

JIDA'25
INTERNACIONALES

XIII JORNADAS
SOBRE INNOVACIÓN DOCENTE
EN ARQUITECTURA

WORKSHOP ON EDUCATIONAL INNOVATION
IN ARCHITECTURE JIDA'25

JORNADES SOBRE INNOVACIÓ
DOCENT EN ARQUITECTURA JIDA'25

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA Y
EDIFICACIÓN DE CARTAGENA (ETSAE-UPCT)

13 Y 14 DE NOVIEMBRE DE 2025



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



f SéNeCa⁽⁺⁾
Agencia de Ciencia y Tecnología
Región de Murcia

Organiza e impulsa **Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech (UPC)**

*El Congreso (22893/OC/25) ha sido financiado por la Consejería de Medio Ambiente, Universidades, Investigación y Mar Menor, a través de la **Fundación Séneca-Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia** (<http://www.fseneca.es>) con cargo al Programa Regional de Movilidad, Colaboración internacional e Intercambio de Conocimiento “Jiménez de la Espada” en el marco de la convocatoria de ayudas a la organización de congresos y reuniones científico-técnicas (plan de actuación 2025).*

Editores

Berta Bardí-Milà, Daniel García-Escudero

Edita

Iniciativa Digital Politècnica, Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

ISBN 979-13-87613-89-1 (IDP-UPC)

eISSN 2462-571X

© de los textos y las imágenes: los autores

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



Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons:

Reconocimiento - No comercial - SinObraDerivada (cc-by-nc-nd):

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

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

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

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

La inclusión de imágenes y gráficos provenientes de fuentes distintas al autor de la ponencia, están realizadas a título de cita o para su análisis, comentario o juicio crítico; siempre indicando su fuente y, si se dispone de él, el nombre del autor.

Comité Organizador JIDA'25

Dirección y edición

Berta Bardí-Milà (UPC)

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

Daniel García-Escudero (UPC)

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

Organización

Pedro García Martínez (ETSAE-UPCT)

Dr. Arquitecto, Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación.
Área de Proyectos Arquitectónicos

Pedro Jiménez Vicario (ETSAE-UPCT)

Dr. Arquitecto, Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación. Área de
Expresión Gráfica Arquitectónica

Joan Moreno Sanz (UPC)

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

David Navarro Moreno (ETSAE-UPCT)

Dr. Ingeniero de Edificación, Departamento de Arquitectura y Tecnología de la
Edificación. Área de Construcciones Arquitectónicas

Raffaele Pérez (ETSAE-UPCT)

Dr. Arquitecto. Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación. Personal
Técnico de Administración y Servicios

Manuel Alejandro Ródenas López (ETSAE-UPCT)

Dr. Arquitecto. Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación. Área de
Expresión Gráfica Arquitectónica

Judit Taberna Torres (UPC)

Arquitecta, Departamento de Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Coordinación

Alba Arboix Alió (UB)

Dra. Arquitecta, Departamento de Artes Visuales y Diseño, UB

Comité Científico JIDA'25

Francisco Javier Abarca Álvarez

Dr. Arquitecto, Urbanismo y ordenación del territorio, ETSAG-UGR

Luisa Alarcón González

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Lara Alcaina Pozo

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, EAR-URV

Alberto Álvarez Agea

Dr. Arquitecto, Expresión Gráfica Arquitectónica, EIF-URJC

Irma Arribas Pérez

Dra. Arquitecta, Diseño, IED

Raimundo Bambó Naya

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

Macarena Paz Barrientos Díaz

Dra. Arquitecta, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile

Teresita Paz Bustamante Bustamante

Arquitecta, Magister en Arquitectura del Paisaje, Universidad San Sebastián, sede Valdivia, Chile

Belén Butragueño Díaz-Guerra

Dra. Arquitecta, CAPPA, UTA, School of Architecture, USA

Francisco Javier Castellano-Pulido

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, eAM'-UMA

Raúl Castellanos Gómez

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Nuria Castilla Cabanes

Dra. Arquitecta, Construcciones arquitectónicas, ETSA-UPV

David Caralt

Arquitecto, Universidad San Sebastián, sede Concepción, Chile

Rafael Córdoba Hernández

Dr. Arquitecto, Urbanística y Ordenación del Territorio, ETSAM-UPM

Rafael de Lacour Jiménez

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSAG-UGR

Eduardo Delgado Orusco

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Débora Domingo Calabuig

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Jose María Echarte Ramos

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EIF-URJC

Elena Escudero López

Dra. Arquitecta, Urbanística y Ordenación del Territorio, Escuela de Arquitectura - UAH

Antonio Estepa Rubio

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, USJ

Sagrario Fernández Raga

Dra. Arquitecta, Composición Arquitectónica, ETSAVA-Uva

Nieves Fernández Villalobos

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

Maritza Carolina Fonseca Alvarado

Dra.(c) en Desarrollo Sostenible, Arquitecta, Universidad San Sebastián, sede De la Patagonia, Chile

Arturo Frediani Sarfati

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-URV

David García-Asenjo Llana

Dr. Arquitecto, Composición Arquitectónica, EIF-URJC

Sergio García-Pérez

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

Arianna Guardiola Villora

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

Ula Iruretagoiena Busturia

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA UPV/EHU

Ana Eugenia Jara Venegas

Arquitecta, Universidad San Sebastián, sede Concepción, Chile

Laura Jeschke

Dra. Paisajista, Urbanística y Ordenación del Territorio, EIF-URJC

José M^a Jové Sandoval

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

Juan Carlos Lobato Valdespino

Dr. Arquitecto, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

Emma López Bahut

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

Ignacio Javier Loyola Lizama

Arquitecto, Máster Estudios Avanzados, Universidad Católica del Maule, Chile

Íñigo Lizundia Uranga

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSA UPV/EHU

Carlos Marmolejo Duarte

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

Raquel Martínez Gutiérrez

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, EIF-URJC

Ana Patricia Minguito García

Arquitecta, Composición Arquitectónica, ETSAM-UPM

María Pura Moreno Moreno

Dra. Arquitecta y Socióloga, Composición Arquitectónica, EIF-URJC

Isidro Navarro Delgado

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Olatz Ocerin Ibáñez

Arquitecta, Dra. en Filosofía, Construcciones Arquitectónicas, ETSA UPV/EHU

Ana Belén Onecha Pérez

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

Daniel Ovalle Costal

Arquitecto, The Bartlett School of Architecture, UCL

Iñigo Peñalba Arribas

Dr. Arquitecto, Urbanismo y Ordenación del Territorio, ETSA UPV/EHU

Oriol Pons Valladares

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

Antonio S. Río Vázquez

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

Carlos Rodríguez Fernández

Dr. Arquitecto, Composición Arquitectónica, ETSAVA-Uva

Emilia Román López

Dra. Arquitecta, Urbanística y Ordenación del Territorio, ETSAM-UPM

Irene Ros Martín

Dra. Arquitecta Técnica e Ingeniera de Edificación, Construcciones Arquitectónicas, EIF-URJC

Borja Ruiz-Apiláñez Corrochano

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

Mara Sánchez Llorens

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

Mario Sangalli

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA UPV/EHU

Marta Serra Permanyer

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

Koldo Telleria Andueza

Dr. Arquitecto, Urbanismo y Ordenación del Territorio, ETSA UPV/EHU

Ramon Torres Herrera

Dr. Físico, Departamento de Física, ETSAB-UPC

Francesc Valls Dalmau

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

José Vela Castillo

Dr. Arquitecto, IE School of Architecture and Design, IE University, Segovia and Madrid

Ferran Ventura Blanch

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

Ignacio Vicente-Sandoval González

Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, EIF-URJC

Isabel Zaragoza

Dra. Arquitecta, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

ÍNDICE

1. **La integración del Análisis del Ciclo de Vida en la enseñanza proyectual transversal. *The integration of Life Cycle Assessment into cross-disciplinary project design teaching.*** Rey-Álvarez, Belén.
2. **El dibujo a línea como proceso iterativo en el proyecto de arquitectura. *Line drawing as an iterative process in architectural design.*** Rodríguez-Aguilera, Ana Isabel; Infantes-Pérez, Alejandro; Muñoz-Godino, Javier.
3. **Graphic references: collaborative dynamics for learning architectural communication. *Referentes gráficos: dinámicas colaborativas para aprender a comunicar la arquitectura.*** Roca-Musach, Marc.
4. **Viviendas resilientes: estrategias evolutivas frente al cambio y la incertidumbre. *Resilient housing: evolutionary strategies in the face of change and uncertainty.*** Breton, Fèlix.
5. **Atravesar el plano: aprender arquitectura desde la performatividad. *Crossing the Plane: Learning Architecture through Performativity.*** Machado-Penso, María Verónica.
6. **Transferencias gráficas: procesos mixtos de análisis arquitectónico. *Graphic transfers: mixed processes of architectural analysis.*** Prieto Castro, Salvador; Mena Vega, Pedro.
7. **Digitalización en la enseñanza de arquitectura: aprendizaje activo, reflexión y colaboración con herramientas digitales. *Digitalizing architectural education: active learning, reflection, and collaboration with digital tools.*** Ramos-Martín, M.; García-Ríos, I.; González-Uriel, A.; Aliberti, L.
8. **Aprendizaje activo en asignaturas tecnológicas de máster a través del diseño integrado. *Active learning in technological subjects of master through integrated design.*** Pérez-Egea, Adolfo; Vázquez-Arenas, Gemma.
9. **Narrativas: una herramienta para el diseño de visualizaciones emancipadas de la vivienda. *Storytelling: a tool for designing emancipated housing visualizations.*** López-Ujaque, José Manuel; Navarro-Jover, Luis.
10. **La Emblemática como género y herramienta para la investigación. *The Emblematic as a genre and tool for research.*** Trovato, Graziella.
11. **Exponer para investigar: revisión crítica de un caso de la Escuela de Valparaíso [1982]. *Research by Exhibiting: A Critical Review of a case of the Valparaíso School [1982].*** Coutand-Talarico, Olivia.
12. **Investigación y desarrollo de proyectos arquitectónicos a través de entornos inmersivos. *Research and development of architectural projects through immersive environments.*** Ortiz Martínez de Carnero, Rafael.
13. **Pedagogía de la biodiversidad en Arquitectura: aprender a cohabitar con lo vivo. *Biodiversity Pedagogy in Architecture: Learning to Cohabit with the Living.*** Luque-García, Eva; Fernández-Valderrama, Luz.
14. **Du connu à l'inconnu: aprendiendo Geometría Descriptiva a través del diseño. *Du connu à l'inconnu: Learning Descriptive Geometry by the design.*** Moya-Olmedo, Pilar; Núñez-González, María.
15. **Aprender dibujo a través del patrimonio sevillano: una experiencia de diseño. *Learning Drawing through Sevillian Heritage: A Design-Based Experience.*** Núñez-González, María; Moya-Olmedo, Pilar.

16. **Diseño participativo para el Bienestar Social: experiencias para la innovación educativa. *Participatory Design for Social Well-Being: Experiences for Educational Innovation.*** Esmerado Martí, Anaïs; Martínez-Marcos, Amaya.
17. **Research by Design y Crisis Migratoria en Canarias: contra-cartografía y contra-diseño. *RbD and Migration Crisis in the Canary Islands: Counter-cartography & Counter-design.*** Cano-Ciborro, Víctor.
18. **Post-Occupancy Representation: Drawing Buildings in Use for Adaptive Architecture. *Representación post-ocupacional: dibujar edificios en uso para una arquitectura adaptativa.*** Cantero-Vinuesa, Antonio; Corbo, Stefano.
19. **Barrios habitables: reflexionando sobre la vivienda pública en poblaciones rurales vascas. *Livable neighborhoods: reflecting on public housing in basque countryside villages.*** Collantes Gabella, Ezequiel; Díez Oronoz, Aritz; Sagarna Aramburu, Ainara.
20. **Tentativa de agotamiento de un edificio. *An attempt at exhausting a building.*** González-Jiménez, Beatriz S.; Enia, Marco; Gil-Donoso, Eva.
21. **Antropometrías dibujadas: una aproximación gráfica a cuerpo, objeto y espacio interconectados. *Drawn anthropometries: a graphic approach to the interconnected body, object and space.*** De Jorge-Huertas Virginia; López Rodríguez, Begoña; Zarza-Arribas, Alba.
22. **Apropiaciones: una metodología para proyectar mediante fragmentos gráficos y materiales. *Appropriations: a methodology for designing through graphic fragments and materials.*** Casino-Rubio, David; Pizarro-Juanas, María José; Rueda-Jiménez, Óscar.
23. **Arquitectura en la coproducción ecosistémica, desafío disciplinar y didáctica proyectual. *Architecture in ecosystemic co-production, disciplinary challenge and design didactics.*** Reyes-Busch, Marcelo; Saavedra-Valenzuela, Ignacio; Vodanovic-Undurraga, Drago.
24. **Turism_igration: Infraesculturas para una espacialidad compartida. *Turism_igration: Infrasculptures for a shared spatiality.*** Vallespín-Toro, Nuria.
25. **Pedagogías nómadas: arquitectura como experiencia vivencial en viajes y talleres interdisciplinarios. *Nomadic Pedagogies: Architecture as a Lived Experience in Travel and Interdisciplinary Workshops.*** Galleguillos-Negroni, Valentina; Mazzarini-Watts, Piero; Mackenney-Poblete, Óscar; Ulriksen-Ojeda, Karen.
26. **Abstracción y materia: Investigación proyectual a partir de arquitectura de fortificación. *Abstraction and matter: Design-Based research from fortification architecture.*** Chandía- Arriagada, Valentina; Prado-Lamas, Tomás.
27. **Estudio de caso y Research by Design en historia y teoría de arquitectura, diseño y artes. *Case Study and Research by Design in History and Theory of Architecture, Design and Arts.*** Monard-Arciniegas, Shayarina; Ortiz-Sánchez, Ivonne.
28. **Cartografías y procesos: acciones creativas para la enseñanza de Proyectos Arquitectónicos. *Cartographies and Processes: Creative Approaches to Teaching the Architectural Design.*** Canterla Rufino, María del Pilar; Fernández-Trucios, Sara; García García, Tomás.
29. **Cajón de sastre: una metodología de análisis proyectual. *Grab bag: a methodology for project analysis.*** Muñoz-Calderón, José Manuel; Aquino-Cavero, María Carolina.
30. **Miradas cruzadas: estudio de casos sobre hábitat colectivo como método de investigación. *Crossed perspectives: case studies on collective habitat as a research method.*** Sentieri-Omarrementeria, Carla; van den Heuvel, Dirk; Mann, Eytan.

31. **Espacio Sentido: exploraciones perceptuales con envolventes dinámicas.**
Perceived Space: Sensory Explorations through Dynamic Envelopes. Aguayo-Muñoz, Amaro Antonio; Alvarez-Delgadillo, Anny Cárolay; Cruz-Cuentas, Ricardo Luis; Villanueva-Paredes, Karen Soledad.
32. **Taller de celosías. Truss workshop.** Llorente Álvarez, Alfredo; Arias Madero, Javier.
33. **SPACE STORIES: sistematización del proyecto a través de la experimentación gráfica.** *SPACE STORIES: systematization of the project through graphic experimentation.* Pérez-Tembleque, Laura; Barahona-García, Miguel.
34. **LEÑO: taller de construcción en grupo tras un análisis de indicadores de la enseñanza.** *LEÑO: group construction workshop following an analysis of teaching indicators.* Santalla-Blanco, Luis Manuel.
35. **Dibujar para construir; dibujar para proyectar: una metodología integrada en la enseñanza del dibujo arquitectónico.** *Drawing to Build; Drawing to Design: An Integrated Methodology in Architectural Drawing Education.* Girón Sierra, F.J.; Landínez González-Valcárcel, D.; Ramos Martín, M.
36. **Insectario: estructuras artrópodos para un diseño morfogenético interespecie.** *Insectario: Arthropod Structures for a Morphogenetic Interespecies Design.* Salvatierra-Meza, Belén.
37. **Del análisis al aprendizaje: investigación a través de estructuras de acero reales.** *From analysis to learning: research through real steel structures.* Calabuig-Soler, Mariano; Parra, Carlos; Martínez-Conesa, Eusebio José; Miñano-Belmonte, Isabel de la Paz.
38. **Hashtag Mnemosyne: una herramienta para el aprendizaje relacional de la Historia del Arte.** *Hashtag Mnemosyne: A tool for relational learning of Art History.* García-García, Alejandro.
39. **Investigación material para el diseño: desde lo virtual a lo físico y de regreso.** *Material research for design: moving from virtual to physical and back.* Muñoz-Díaz, Cristian; Opazo-Castro, Victoria; Albayay-Tapia, María Ignacia.
40. **Más allá del objeto: análisis y pensamiento crítico para el diseño de interiores.** *Beyond the Object: Analysis and Critical Thinking for Interior Design.* Gilabert-Sansalvador, Laura; Hernández-Navarro, Yolanda; García-Soriano, Lidia.
41. **Prospección del paisaje como referencia del proyecto arquitectónico.** *Landscape prospection as a reference for the architectural project.* Arcaraz Puntonet, Jon.
42. **Lo importante es participar: urbanismo ecosocial con los pies en el barrio.** *The important thing is to participate: neighbourhood-based eco-social urbanism.* López-Medina, Jose María; Díaz García, Vicente Javier.
43. **Arquitectura post-humana: crea tu bestia “exquisita” y diseña su hogar.** *Post-human architecture: create your “exquisite” beast and design its home.* Vallespín-Toro, Nuria; Servando-Carrillo, Rubén; Cano-Ciborro, Víctor; Gutiérrez- Rodríguez, Orlando.
44. **Proyectar desde el tren: un proyecto colaborativo interuniversitario en el Eixo Atlántico.** *Desing from the train: a collaborative inter-university Project in the Eixo Atlántico.* Sabín-Díaz, Patricia; Blanco-Lorenzo, Enirque M.; Fuertes-Dopico, Oscar; García-Requejo, Zaida.
45. **Reensamblar el pasado: un archivo abierto e interseccional.** *Reassembling the Past: An Open Intersectional Archive.* Lacomba-Montes, Paula; Campos-Urbe, Alejandro; Martínez-Millana, Elena; van den Heuvel, Dirk.

46. **Reflexiones sobre el umbral arquitectónico según un enfoque RbD. *Reflections on the architectural threshold according to an RbD approach.*** Pirina, Claudia; Ramos-Jular, Jorge; Ruiz-Iñigo, Miriam.
47. **Disfraces y fiestas: proyectar desde el juego, la representación y el pensamiento crítico. *Costumes & parties: designing through play, representation, and critical thinking.*** Montoro Coso, Ricardo; Sonntag, Franca Alexandra.
48. **Entrenar la mirada: una experiencia COIL entre arquitectura y diseño de moda. *Training the eye: a COIL experience between Architecture and Fashion Design.*** García-Requejo, Zaida; Sabín-Díaz, Patricia; Blanco-Lorenzo, Enrique M.
49. **Research by Design en arquitectura: criterios, taxonomía y validación científica. *Research by Design in Architecture: Criteria, Taxonomy and Scientific Validation.*** Sádaba, Juan; Arratibel, Álvaro.
50. **Explorando la materia: aprendiendo a pensar con las manos. *Exploring matter: Learning to think with the hands.*** Alba-Dorado, María Isabel; Andrade-Marques, María José; Sánchez-De la Chica, Juan Manuel; Del Castillo-Armas, Carla.
51. **Las Lagunas de Rabasa: un lugar; dos cursos; una experiencia docente de investigación. *The Rabasa Lagoons: one site, two courses, a research-based teaching experience.*** Castro-Domínguez, Juan Carlos.
52. **Living Labs as tools and places for RbD in Sustainability: transformative education in Architecture. *Living Labs como herramientas y lugares para la RbD en Sostenibilidad: educación transformadora en Arquitectura.*** Masseck, Torsten.
53. **Propuesta (in)docente: repensar la sostenibilidad en arquitectura desde el cuidado. *(Un)teaching Proposal: Rethinking Sustainability in Architecture through care.*** Amoroso, Serafina; Hornillos-Cárdenas, Ignacio; Fernández-Nieto, María Antonia.
54. **Teoría y praxis en proyectos: una metodología basada en la fenomenología del espacio. *Theory and Praxis in Design Projects: A Methodology Based on the Phenomenology of Space.*** Aluja-Olesti, Anton.
55. **Aprendiendo de los maestros: el RbD en la enseñanza del proyecto para no iniciados. *Learning from the Masters: Research by Design in Architectural Education for non-architects.*** Álvarez-Barrena, Sete; De-Marco, Paolo; Margagliotta, Antonino.
56. **Interfases: superposición sistémica para el diagnóstico urbano. *Interfaces: Systemic Overlap for Urban Diagnosis.*** Flores-Gutiérrez, Roberto; Aguayo-Muñoz, Amaro; Retamoso-Abarca, Candy; Zegarra-Cuadros, Daniela.
57. **Del componente a la conexión: taxonomía de los juegos de construcción. *From component to connection: Taxonomy of construction games.*** González-Cruz, Alejandro Jesús; De Teresa-Fernandez Casas, Ignacio.
58. **El *waterfront* como escenario de aprendizaje transversal al servicio de la sociedad. *The Waterfront as a framework for cross-curricular learning at the service of society.*** Andrade-Marqués, Maria Jose; García-Marín, Alberto.
59. **Pedagogías situadas: el bordado como herramienta crítica de representación arquitectónica. *Situated Pedagogies: Embroidery as a critical tool of architectural representation.*** Fuentealba-Quilodrán, Jessica.
60. **Reordenación de un frente fluvial: ejercicio de integración de la enseñanza de arquitectura. *Reorganization of a riverfront: exercise in integration in architectural teaching.*** Coronado-Sánchez, Ana; Fernández Díaz-Fierros, Pablo.

61. **Aprendizaje en arquitectura y paisaje: experiencias docentes en los Andes y la Amazonia.** *Architecture and Cultural Landscapes: Learning Experiences in the Andes and Amazon.* Sáez, Elia; Canziani, José.
62. **Laboratorio común: investigación proyectual desde prácticas de apropiación cultural.** *Common Lab: design-based research through cultural appropriation practices.* Oliva-Saavedra, Claudia; Silva-Raso, Ernesto.
63. **TFMs proyectuales como estrategia de investigación mediante diseño: una taxonomía.** *Projectual Master's Theses as Research by Design: A Taxonomy.* Agurto-Venegas, Leonardo; Espinosa-Rojas, Paulina.
64. **Un Campo de Acción para el entrenamiento del diseño arquitectónico.** *A Field of Action for Training in Architectural Design.* Martínez-Reyes, Federico.
65. **Paisaje y arquitectura en el Geoparque: diseño en red y aprendizaje interdisciplinar.** *Landscape and Architecture in the Geopark: Networked Design and Interdisciplinary Learning.* Vergara-Muñoz, Jaime.
66. **Cosmologías del diseño participativo: curso de verano PlaYInn.** *Cosmologies of participatory design: PlaYInn summer course.* Urda-Peña, Lucila; Garrido-López, Fermina; Azahara, Narjis.
67. **Metamorfosis como aproximación plástica al proceso didáctico proyectual.** *Metamorphosis as a sculptural approach to the didactic process of design education.* Araneda Gutiérrez, Claudio; Ortega Torres, Patricio.
68. **Aprendiendo a diseñar con la naturaleza: proyectando conexiones eco-sociales.** *Learning to design with nature: Projecting eco-social connections.* Mayorga-Cárdenas, Miguel; Pérez-Cambra, María del Mar.
69. **Lagunas, oasis y meandros: espacios para la reflexión en el aprendizaje alternativo de la arquitectura.** *Lagoons, oases, and meanders: spaces for reflection in alternative learning about Architecture.* Solís-Figueroa, Raúl Alejandro.
70. **Juegos de niñez: un modelo pedagógico para el primer semestre de arquitectura.** *Child's Play: a pedagogical model for the first semester of architecture.* Sáez-Gutiérrez, Nicolás; Pérez-Delacruz, Elisa.
71. **Innovación gráfica y programa arquitectónico: diálogos entre Tedeschi y Koolhaas.** *Graphic Innovation and Architectural Program: Dialogues Between Tedeschi and Koolhaas.* Butrón-Revilla, Cinthya; Manchego-Huaquipaco, Edith Gabriela.
72. **Pradoscopio: una pedagogía en torno a la huella digital en el Museo del Prado.** *Pradoscope: a pedagogy around the digital footprint in the Prado Museum.* Roig-Segovia, Eduardo; García-García, Alejandro.
73. **IA en la enseñanza de arquitectura: límites y potencial desde el Research by Design.** *AI in Architectural Education: Limits and Potential through Research by Design.* Simina, Nicoleta Alexandra.
74. **La democracia empieza en la cocina: diseño interdisciplinar para una cocina colaborativa.** *Democracy starts at kitchen: interdisciplinary design for a collaborative kitchen.* Pelegrín-Rodríguez, Marta.

Taller de celosías

Truss workshop

Llorente Álvarez, Alfredo; Arias Madero, Javier

Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universidad de Valladolid, España.

alfredo.llorente@uva.es; javier.arias@uva.es

Abstract

The truss workshop is a teaching experience developed in the Construction I course during the first year of the architecture degree. It is designed to introduce students to structural logic through an active, project-based, and experimental approach. Using spaghetti as an analog material, a series of progressive exercises is proposed to empirically understand the behavior of elements under tension, compression, and bending, as well as the geometric stability of triangulated structures. The workshop culminates in the team-based design and construction of a bridge-type truss capable of spanning a given distance and withstanding a point load, incorporating criteria of efficiency, lightness, and aesthetics. Methodologically, the proposal is framed within Research by Design, fostering a situated, reflective, and cooperative form of technical learning. This activity extends a pedagogical line based on the manipulation of real materials as a way of internalizing constructive logic from the very first stages of architectural education.

Keywords: structure, truss, spaghetti, triangulation, translatability.

Thematic areas: project-based learning, challenge-based learning, cooperative learning.

Resumen

El taller de celosías es una experiencia docente desarrollada en la asignatura de Construcción I del primer curso del grado en arquitectura, concebida para introducir al alumnado en la lógica estructural desde una aproximación activa, proyectual y experimental. A través del uso de espaguetis como material analógico, se plantean una serie de ejercicios progresivos que permiten comprender empíricamente el comportamiento de los elementos sometidos a tracción, compresión y flexión, así como la estabilidad geométrica de las estructuras trianguladas. El taller culmina con el diseño y construcción, en equipos, de una celosía tipo puente capaz de salvar una luz y resistir una carga puntual, incorporando criterios de eficiencia, ligereza y estética. La propuesta se enmarca metodológicamente en el Research by Design, favoreciendo un aprendizaje técnico situado, reflexivo y cooperativo. Esta actividad prolonga una línea docente basada en la manipulación de materiales reales como vía para internalizar la lógica constructiva desde los primeros pasos del proceso formativo.

Palabras clave: estructura, celosía, espagueti, triangulación, traslacionabilidad.

Bloques temáticos: aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en retos, aprendizaje cooperativo.

Resumen datos académicos

Titulación: Grado en Fundamentos de la Arquitectura

Nivel/curso dentro de la titulación: 1º

Denominación oficial asignatura, experiencia docente, acción: Construcción I

Departamento/s o área/s de conocimiento: Construcciones Arquitectónicas

Número profesorado: 2

Número estudiantes: 120

Número de cursos impartidos: 4

Página web o red social: no

Publicaciones derivadas: no

1 Introducción. Contexto pedagógico general, enseñar construcción en primer curso

El inicio de los estudios universitarios en arquitectura coincide, para la mayoría del alumnado, con el primer contacto real con el mundo de la construcción. En España, el acceso al grado en arquitectura se produce habitualmente tras la superación del Bachillerato, cuya orientación hoy en día, está profundamente marcada por el desarrollo de competencias científicas y digitales, pero que rara vez contempla contenidos relacionados con la edificación, los materiales, las estructuras o los procesos constructivos. Esta ausencia de referentes previos genera una situación paradójica: los estudiantes acceden a una disciplina profundamente vinculada al hecho constructivo sin haber recibido, en su formación previa, ninguna noción básica sobre cómo se construye.

Esta carencia inicial obliga a repensar radicalmente la forma en que se enseña la construcción en el primer curso. Lejos de poder dar por sentados conocimientos propedéuticos, el profesorado debe diseñar una estrategia didáctica que no solo introduzca conceptos técnicos fundamentales, sino que lo haga desde una posición completamente accesible para quien parte de cero. Así, la enseñanza de la construcción se convierte no solo en una tarea de transmisión, sino también de alfabetización técnica, en el sentido más elemental del término: enseñar a mirar, a interpretar, a pensar y a manipular el mundo construido desde una lógica nueva, que les resulta inicialmente ajena.

Además de esta carencia de conocimientos específicos, el contexto educativo contemporáneo está fuertemente condicionado por el predominio de lo digital en las etapas formativas previas. Los estudiantes llegan altamente familiarizados con herramientas de simulación, visualización y diseño gráfico, pero tienen escaso contacto con la materia física, con los pesos, las tensiones, las resistencias, o con los procesos de ejecución y ensamblaje. La construcción, en su dimensión más material, se percibe muchas veces como una realidad ajena o incluso desfasada respecto a las expectativas de un alumnado habituado a entornos virtuales y herramientas inmateriales.

En este marco, las asignaturas de Construcción I y II, ambas impartidas en el primer curso del grado, asumen la responsabilidad de introducir al estudiante en la lógica estructural y material del proyecto arquitectónico desde una posición inicial de gran fragilidad formativa. Aunque se conciben como una unidad homogénea, ambas asignaturas se estructuran en torno a competencias diferenciadas. Construcción I se centra íntegramente en el estudio de las estructuras, abordando los principios fundamentales de la sustentación a partir de una idea esencial: todo elemento sustentado necesita de un elemento sustentante. A través de esta lógica binaria, y mediante una analogía con el esqueleto humano, se introduce al alumnado en la comprensión del edificio como organismo resistente. Por su parte, Construcción II desplaza el foco hacia la envolvente arquitectónica, los espacios interiores, los sistemas de compartimentación y las instalaciones, orientando el aprendizaje hacia los aspectos funcionales, distributivos y ambientales del edificio.

Este reparto temático permite trazar un recorrido progresivo que va desde la estructura portante hasta los sistemas que configuran el espacio habitable. Sin embargo, la ubicación de ambas asignaturas en el primer curso —sin apoyo directo de otras materias técnicas como estructuras, instalaciones o teoría del proyecto— acentúa su aislamiento metodológico. El estudiantado se enfrenta así, desde los primeros días, a contenidos densos en lógica física y constructiva, sin haber tenido aún tiempo de familiarizarse con el vocabulario, los sistemas de representación o la cultura disciplinar de la arquitectura. Esta situación exige una estrategia

docente específicamente adaptada a las condiciones de partida: una pedagogía que no solo introduzca conceptos técnicos, sino que permita habitarlos, explorarlos y comprenderlos desde la acción.

Ante esta situación, el enfoque pedagógico requiere una revisión de sus supuestos y de sus métodos. No se trata simplemente de “adaptar” los contenidos al nivel del alumnado, sino de reformular la forma en que se introduce la construcción: no como un cuerpo cerrado de saberes técnicos, sino como una experiencia de descubrimiento, de exploración y de activación de la curiosidad técnica. La clase de construcción debe convertirse, por tanto, en un espacio de iniciación y de apertura, donde la observación, la manipulación y la práctica directa actúen como pasarelas entre lo abstracto y lo tangible, entre lo proyectado y lo construido.

2. Aprender haciendo: la materialización del conocimiento constructivo

Frente a este escenario de partida, resulta evidente que la simple transmisión teórica de conceptos no es suficiente para activar un aprendizaje significativo en el ámbito de la construcción. Cuando el estudiante carece de referencias previas sobre cómo se comportan los materiales, cómo se ensamblan los elementos estructurales o qué fuerzas actúan en una viga o un muro, el conocimiento técnico se convierte en una abstracción incomprensible. Es por ello que la construcción requiere una pedagogía que permita materializar el aprendizaje, incorporando procesos que activen el cuerpo, la manipulación y la percepción como canales legítimos de adquisición de conocimiento.

Lejos de plantear una dicotomía entre lo físico y lo intelectual, esta aproximación reconoce que la comprensión constructiva no es únicamente conceptual, sino también situada y corporal. Aprender construcción implica desarrollar una sensibilidad espacial, una intuición estructural y una cierta “inteligencia material” que no puede adquirirse exclusivamente desde el texto, la imagen o el simulador digital. Esta dimensión encarnada del conocimiento técnico ha sido ampliamente explorada desde marcos como el aprendizaje situado, la didáctica basada en la acción o las pedagogías constructivistas, que reconocen en la práctica proyectual y constructiva un campo fértil para la formación inicial.

En este sentido, es fundamental recuperar la experiencia de construir como forma de conocimiento. No se trata simplemente de reproducir maquetas o prototipos, sino de activar procesos en los que el estudiante se enfrente a problemas estructurales reales —aunque sea a pequeña escala—, explore soluciones, anticipe comportamientos y compruebe empíricamente sus hipótesis. La acción de construir deja de ser entonces una actividad mecánica o ilustrativa para convertirse en un dispositivo de pensamiento técnico, donde cada decisión implica una comprensión profunda del funcionamiento de los elementos y su articulación lógica.

Esta pedagogía de la materialización del conocimiento no se opone al uso de herramientas digitales, sino que las complementa. Lo que propone es restablecer el equilibrio entre el dominio de la representación y la comprensión del comportamiento. Si el diseño arquitectónico requiere imaginar y proyectar, la construcción exige también tocar, ensamblar, sostener, medir y fallar. En este equilibrio reside la posibilidad de un aprendizaje técnico más completo, que no renuncie a la precisión abstracta, pero que se apoye también en la potencia formativa de lo concreto.

Esta línea de trabajo, centrada en lo experiencial y lo manipulativo, realizando prototipos que utilizan materiales cotidianos no es nueva. En la Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil), por ejemplo, se desarrolla el concurso académico *Spaghetti Bridges Design and Building Contest*, donde estudiantes diseñan y ensayan puentes triangulados con espaguetis,

enfrentándose a condiciones reales de carga y eficiencia estructural. En el ámbito anglosajón, H. Afify (2021) evalúa cómo el uso de maquetas estructurales en estudios introductorios de arquitectura permite a los estudiantes comprender mejor los sistemas resistentes complejos. En el campo de la ingeniería, propuestas como *Struct-MRT* (Kraus et al., 2021) integran realidad mixta y verificación digital de estructuras en tiempo real, conectando representación, cálculo y comportamiento. En el contexto español, destacan experiencias como los prototipos ensamblados en madera del *Taller de sistemas constructivos* de la ETSAB (UPC), (Fig.1) o las estructuras autoportantes de cartón a escala real en la Universidad de Alcalá, concebidas para visualizar la transmisión de cargas de forma empírica.



Fig. 1. Prototipo de la exposición OPEN ETSAB. Construida por los alumnos de 5º Curso ETSAB UPC

En esta misma línea, y como antecedente directo dentro de esta asignatura, se desarrolló el *Taller de Materia*, presentado en anteriores ediciones de estas jornadas (Arias Madero & Llorente Álvarez, 2020), en el que se emplearon materiales cotidianos como cartón, papel de periódico, tizas, gomas o alambres. Más allá de la fidelidad física de los materiales, lo que se perseguía era activar un pensamiento estructural incipiente mediante la manipulación directa, la observación crítica y la confrontación con el fallo. Esta experiencia puso de manifiesto el potencial del error como herramienta de aprendizaje y el valor de la acción constructiva como vía para internalizar el comportamiento estructural.

3. Acción–construcción como forma de conocimiento

La incorporación de prácticas constructivas dentro del aula no se limita a ilustrar contenidos teóricos previamente aprendidos: plantea, más bien, una forma alternativa de producir conocimiento. La construcción, entendida como proceso activo de decisión, de prueba y de error, se convierte así en una vía legítima para explorar, comprender e interiorizar la lógica técnica del proyecto arquitectónico. El estudiante no solo “aplica” lo que sabe, sino que descubre lo que no sabía que necesitaba saber. Construir es aquí una forma de pensar.

Este enfoque se alinea con las premisas del *Research by Design* (RbD), que reconoce el proyecto —y, por extensión, la acción proyectual constructiva— como un medio de investigación en sí mismo. Lejos de ser un instrumento para validar hipótesis ajenas, el diseño en contextos docentes se convierte en una herramienta para generar conocimiento nuevo a través de la interacción directa con los materiales, con la geometría, con las solicitaciones estructurales o con los procesos de ejecución. Cada decisión proyectual, por mínima que sea, activa un pensamiento técnico implícito, que el estudiante empieza a articular y a verbalizar a través de la experiencia.

Inspirado en autores como Donald Schön o Christopher Frayling, este planteamiento permite trascender los límites de la enseñanza técnica convencional. La clase ya no es el espacio donde se “explica” la construcción, sino el lugar donde se descubre construyendo. El conocimiento ya no se presenta como una suma de normas o fórmulas, sino como un campo de relaciones entre acciones, resistencias, intuiciones y consecuencias. En este marco, el error no es un fracaso, sino una oportunidad formativa: una forma de hacer visible lo invisible, de afinar la percepción estructural y de comprender la lógica interna de lo construido.

Este tipo de aprendizaje activo y situado resulta especialmente potente en etapas iniciales, cuando aún no se han sedimentado las representaciones disciplinares tradicionales. Permite construir desde cero una sensibilidad técnica, una mirada atenta al comportamiento estructural y una actitud analítica que se prolongará en los cursos sucesivos. Lejos de banalizar la construcción, este enfoque la eleva a categoría epistemológica, demostrando que también se puede aprender —y enseñar— arquitectura desde el hacer. A diferencia de otros talleres estructurales que se desarrollan habitualmente en niveles más avanzados —como complemento o afianzamiento de conocimientos previos en análisis estructural—, el taller de celosías se sitúa en un momento propedéutico, cuando el alumnado aún no ha adquirido un lenguaje técnico consolidado. No parte del saber, sino de la pregunta; no se apoya en fórmulas, sino en la observación, la intuición y la verificación física. En este sentido, el taller activa formas de razonamiento estructural desde lo innato, lo empírico y lo colectivo, situando la construcción como una puerta de entrada a la arquitectura, no como una consecuencia tardía del proyecto. Esta lógica metodológica prolonga y refina experiencias previas desarrolladas en la asignatura, apostando por la manipulación como vía de conocimiento.

4. El taller. Diseño-construyo-ensayo-aprendo

Integrado en el horario de clase, y aprovechando los espacios de las aulas de la Escuela de Arquitectura de Valladolid (España), se lleva a cabo la actividad que describimos a continuación encaminada a despertar en el alumno la intuición estructural.

La asignatura de 1^{er} curso, Construcción I, se divide en dos grupos. Dentro de cada grupo se propone a los alumnos que se organicen a su vez en grupos de 3 o 4 alumnos. Una vez transcurridas las primeras semanas de clase teórica en las que ya han aparecido conceptos como tracción, compresión, esfuerzos, deformaciones, uniones, etc., se dedica una primera

jornada a exponer el trabajo a desarrollar. En ella se hace un recorrido que va desde la reflexión sobre lo que le ocurre a un elemento aislado, un espagueti, al que se le somete a esfuerzos de tracción, compresión y flexión, hasta llegar a la explicación de como funciona un conjunto mucho más complejo formado por una superestructura triangulada, la celosía espacial, en la que aparecen situaciones y problemas nuevos en donde el tema de las uniones cobra una especial importancia.

La primera sesión se centra en ejercicios iniciales con piezas esbeltas, para comprender cómo responden a los diferentes esfuerzos. Es interesante observar como muchos de los estudiantes, a partir de este sencillo ejercicio, reflexionan sobre conceptos nuevos para ellos como son: esbeltez, pandeo, empotramiento, deformación, uniones, entre otros.

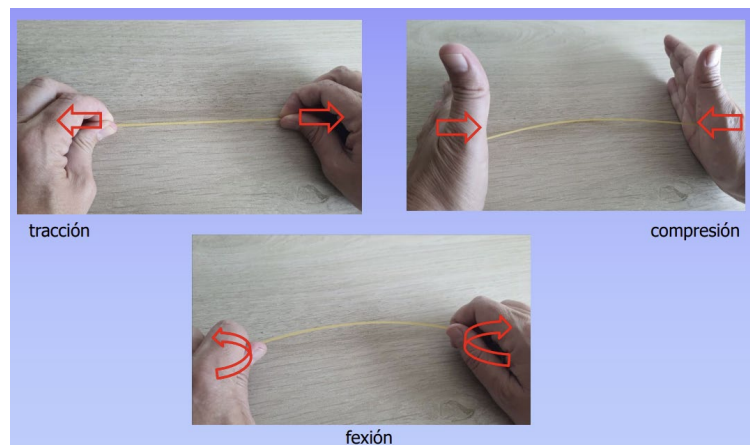


Fig. 2. Imagen del Power Point con el que se explica a los alumnos el primer ejercicio a realizar

En esta primera sesión, y a continuación del primer ejercicio, se comienza a reflexionar y a ensayar el concepto de triangulación y se trabaja asimismo el tema de las uniones. Partiendo de estructuras en dos dimensiones (cuadrado y triángulo) para pasar luego a las tridimensionales (tetraedro y cubo). Los estudiantes dibujan, construyen y experimentan formas construidas a partir de elementos lineales simples (espagueti=barra).

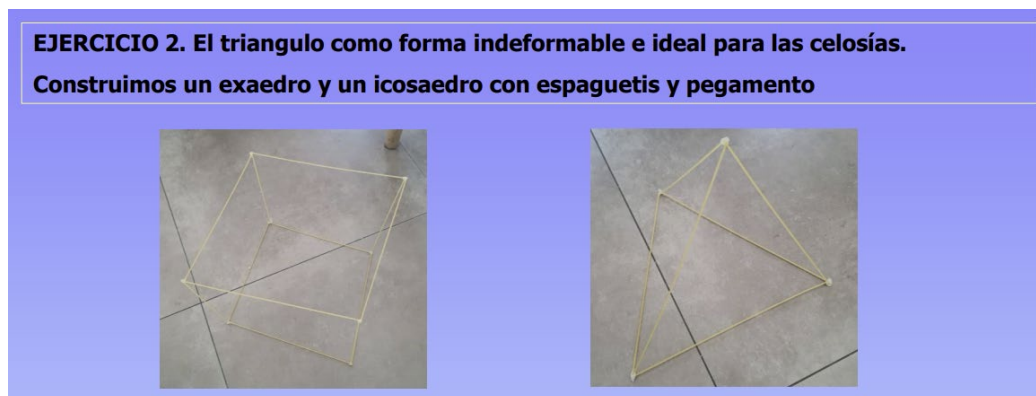


Fig. 3. Imagen del Power Point con el que se explica a los alumnos el segundo ejercicio a realizar

Con estos ejercicios los alumnos van experimentando y despertando las intuiciones estructurales. El siguiente ejercicio es especialmente interesante ya que permite comprobar visualmente el comportamiento de las barras. Previamente se les ha explicado que son las cerchas, las celosías, las estructuras espaciales trianguladas, y las diferentes tipologías, deteniéndose con más extensión en los tipos de celosías, y tomando el tipo “Howe” y “Pratt” como modelos sobre los que hacer ensayos y experimentar. En un primer momento se les propone construir una celosía tipo “Vierendeel”. Se les pide que la coloquen con las dos

dimensiones en disposición perpendicular al soporte y que la eleven. El resultado es que se deforma considerablemente y en la mayoría de los casos colapsa en el momento en el que se le aplica la más leve carga.

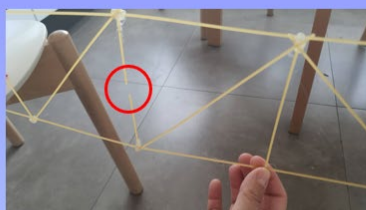
EJERCICIO 3. Construcción de una celosía Howe y Pratt.



Fig. 4. Imagen del Power Point con el que se explica a los alumnos el tercer ejercicio a realizar

El siguiente paso es añadir una triangulación al sistema, de manera que si se coloca la celosía en una posición tenemos una tipología “Howe”, y si la damos la vuelta tenemos una tipología “Pratt”. Se les explica que, en ambos casos, el cordón superior siempre trabaja a compresión, y el cordón inferior siempre trabaja a tracción. Pero en el primer caso (celosía tipo “Howe”) los montantes verticales trabajan a compresión y las diagonales a tracción, y en la otra tipología trabajan justo al contrario. Esto, a la gran mayoría de los alumnos, les empieza a despertar interés y curiosidad. Para ver como es el comportamiento axial de las barras se les pide que corten una diagonal y un montante en cada caso y procedan a empujar ligeramente por la zona superior de la estructura. Según el caso, las barras cortadas tenderán a juntarse o a separarse, dando a entender que están trabajando a compresión o a tracción. La comprobación visual es inapelable y les permite comprender empíricamente cual es el funcionamiento.

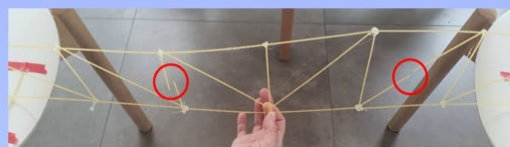
EJERCICIO 3. Construcción de una celosía Howe y Pratt.



Celosía Howe montante trabaja a tracción



Celosía Howe diagonal trabaja a compresión



Celosía Pratt: Montante comprimido y diagonal traccionada, podemos ver el pandeo del cordón superior.

Fig. 4. Imagen del Power Point con el que se explica a los alumnos el tercer ejercicio a realizar

Además de los esfuerzos de tracción y compresión, empiezan a aparecer deformaciones por pandeo y con frecuencia fallos en las uniones. En el primero de los problemas la intuición estructural comienza a despertar a nuevas problemáticas, y en el segundo de ellos, el de los fallos en las uniones, es lo constructivo lo que empieza a plantear dudas a las que dar respuestas: ¿cuál es el mejor material para unir?, ¿puedo usar piezas intermedias?, ¿son mejores las uniones rígidas o son mejores las flexibles o articuladas?...

Ya estamos en disposición de dar el paso siguiente, el de plantear, proyectar, construir, probar y observar que ocurre cuando el problema salta a otra dimensión: más longitud y más peso. Si nos movemos dentro del campo de las estructuras trianguladas la solución que se les propone es investigar en el diseño y construcción de celosías espaciales trianguladas. Y en concreto en la construcción de un puente que ha de salvar una luz de 80 cm, y que ha de soportar en el centro un peso de al menos 500 gr. Otra de las premisas en las que se les hace hincapié es en el peso de la maqueta. Parte de la valoración consiste en hacer un puente con el menor peso posible. Es por ello que, antes de someterlo a la prueba de carga, se pesan todos los puentes y se da una puntuación en la que una de las notas va en función del peso, el de menos peso obtiene la nota más alta, y el de más peso la nota mínima.

En la fase inicial del trabajo, los alumnos constituidos en grupos han de diseñar individualmente su prototipo que luego han de consensuar para elegir uno como propuesta definitiva. Antes de comenzar a trabajar sobre la propuesta definitiva el profesor discute acerca de ella con cada grupo. Es el momento de plantear y corregir los diseños, y modificar aquellos incorrectos o que vayan a generar comportamientos no deseados.

Cada grupo ha de entregar un dossier que recoja aspectos como: referencias de puentes existentes, bocetos iniciales, primeras pruebas, errores, fallos, soluciones desechadas, imágenes del proceso, de las pruebas, y planos e imágenes de la solución definitiva. El día de la entrega cada grupo expone públicamente su maqueta, explicando cada componente un aspecto del trabajo, pudiéndose ayudar de una presentación en Power Point o similar. A continuación, se procede a la pesada del puente y a la prueba de carga. En ese momento el profesor hace una valoración del prototipo, haciendo hincapié en temas como: la estética, el diseño, óptimo o no, desde el punto de vista estructural, los fallos y errores, los puntos fuertes y los aspectos más destacables, propuestas de mejora, y otros ítems que considere relevantes.

Una vez superada la prueba, se suele proceder a aumentar la carga hasta el punto de casi colapso, en ese momento la estructura comienza a deformarse mostrando de una manera muy interesante el comportamiento estructural de las barras y del conjunto, y los posibles fallos en el diseño y en la construcción del prototipo.

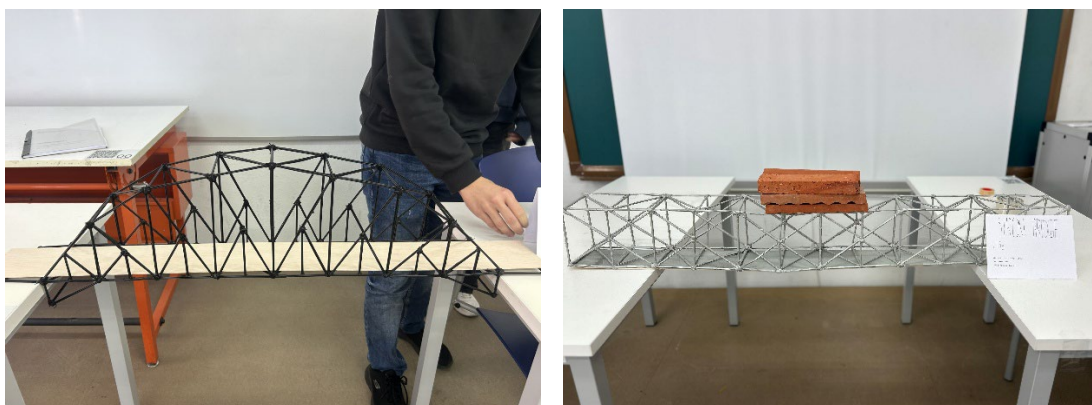


Fig. 5. Imagen de un prototipo y momento de la prueba de carga

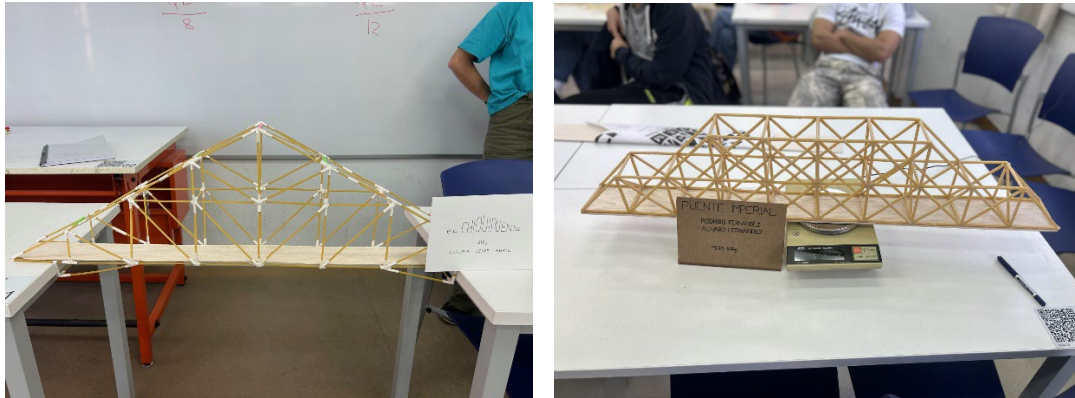


Fig. 6. Imagen de un prototipo y momento de la pesada

El camino recorrido desde el elemento más básico (barra) hasta el conjunto más complejo (celosía espacial triangulada) permite hacer una interesante reflexión de como interactúan las partes en el todo, y como el todo tiene repercusiones en todas y cada una de las partes. Los alumnos descubren, por ejemplo, como la longitud de pandeo de una pieza puede, si es inapropiada, dar al traste con toda una estructura al colapsar dicha pieza, y a su vez, como un mal diseño del conjunto puede hacer que los elementos que lo componen no sean capaces de asumir los esfuerzos generados por un mal diseño estructural. El resultado final del taller suele ser más que satisfactorio y consigue que todos los prototipos superen los requisitos propuestos en el ejercicio: distancia y peso.

5. Valoración de resultados

Los resultados obtenidos tras cuatro ediciones consecutivas reflejan un impacto muy positivo en la comprensión de los sistemas estructurales por parte de los estudiantes. Hacer referencia en las clases a los cursos anteriores, y la presencia de las maquetas en los espacios comunes de la escuela ha generado una notable evolución en la calidad de las propuestas: mientras que en las primeras ediciones los prototipos eran esquemáticos y funcionales, con el tiempo se han desarrollado estructuras más complejas, ligeras y con un mejor diseño estético incluso, en las que la forma responde claramente al funcionamiento estructural. Además, la dinámica experimental ha favorecido una mayor motivación y participación del estudiantado, que enfrenta los contenidos técnicos con una actitud más abierta y creativa.

Las encuestas realizadas a los alumnos para evaluar la asignatura de Construcción I muestran una elevada aceptación por su parte en lo que se refiere al Taller. Destacan sobre todo la oportunidad que les brinda para descubrir aspectos nuevos respecto de conceptos que desconocían totalmente.

La fase final de exposición y defensa pública ha resultado especialmente enriquecedora, ya que fomenta la autoevaluación y la capacidad de comunicar ideas complejas con rigor y claridad. Asimismo, el uso de materiales accesibles como espaguetis, hilos, adhesivos, plásticos, etc., ha contribuido a generar un entorno exploratorio y lúdico, estimulando la investigación y la innovación. Todo ello indica que el taller no solo transmite conocimientos técnicos, sino que también fortalece competencias transversales vinculadas al trabajo colaborativo, la gestión del tiempo, la creatividad y la capacidad crítica.

6. Conclusiones

El Taller de Celosías demuestra que es posible introducir contenidos estructurales complejos en los primeros cursos de arquitectura mediante un enfoque práctico, creativo y riguroso. La manipulación de modelos físicos sencillos favorece una comprensión empírica de los fenómenos estructurales que posteriormente se enriquece con el análisis crítico y colectivo. Además, el carácter proyectual del taller permite integrar técnica, creatividad y comunicación en una experiencia integral de aprendizaje. Su replicabilidad y adaptabilidad lo convierten en una herramienta didáctica con potencial para otros contextos docentes, reafirmando la idea del aula como un espacio de investigación activa donde el diseño no solo se enseña, sino que se practica como forma de conocimiento compartido.

La experiencia nos ha demostrado con rotundidad que hay determinados conceptos, habilidades e intuiciones, que son prácticamente imposibles de adquirir sin una metodología basada en el *Research by Design*.

7. Bibliografía

Segovia-González, L. A., Morsch, I. B., y Masuero, J. R. 2005. *Didactic games in engineering teaching - Case: Spaghetti bridges design and building contest*. Proceedings of COBEM 2005, 18th International Congress of Mechanical Engineering, Ouro Preto, MG, Brazil. ABCM.

Afify, H. 2021. *Structure models as teaching tools for architecture students: Developing visual and haptic understanding of structural systems*.

Kraus, M., Lehner, A., Gollwitzer, C., y Felgner, F. 2021. *Struct-MRT: Teaching structural engineering through mixed reality and real-time simulation*.

Arias Madero, J. y Llorente Álvarez, Á. 2020. *Materia en construcción. Talleres de introducción a la lógica estructural a través del ensayo y la manipulación material*. Comunicación presentada en las Jornadas JIDA 2020.