easy».

«BIM is an instrument that will strengthen the bureaucratic aspect of construction. BIM software will create yet another expensive layer and will make architectural practices more dependent. Client organizations are unlikely to match the personnel or software required to run BIM as a building maintenance instrument. Therefore, the whole hype surrounding BIM will gradually disappear in the usual bureaucratic maelstrom».

«Llevo 30 años en la docencia de proyectos arquitectónicos. La maqueta virtual es bidimensional por su soporte en pantalla y la real se acerca más a la especulación espacial real, que es también tridimensional, es un elemento fundamental para alimentar la imaginación y especular con el espacio. Tenemos estadísticas de ello y hemos desarrollado una metodología que así lo demuestra. Es un atraso promocionar lo virtual por comodidad! lo importante no son los resultados, sino el aprendizaje! si quieren excelencia en el aprendizaje del alumnado, la herramienta bidimensional es el croquis y la tridimensional la maqueta real, lo virtual es una herramienta para la comprensión social, sin duda más democrática si se quiere, pero no para formar arquitectos, si eso es lo que interesa hacer en una escuela, frente a la promoción del profesorado o la investigación, que posiciona mucho en los listados de los mejores centros... Encuesta muy pertinente, que me gustaría hacer para mi propio centro».