

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, ETSAB-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, ETSABA-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; García-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.

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

Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Málaga (España), Departamento de Arte y Arquitectura. lopezosorio@uma.es; carmenmgonzalez@uma.es; jonaruizjara@uma.es; alfgutmar@uma.es

Abstract

The qualifying master's degree for the professional practice of architecture, aims to provide complementary and advanced knowledge to the teachings received in the degree. In this context, the final master's work workshop: "Matter and Place" is developed in the Master of Architecture taught at the Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Málaga. It is a project, with a real location and an interaction between the project, technology and social, environmental, and economic spaces is proposed. The main objective of the workshop is the design and construction of a 1:1 scale prototype, which can integrate all the phases of the process, from the first analysis of the place to the material definition and finally, the construction of the architectural element. The works were carried out in the "Charcha Suarez" Concerted Natural Reserve, located in Motril (Granada). A fragile and complex space, but one that was suitable for developing architectural designs based on bio-construction techniques with a fundamentally ecological approach.

Keywords: *prototype, low-cost, bio-construction, ecology, workshop.*

Thematic areas: *technology, service learning, design/build.*

Resumen

El máster habilitante para el ejercicio profesional de la arquitectura tiene como objetivo aportar conocimientos complementarios y avanzados a las enseñanzas recibidas en el grado. En este contexto se desarrolla el Taller TFM: "Materia y Lugar" del Máster en Arquitectura de la eAM', donde partiendo de contextos reales de implementación, se propone una interacción entre el proyecto, la tecnología y los espacios sociales, ambientales y económicos. El objetivo del Taller es el diseño y construcción de un prototipo a escala 1:1 que sea capaz de integrar todas las fases del proceso, desde los primeros análisis del lugar hasta la definición material y constructiva del elemento arquitectónico. Los trabajos se llevaron a cabo en la Reserva Natural Concertada "Charca de Suárez", situada en Motril (Granada). Un espacio frágil y complejo pero que resulta adecuado para desarrollar diseños arquitectónicos basados en técnicas de bio-construcción con enfoque fundamentalmente ecológico.

Palabras clave: *prototipo, bajo-coste, bio-construcción, ecología, taller.*

Bloque temático: *tecnología, aprendizaje-servicio (ApS), design/build.*

Introducción

El máster habilitante para el ejercicio profesional de la arquitectura tiene como objetivo aportar conocimientos complementarios y avanzados a las enseñanzas recibidas en el grado, profundizando en la definición del proyecto, la tecnología y el urbanismo. El cambio de los planes de estudios de las titulaciones, motivado por la entrada en vigor de la Orden EDU/2075/2010, de 29 de julio, implica una modificación sustancial. El proyecto fin de carrera se convierte en el hito final a superar para la obtención del máster habilitante para el ejercicio de la profesión, constituyéndose, por tanto, ahora, en el Trabajo Fin de Máster (TFM). Si bien mantiene el mismo peso de 30 ECTS que en planes anteriores, se dice expresamente que éste debe consistir en un “proyecto integral de arquitectura de naturaleza profesional en el que se sinteticen todas las competencias adquiridas en la carrera, desarrollado hasta el punto de demostrar suficiencia para determinar la completa ejecución de las obras de edificación sobre las que verse, con cumplimiento de la reglamentación técnica y administrativa aplicable”. Esta circunstancia genera la oportunidad en las escuelas de arquitectura de diseñar actividades docentes que permitan establecer puentes directos entre el mundo académico y el ámbito profesional (Sauquet-Llinch, 2018).

En la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Málaga (eAM¹), el Máster en Arquitectura se estructura en cuatro talleres de trabajo donde el alumnado puede abordar el proyecto desde diferentes perspectivas¹. El Taller “Materia y Lugar” pone su foco en reforzar las competencias del futuro profesional y en la responsabilidad social y ambiental del arquitecto, todo ello partiendo de un contexto real donde la propuesta debe ser materializada mediante la construcción de un prototipo a escala 1:1.

De este modo se pretende dotar de experiencia al alumnado a través de plantear problemas reales y buscar soluciones. Como consecuencia, uno de los aspectos más relevantes es la limitación de los recursos económicos y humanos disponibles. Para lograr estos objetivos se han aplicado metodologías activas como el aprendizaje por proyectos (ABP) y el aprendizaje-servicios (ApS), fomentando enseñanzas que permiten resolver los retos planteados mediante el conocimiento, la investigación y la reflexión (Gómez, 2019).

El trabajo desarrollado por los alumnos, con la implicación directa de sus tutores, parte del análisis holístico del lugar y de sus condiciones ecológicas, físicas, culturales y sociales, así como del programa real de necesidades. En el curso académico 2018-19, el máster trabajó en un espacio natural situado en la Vega de Motril (Granada), junto al mar Mediterráneo, lo que supuso enfrentarse a unas condiciones especialmente singulares donde la fragilidad del lugar y su complejidad territorial hacían, si cabe, más atractivo el reto de implementar el prototipo propuesto.

El contexto presentaba, no obstante, un marco adecuado para desarrollar diseños arquitectónicos con enfoque ecológico, donde el alumnado desarrolla su autonomía y responsabilidad en un espacio sensible. La planificación del diseño y elaboración del proyecto debía partir de la relación directa y personal con los gestores y responsables del área de actuación. La función de los tutores fue facilitar esta relación y resolver los aspectos estrictamente administrativos, generando un marco colectivo donde cada uno de los estudiantes desarrollaba su proyecto individual.

¹ Los talleres son: T1. *Espacialidad*, T2. *Pop-Arq*, T3: *Arquitectura del Paisaje Urbano*, y T4: *Materia y Lugar*, en los que participan profesores de diferentes áreas de conocimiento. Los estudiantes seleccionan taller para llevar a cabo su TFM, que será tutorizado por los profesores de ese taller con posibilidad de incorporar cotutores de otros talleres, a efectos de reforzar la transversalidad.

1. La vinculación de la universidad con el entorno profesional como responsabilidad docente

Las universidades españolas están trabajando en la actualidad en impulsar el concepto de aprendizaje-servicio por proyectos en sus instituciones, respondiendo con ello a la Declaración de la Comisión de Sostenibilidad de la CRUE-Universidades Españolas (CRUE, 2015). Esta estrategia se enmarca en el proceso de modernización y contribución a la promoción de nuevos modelos sociales, incorporando a la formación prácticas docentes que integren, adecuadamente, la preparación para la práctica profesional y responsabilidad social del egresado.

Desde esta perspectiva, se están incentivando proyectos de innovación docente y cursos de formación que acerquen al alumnado a la realidad profesional. En la Universidad de Málaga, se llevan a cabo Proyectos de Innovación Educativa (PIE) desde el Vicerrectorado de Personal Docente e Investigador. En su relación directa con la temática del Taller: “*Materia y Lugar*” podemos destacar el PIE13-160: “Innovación docente en tecnologías constructivas de bajo coste”, que fue desarrollado entre los años 2013 y 2015. Así mismo, el Vicerrectorado de Innovación Social y Emprendimiento está desarrollando acciones ligadas a la empleabilidad a través de los programas K-Skills y K-Proyect (K-Proyect, 2020). Además, se están fomentando las prácticas en proyectos de cooperación y participación social en los que se ponen en juego todas las capacidades del alumnado adquiridas durante los años de estudios del grado, reconociendo de forma integral la formación obtenida en las diferentes áreas de la arquitectura (Román, 2018).

En la titulación de arquitecto, todas las universidades están desarrollando docencias que doten al futuro arquitecto/a de mayor calidad en la prestación de servicios profesionales. Para ello, una de las metodologías más empleadas es la del aprendizaje basado en problemas (ABP), fundamentada en convertir al estudiante en protagonista de su propio aprendizaje. Según algunos investigadores, esto implica que el estudiante pueda alcanzar un resultado final mediante un proceso de investigación autónoma, que posteriormente suponga una transferencia para la sociedad (Pinos, 2015).

El aprendizaje debe ser un proceso cognitivo ya que no se trata de aprender con la acumulación de información, sino que se dota al alumnado de conocimiento con la información, la cual debe emplear para resolver problemas de modo constructivo. De esta forma se adquieren conocimientos y competencias mediante la elaboración de proyectos que dan respuesta a problemas de la vida real (Ruiz-Jaramillo, 2016).

En la Universidad de Málaga se han desarrollado prácticas docentes con esta finalidad como el proyecto “*Jaulas Abiertas*”, iniciativa de un grupo de alumnos/as y profesores/as de la Facultad de Ciencias de la Educación basada en impartir docencia en espacios abiertos desde los principios de la facilitación y la permacultura. El proyecto se extendió posteriormente a otros centros, entre ellos la Escuela de Arquitectura (eAM’), que desarrolló en el espacio, entre los años 2017 y 2020, actividades docentes dentro de la asignatura Construcción III.

Otras experiencias realizadas desde la eAM’ ha sido la participación con diferentes instalaciones en la “Noche en Blanco” (Universidad de Málaga, 2020), un acontecimiento anual organizado en la ciudad por diferentes instituciones públicas que fomenta la cultura participativa en los edificios y espacios públicos. Así mismo, se ha desarrollado el proyecto “Aprende haciendo” dentro de un PIE sobre el desarrollo y fomento de los procesos de pensamiento creativo en la docencia universitaria, donde se pretendía acercar al alumnado a la vida laboral a través de prácticas reales mediante el acondicionamiento y mejora lumínica de edificios educativos existente (Muñoz-González, 2019).

Algunas experiencias de ApS, son las llevadas a cabo por el Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio de la ETSA de Madrid, donde se realizó el diseño de espacios públicos bioclimáticos en la Comunidad de Madrid (Román, 2018).

Otros ejemplos han desarrollado experiencias de diseño arquitectónico donde se comparan diferentes metodologías docentes, como puede ser la enseñanza Aps y ABP con otra metodología convencional (Jiménez, 2015). En estos casos, los resultados arrojan que los participantes están más satisfechos, motivados y comprometidos aplicando esta metodología.

2. El Taller “*Materia y lugar*”

Durante el curso 2018-2019 se implanta el Máster en Arquitectura en la Escuela de Arquitectura de Málaga, siendo la localidad de Motril (Granada) el área de trabajo. En el caso del Taller “Materia y Lugar”, el emplazamiento seleccionado será la Charca de Suárez, un humedal protegido con la figura de Reserva Natural Concertada desde el año 2009. El espacio se caracteriza por su riqueza ambiental gracias a la existencia de comunidades vegetales, ejemplares de fauna y especies singulares de aves, muchas de ellas en peligro de extinción. Así mismo, el humedal, con una superficie de 13 hectáreas, representa un espacio complejo debido a su singular localización, ya que se encuentra a escasos 100 m del mar, en un entorno construido donde existe una fuerte presión urbanística.

El alumnado partió de la colectivización del proceso de análisis del lugar y del necesario ajuste programático, aceptando la gestión de los recursos materiales y económicos disponibles. El proceso de proyecto, basado en una pedagogía experimental y con un modelo activo y flexible de diseño/construcción, ha permitido implementar con éxito la actuación.

La fase de construcción se realizó en septiembre de 2019, coincidiendo con el II Workshop Arquitectura Descalza: Bio-construcción en la Charca de Suárez². Durante el evento se llevó a cabo la construcción de tres de los cuatro prototipos: el “Observatorio de aves”, el “Muro multifuncional” y la “Cúpula geodésica”. Los trabajos se realizaron con la ayuda de estudiantes de otras disciplinas, voluntarios de asociaciones colaboradoras y población local (Fig. 1). El cuarto prototipo: “Pecios para la infancia”, ha sido construido recientemente, durante la primera semana de septiembre de 2020. A efectos administrativos, se propusieron construcciones no permanentes que debía cumplir su función demostrativa y que podían ser desmontadas o desmanteladas sin generar residuos. Los prototipos fueron ejecutados en el interior del recinto de la Charca, espacio cerrado y conservado por los responsables y trabajadores de la Reserva Natural. Así mismo, a efectos de garantizar la cobertura frente a posibles incidente durante los trabajos, se contrató un seguro de accidentes para todos los participantes en el Workshop.

² El workshop fue celebrado con el apoyo del Vicerrectorado de Innovación Social y Emprendimiento, dentro del Programa “Key-Proyect”, destinado a financiar ayudas para la ejecución de acciones formativas relacionadas con adquisición y mejora de competencias ligadas a la empleabilidad, innovación y emprendimiento a través de la resolución de problemas planteados en el mundo real.



Fig. 1: Imágenes del II Workshop Arquitectura Descalza: Bio-construcción en la Charca Suárez. Fuente: elaboración propia

3. El documento del proyecto y la fase de ejecución

Durante la fase proyectual se tuvo en cuenta que, para alcanzar los objetivos propuestos, no bastaba con desarrollar en el documento final las competencias propias de un proyecto fin de carrera convencional, en cuanto a su representación gráfica o desarrollo de sus contenidos. El rigor y la calidad del desarrollo proyectual en esta dimensión y, sobre todo, la necesidad de su implementación constructiva exigía que la documentación gráfica fuera acompañada de un material complementario con capacidad de transmitir información detallada a los oficios que participarían en durante la fase de ejecución. Así mismo, se consideró necesario que el documento de entrega recogiera el control de presupuestos, suministradores y organización de tiempos y equipos de trabajo.

3.1. “Muro multifuncional”³

El proyecto del “Muro Multifuncional”, consiste en la creación de un muro ligero a partir de un sistema estructural muy sencillo, cuyo diseño se fundamenta en apilar y comprimir listones de madera reutilizados. Estas piezas poseen una dimensión de 75x75x1000 mm y resultan un subproducto de los sistemas de fijación de los rollos de celulosa empleados en la fabricación de papel, procedente de una fábrica de celulosa cercana. El sistema permite la creación de espacios arquitectónicos trazando una línea muraria en el terreno, dando lugar a espacios de encuentro, zonas de acceso, áreas de visitantes o cualquier otro tipo de elemento, como pudiera ser el mobiliario (Villarrubia, 2019).

El prototipo se realiza con materiales del lugar, promoviendo una manera de hacer arquitectura respetuosa con el medio ambiente, donde el proyecto y la construcción tienen en cuenta los parámetros energéticos. El diseño constructivo está basado en el apilamiento de los listones de madera, que consiguen su estabilidad gracias a la compresión que le confiere un sencillo sistema de barras y platabandas metálicas (Fig. 2).

Incluir una mano inexperta en el desarrollo de proyecto fue una de las grandes premisas a la que tuvo que atender el alumno. La mayoría de los proyectos son ejecutados por técnicos especialistas, pero aquí el diseño y la ejecución se concibió para que un grupo de voluntarios de diversa formación fueran capaces no sólo de construir el proyecto, sino de ampliarlo o modificarlo en un futuro, permitiendo la participación de mano de obra no cualificada.

³ El proyecto “Muro multifuncional. Estrategias de mínima energía” corresponde al Trabajo Fin de Máster del alumno Manuel Villarrubia Rojano, tutorizado por la profesora Carmen Muñoz González (March eAM, curso académico 2018-19).

Otra de las premisas en la construcción del prototipo era potenciar el uso de herramientas manuales, intentando minimizar la utilización de maquinaria eléctrica para que el consumo energético tuviera cero emisiones y que la construcción no generase ruidos.

3.2. Observatorio de aves⁴

La decisión de diseñar un observatorio para aves parte de la propia riqueza medioambiental de la Charca de Suárez ya que, además del propio valor de las especies autóctonas, el humedal recibe también numerosas especies migratorias que pueden avistarse en los observatorios que ya existen en las lagunas.

El proyecto pretende potenciar la necesaria e ineludible relación que un equipamiento debe mantener con el espacio natural en que se inserta. Los observatorios existentes, materializados en la mayor parte de los casos como prototipos de fabricación industrial, no constituyen una parte sustancial del entorno, con el que mantienen un escaso diálogo. Partiendo de esta premisa, se proyecta un observatorio que debe integrarse en el contexto, tanto a nivel visual como ecosistémico (Cervantes, 2019). Así, se realiza un análisis pormenorizado del medio y de su evolución en el tiempo, y de las diferentes características naturales y especies que habitan la reserva natural. Estas consideraciones quedan reflejadas en el diseño con una propuesta funcional que interpreta las características intrínsecas del territorio, respondiendo a los complejos condicionantes naturales y materializándose con los propios recursos que proporciona el entorno.

La inspiración para su diseño parte del estudio de una especie vegetal autóctona de la Charca: la anea o *typha*. El análisis de esta planta revela una estructura microscópica cuya composición y comportamiento estructural permite su asimilación biomimética a la construcción de estructuras ligeras pero resistentes. De esta forma, y partiendo de este concepto, se configura la base estructural del observatorio, formada por cuatro soportes sobre los que gravitan el forjado y la cubierta. Constructivamente, se parte de un conjunto de listones de madera de dimensiones 75x75x1000 mm, similares a los ya descritos en el proyecto anterior. El módulo formado por estas piezas, una vez ajustadas dimensionalmente, es el que se utiliza tanto en la formalización de los soportes como para los forjados y envolvente. Para ello, se diseñan las correspondientes uniones de carpintería tradicional con el objeto de reducir al mínimo el uso de herrajes o conectores metálicos.

Teniendo en cuenta la limitada longitud de las piezas para la conformación de un forjado, se decide experimentar con el concepto de estructura recíproca, según el modelo que propusiera Leonardo Da Vinci y diera a conocer Sebastiano Serlio. Los listones se utilizan para proyectar un forjado que, con piezas de menor dimensión, permitiesen alcanzar una mayor luz. Los cálculos realizados en función de la carga y flecha admisible del forjado, teniendo en cuenta la sección de las piezas, permite una separación final entre soportes de 3,45 m. La envolvente del observatorio se materializa con los mismos listones de madera, los cuales son sustentados por las barras transversales de arriostamiento que se disponen entre los soportes. La solución final consigue un equipamiento que se mimetiza en el entorno y cuya construcción parece emerger de la propia naturaleza (Fig. 3).

⁴ El proyecto "Observatorio de aves. Construcciones que respetan el ecosistema" corresponde al Trabajo Fin de Máster de la alumna Ana Cervantes Jurado, tutorizado por el profesor Jonathan Ruiz Jaramillo (March, curso académico 2018-19).

3.3. Cúpulas Geodésicas⁵

La arquitectura de emergencia es un fenómeno de nueva transcendencia por la repercusión que tiene en la conservación de vidas humanas en un fenómeno de catástrofe natural (Gutiérrez-Martín, 2020). Las cúpulas geodésicas son estructuras livianas que se utilizan para cubrir grandes áreas como salas de exposiciones o estadios, ya que proporcionan un espacio interior completamente libre de obstáculos y son económicas de construir (Ros García, 2015), pero no suele aparecer en la arquitectura doméstica o en pequeños equipamientos). En general, los modelos existentes de nudos conectores para la construcción de estas estructuras geodésicas son rígidos en su conformación, en ángulo y en dimensión, y son sistemas para una disposición concreta de estructuras en patentes ya existentes (Wolfram, 2010).

El modelo que fue diseñado para la construcción de la cúpula durante su fase de implantación en la Charca de Suárez, parte de la generación de un nudo conector-disco que mejora sustancialmente la construcción de edificios de rápida construcción o de emergencia (Galván, 2019).

En concreto, el sistema desarrollado por el alumno se adapta muy bien a la construcción de cúpulas geodésicas de todo tipo de frecuencia y, en particular, a la fabricación de estas estructuras en procesos de autoconstrucción de cúpulas hechas con barras de cualquier material que pueda existir en la zona desbastada por una catástrofe o, en este caso, en el contexto de nuestro trabajo. El nudo modelado mejora la construcción de estructuras geodésicas mediante algoritmos (Saka, 2010) y ha sido desarrollado mediante la plataforma *Catia3Dexperience*.

El proceso innovador docente viene como consecuencia de que el alumno pretende dar respuesta a la arquitectura de emergencia y desarrolla un sistema, en este caso la cúpula geodésica, para resolver el problema. Todo empezó desde la pieza de nudo interconector para realizar la cúpula que el alumno desarrolló inicialmente mediante elementos metálicos, mejorando posteriormente su adaptabilidad a través del software antes mencionado, y sustituyendo las piezas metálicas por piezas de material más ligero elaborado en el laboratorio de fabricación digital de la escuela (eAM' tech lab). Finalmente, se hicieron las comprobaciones e investigaciones técnicas mediante la aplicación informática para que la estructura pudiera ser construida y, después de varios modelos, se desarrolló físicamente el sistema definitivo (Fig. 4).

3.4. Proyecto “Pecios para la infancia”⁶

El proyecto surge como una sucesión de hallazgos que dan valor a lo encontrado en el entorno, tanto en la Charca de Suárez como en los sótanos de la Escuela de Arquitectura: paisajes, objetos, estrategias, otros proyectos, etc. Este proceso de proyecto coincide con la propuesta pedagógica basada en la exploración, pues se busca crear un ambiente que invite al niño al descubrimiento y al asombro como cualidades para el aprendizaje. Para ello se propone un lugar donde predominen espacios de juego con tierra y espacios simbólicos construidos a partir de objetos y materiales encontrados, siendo estructuras abiertas y apropiables. El perfil del terreno se modifica mediante excavaciones y movimientos de tierra que dan lugar a topografías jugables, manipulables y aprehensibles. Diferentes texturas y tierras que vinculan la infancia a su territorio,

⁵ El proyecto “Cúpulas geodésicas. Arquitectura de emergencia. La durabilidad de lo efímero” corresponde al Trabajo Fin de Máster del alumno Juan Galván Villalba, tutorizado por el profesor Alfonso Gutiérrez Martín (March eAM', curso académico 2018-19).

⁶ El proyecto “Pecios para la infancia: Ambientes de aprendizaje y descanso en la Charca de Suárez” corresponde al Trabajo Fin de Máster del alumno Raúl Ruiz Alamiño, tutorizado por los profesores Rubén Alonso Mallén y José Manuel López Osorio (March eAM', curso académico 2019-20).

a la geología y a la cultura, y todo ello través del juego libre y la exploración (Ruiz-Alaminos, 2020).



Fig. 2 Proceso constructivo e imagen final del proyecto "Muro multifuncional". Fuente: Manuel Villarrubia Rojano (2019)

Estos espacios de aprendizaje están en sinergia con la naturaleza e invitan al descubrimiento, a la deconstrucción y a la construcción como ejercicio de autoconocimiento y conexión con la naturaleza y empatía hacia el medioambiente. Se trata de generar ambientes que puedan percibirse como una cata arqueológica-lúdica, donde se produce la interacción entre las preexistencias y lo encontrado. El hallazgo del lugar, los materiales, los objetos y las estrategias sufren un desplazamiento tanto físico como simbólico para formar parte del espacio pedagógico.



Fig. 3 Proceso constructivo e imagen final del proyecto "Observatorio de aves". Fuente: Jonathan Ruiz Jaramillo y José Manuel López Osorio (2019)

La materialización se lleva a cabo con estructuras metálicas procedentes de antiguas mesas de trabajo de la Escuela de Arquitectura que se conectan y ensamblan de manera adecuada, cuidando hasta el detalle todos los encuentros para garantizar su estabilidad y protección frente a la humedad, considerando el ambiente donde se insertan. La estructura se apoya en el terreno mediante pequeños pilotes de varillas metálicas y base sólida para evitar el contacto físico, y se cubre con tableros fresados y elaborados en el laboratorio de fabricación digital (eAM' tech lab). Así mismo, se incorporan cuerdas y otros materiales vegetales procedentes del entorno que no hacen más que naturalizar el prototipo (Fig. 5).

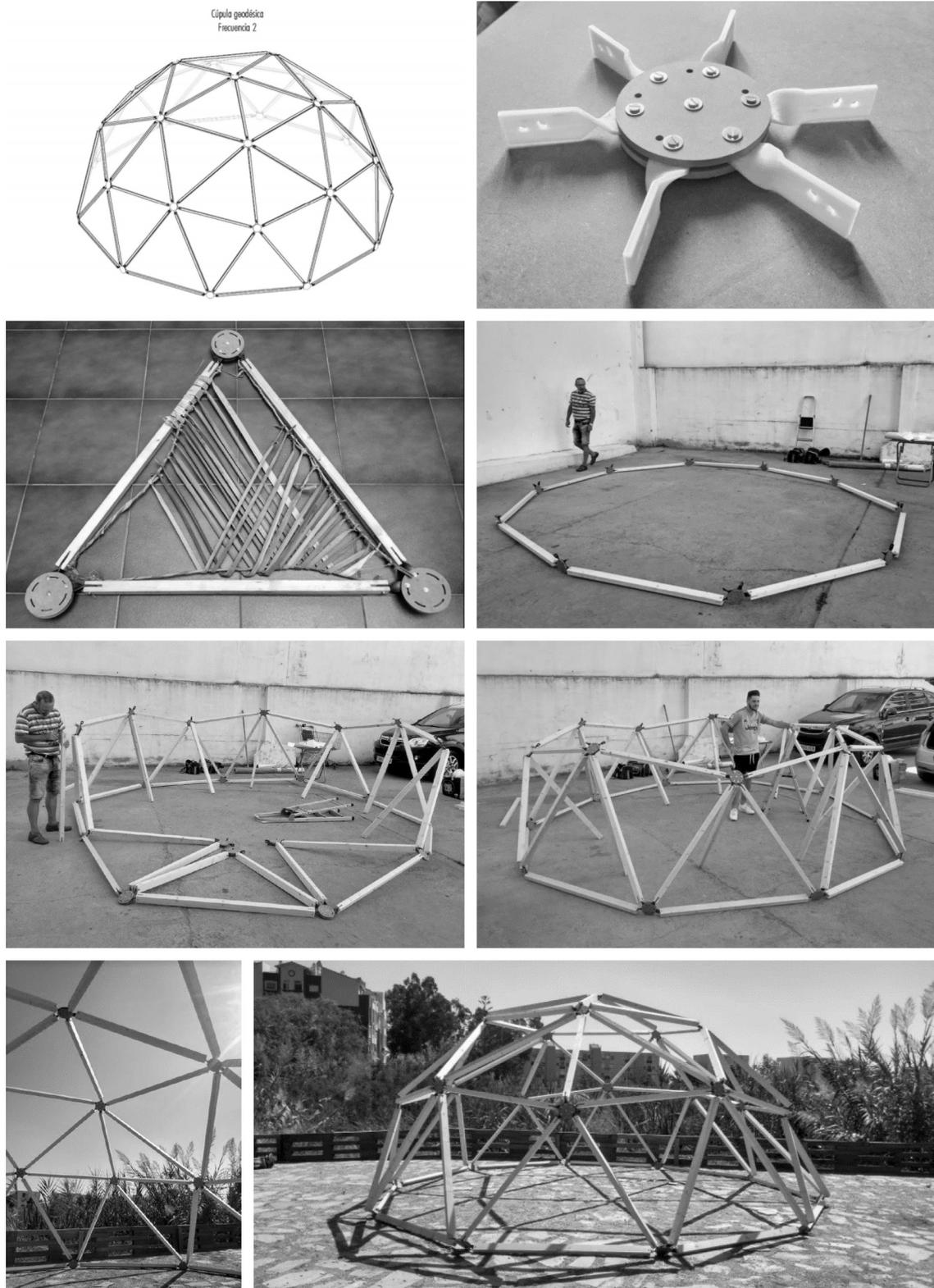


Fig. 4 Proceso constructivo e imagen final del proyecto "Cúpula geodésica". Fuente: Juan Galván Villalba (2019)

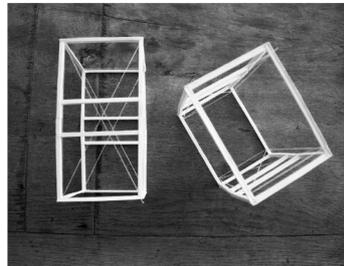
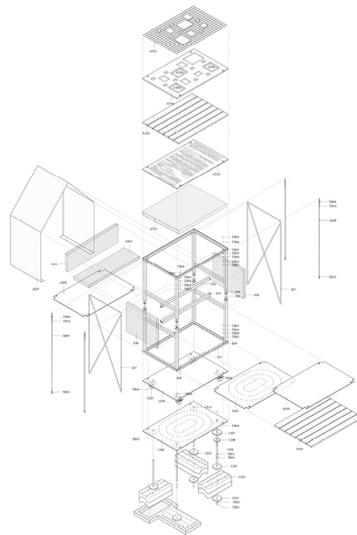
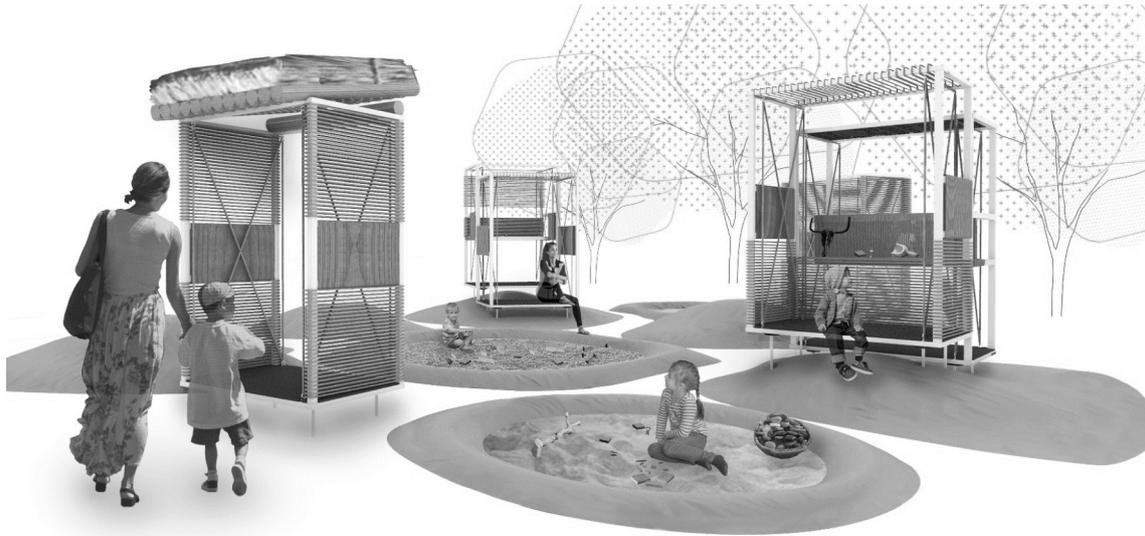


Fig. 5 Proceso constructivo e imagen final del proyecto "Pecios para la infancia". Fuente: Raúl Ruiz-Alaminos (2020)

4. Conclusiones y reflexiones finales

La aplicación de la metodología de Aps y ABP en esta experiencia docente, ha servido para acercar a los alumnos/as en su proceso de aprendizaje y a la vida profesional. Además, el alumnado ha tenido contacto directo con un “programa real” y con un “promotor real”, resolviendo las demandas de los responsables de la Reserva Natural de la Charca de Suárez. Igualmente, se ha fomentado la sensibilidad a los compromisos socioambientales, mediante la utilización de materiales reciclados y de “kilómetro cero” obtenidos en el entorno de la Charca y sin coste económico alguno.

Los recursos económicos con los que ha contado cada uno de los proyectos han sido de 1.500 €, que fueron utilizados en la compra de materiales accesorios de montaje o conexión y en la elaboración de algunas piezas previas que debieron ejecutarse en taller o en tech lab de la eAM'. El resto del presupuesto disponible se utilizó para las actividades desarrolladas en el Workshop y para las acciones de difusión.

Para llevar a cabo la coordinación de todo el proceso, el alumnado ha aprendido a ejercer sus capacidades de liderazgo, a trabajar en equipo con otras disciplinas, a tomar decisiones en las fase de proyecto y ejecución de obra, y a saber cómo actuar bajo situaciones inesperadas. Durante la ejecución se presentaron imprevistos que debieron solventarse para cumplir los plazos de ejecución, consiguiéndose los objetivos iniciales del Taller, que eran que el alumno/a fuese capaz de solucionar problemas reales y adquirir habilidades para el ejercicio de la profesión.

Así mismo, el alumnado ha incrementado sus habilidades sociales y su destreza comunicativa, sintiéndose orgullosos por los logros alcanzados, una vez que han visto sus proyectos contruidos. Para nosotros los docentes, la experiencia ha significado una forma clara de motivar al estudiantado y ha sido gratificante comprobar la evolución y el resultado final basado en experiencias reales, una meta necesaria del docente actual.

La metodología desarrollada contribuyó, además, a que los estudiantes conocieran y comprendieran el entorno en el que debían construir. Se despojaron de la visión del arquitecto/a que llega con soluciones predefinidas y, cuando esto ocurrió en las fases iniciales del proceso, la propia realidad y secuencia de acontecimientos centró el foco en la solución de los problemas planteados. Si bien esta no es una metodología nueva, la experiencia expuesta entrega luces en torno a que su aplicación colabora al objetivo y propósito inicial del Taller “*Materia y Lugar*”. En la introducción ya hemos avanzado las ventajas educativas que el Taller ha desarrollado, y cómo resulta un claro referente de lo que para el arquitecto significa pasar del dibujo a la ejecución material del proyecto. Queremos resaltar, además, la aportación que hace este trabajo al presentar una base y un cuerpo congruente de una nueva forma de enseñanza en las escuelas de arquitectura del futuro o, al menos, haber trazado el esquema que permita la referencia de nuevos datos e investigaciones sobre el tema.

Finalmente, hay que decir que los tres TFMs presentados en el curso 2018-19 obtuvieron una calificación de sobresaliente-matrícula de honor, estando pendiente la evaluación del último trabajo. Un documento que muestra el resultado de los trabajos realizados puede verse en la pieza audiovisual que fue presentada en su defensa pública (Periphéria-Films, 2019). Así mismo, con posterioridad se ha editado un documental de mayor duración que permite contextualizar la actuación en el entorno de la Reserva Natural de la Charca de Suárez (Periphéria-Films, 2020).

5. Agradecimientos

En primer lugar, agradecemos el esfuerzo llevado a cabo por los estudiantes: Ana Cervantes Jurado, Manuel Villarrubia Rojano, Juan Galván Villalba y Raúl Ruiz Alaminos, pioneros con su participación en el Taller "*Materia y Lugar*". Así mismo, agradecer la colaboración al profesor Rubén Alonso Mallén que, junto con los autores de esta comunicación, ha participado en la tutorización los TFMs que se presentan.

También damos las gracias al Ayuntamiento de Motril por su ayuda al proyecto y, especialmente, a José Miguel Larios Martín, Fernando Alcalde Rodríguez y todos los trabajadores y voluntarios de la Charca de Suárez.

Agradecemos también el apoyo institucional y económico a la Universidad de Málaga, a través del Vicerrectorado de Innovación Social y Emprendimiento, así como a Carlos Rosa Jiménez, coordinador del Máster en Arquitectura de la eAM' en el curso académico 2018-19, por apoyar esta iniciativa desde su inicio.

6. Bibliografía

CERVANTES JURADO, A. (2019). *Observatorio para aves. Trabajo fin de máster*. Málaga: Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Málaga.

CRUE. (2015). *Calidad ambiental, desarrollo sostenible y prevención de riesgo*. Madrid: Grupo CADEP.

GALVÁN VILLALVA, J. (2020). *Cúpulas geodésicas. Arquitectura de emergencia. La durabilidad de lo efímero*. Trabajo fin de máster. Málaga: Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Málaga.

GÓMEZ FERRAUD, C.R. (2019). "Proyectos educativos multidisciplinares y ayuda a la comunidad". *RIDAS, Revista Iberoamericana de Aprendizaje Servicio*, 7, p.131-143.

GUTIÉRREZ-MARTÍN, A. (2020). *A GIS-physically-based emergency methodology for predicting rainfall-induced shallow landslide zonation*. *Geomorphology*, p.107-121.

JIMÉNEZ CAVIERES, R. (2015). "Metodología de aprendizaje y servicio aplicada en taller de territorio y hábitat: Comparación de experiencias con y sin uso de la metodología". *XXI Encuentro de la Red ULCAV estrategias pedagógicas para el aprendizaje de la Producción Social del Hábitat*. Argentina.

K-PROYECT. (2020). *Formación en Competencias para alumnos de la Universidad de Málaga*. Obtenido de <<http://www.link.uma.es/k-skills3-cursos/>>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN. (2010). Orden EDU/2075/2010, de 29 de julio, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Arquitecto. BOE(185), 66483-66487.

MUÑOZ-GONZÁLEZ, C. R.-J.-D. (2019). "Metodología: "Aprender haciendo", aplicada al área de Construcciones Arquitectónicas". *VII Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura*. Madrid. Universidad Politécnica de Madrid, UPC.

PERIPHERIA-FILMS. "*Arquitectura Descalza: un ensayo en la Charca de Suárez de Motril*". 2019. <<https://www.youtube.com/watch?v=h38zDjnhu5s>> [Consulta: 10 de septiembre de 2020]

PERIPHERIA-FILMS. "*Arquitectura Consciente: un ensayo en la Charca de Suárez de Motril*". 2020. <<https://peripharia.tv/portfolio/arquitectura-consciente>> [Consulta: 10 de septiembre de 2020]

PINOS MEDRANO, H. (2015). "Uso del método de aprendizaje basado en proyectos (AbP), para la Carrera de Arquitectura". *Revista Cinética de la universidad de Cienfuegos*, p.112-116.

ROMÁN LÓPEZ, E. (2018). "La experiencia del Aprendizaje-Servicio en el diseño de espacios públicos bioclimáticos". *VI Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura*. Zaragoza: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza, Iniciativa Digital Politécnica UPC.

RUIZ-ALAMINOS, R. (2020). *Pecios para la infancia: Ambientes de aprendizaje y descanso en la Charca de Suárez*. Trabajo fin de máster. Málaga: Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Málaga.

RUIZ-JARAMILLO, J. A.-D.-M.-D. (2016). "TIC+ABP: dos instrumentos para la innovación docente en Arquitectura". *JIDA'16 Jornadas de Innovación Docente en Arquitectura*. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia Iniciativa Digital Politècnica UPC.

ROS GARCÍA, J. M. (2015). *Arquitectura de emergencia: Cuestiones pendientes*, Ediciones Asimétrica.

SAKA, MP. (2010). "Optimum Geometry Desing of Geodesic Domes Using Harmony Search. Algorithm". *Advances in Structural Engineering*. Vol 10. N. 6-2007.

SAUQUET-LLONCH, R.-J. (2018). "El Máster "habilitante" en arquitectura, una oportunidad para un aprendizaje experimental". *JIDA'18 VI Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura* (págs. 22-23). Zaragoza: Servicios de publicaciones de la Universidad de Zaragoza Iniciativa Digital Politècnica UPC.

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA. (2020). *La UMA se suma a la celebración de la Noche en Blanco con dos instalaciones y una exposición*. Obtenido de <<https://www.uma.es/sala-de-prensa/noticias/la-uma-se-una-la-celebracion-de-la-noche-en-blanco-con-dos-instalaciones-y-una-exposicion/>>

VILLARRUBIA ROJANO, M. (2019). *Muro Multifuncional*. Trabajo fin de máster. Málaga: Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Málaga.

WOLFRAM, BF. (2010). *US Patent 7,802,404, 2010*.