

JIDA'24

XII JORNADAS
SOBRE INNOVACIÓN DOCENTE
EN ARQUITECTURA

WORKSHOP ON EDUCATIONAL INNOVATION
IN ARCHITECTURE JIDA'24

JORNADES SOBRE INNOVACIÓ
DOCENT EN ARQUITECTURA JIDA'24

GRADO EN ARQUITECTURA, UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS, URJC
21 Y 22 DE NOVIEMBRE DE 2024



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

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

Editores

Berta Bardí-Milà, Daniel García-Escudero

Edita

Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

ISBN 978-84-10008-81-6 (IDP-UPC)

eISSN 2462-571X

© de los textos y las imágenes: los autores

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



Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons:

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

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

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

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

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

Comité Organizador JIDA'24

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

Raquel Martínez Gutiérrez (URJC)

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, EIF-URJC

Joan Moreno Sanz (UPC)

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

Irene Ros Martín (URJC)

Dra. Arquitecta Técnica, Construcciones Arquitectónicas, EIF-URJC, Coordinadora Académica Programa Innovación Docente CIED

Raquel Sardá Sánchez (URJC)

Dra. Bellas Artes, FAH-URJC, Vicedecana de Infraestructuras, Campus y Laboratorios FAH

Judit Taberna Torres (UPC)

Arquitecta, Departamento de Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Ignacio Vicente-Sandoval González (URJC)

Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, EIF-URJC

Coordinación

Alba Arboix Alió (UB)

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

Comité Científico JIDA'24

Francisco Javier Abarca Álvarez

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

Luisa Alarcón González

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Lara Alcaina Pozo

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, EAR-URV

Atxu Amann Alcocer

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

Serafina Amoroso

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, EIF-URJC

Irma Arribas Pérez

Dra. Arquitecta, ETSALS

Raimundo Bambó Naya

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

Enrique Manuel Blanco Lorenzo

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

Belén Butragueño

Dra. Arquitecta, Ideación gráfica, University of Texas in Arlington, TX, 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, Chile

Eva Crespo

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

Rafael Córdoba Hernández

Dr. Arquitecto, Urbanismo y Ordenación del territorio, ETSAM-UPM

Rafael de Lacour Jiménez

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSAGr-UGR

Eduardo Delgado Orusco

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Débora Domingo Calabuig

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Elena Escudero López

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

Antonio Estepa

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

Arturo Frediani Sarfati

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-URV

Jessica Fuentealba Quilodrán

Dra. Arquitecta, Diseño y Teoría de la Arquitectura, UBB, Chile

David García-Asenjo Llana

Dr. Arquitecto, Composición Arquitectónica, EIF-URJC y UAH

Pedro García Martínez

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

Eva Gil Lopesino

Dra. arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, IE University, Madrid

David Hernández Falagán

Dr. Arquitecto, Teoría e Historia de la Arquitectura, ETSAB-UPC

Ana Eugenia Jara Venegas

Arquitecta, Universidad San Sebastián, Chile

José M^a Jové Sandoval

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

Alfredo Llorente Álvarez

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

Carlos Marmolejo Duarte

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

María Pura Moreno Moreno

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

Isidro Navarro Delgado

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

David Navarro Moreno

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

Olatz Ocerin Ibáñez

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

Roger Paez

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

Andrea Parga Vázquez

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

Oriol Pons Valladares

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

Janina Puig Costa

Arquitecta, Dra. Humanidades, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Amadeo Ramos Carranza

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Ernest Redondo

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Gonzalo Ríos-Vizcarra

Dr. Arquitecto, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú

Emilia Román López

Dra. Arquitecta, Urbanismo y ordenación del territorio, ETSAM-UPM

Borja Ruiz-Apiláñez

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

Patricia Sabín Díaz

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

Marta Serra Permanyer

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

Josep Maria Solé Gras

Arquitecto, Urbanismo y Ordenación del Territorio, EAR-URV

Koldo Telleria Andueza

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

Ramon Torres Herrera

Dr. Físico, Departamento de Física, ETSAB-UPC

Natalia Uribe Lemarie

Dra. Arquitecta, Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia

Francesc Valls Dalmau

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

José Vela Castillo

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

Ferran Ventura Blanch

Dr. Arquitecto, Departamento Arte y Arquitectura, ETSA-UMA

Isabel Zaragoza

Dra. Arquitecta, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

ÍNDICE

1. **Simulando un proceso judicial: cuando lo analógico prevalece. *Simulating a judicial process: when analog prevails.*** Lizundia-Uranga, Iñigo; Azcona-Urbe, Leire.
2. **Aprender con la Inteligencia Artificial: aplicación en un aula sobre cartografía operativa. *Learning with Artificial Intelligence: application in an operative mapping course.*** García-Pérez, Sergio; Sancho-Mir, Miguel.
3. **Digitalmente analógico: simular (digitalmente) lo que representa (analógico). *Digitally analog: simulating (digitally) what it represents (analog).*** Álvarez-Agea, Alberto.
4. **Reto climático: proyectar para la subida del nivel del mar. *Climate challenge: designing for sea level rise.*** Ovalle Costal, Daniel; Guardiola-Víllora, Arianna.
5. **Development of a materials library within the university library: analogue and digital link. *Desarrollar una materioteca en la biblioteca universitaria: con lo analógico y lo digital.*** Zamora-Mestre, Joan-Lluís; Mena-Arroyo, Raquel-Valentina; Serra-Fabregà, Raül.
6. **Rehacer, no deshacer: insistencia de la representación manual en taller. *Redo, not undo: insistence on manual representation in the studio.*** Pérez-García, Diego.
7. **Proyecto Virtual y Analógico de rehabilitación de Siedlungen 1950-70 en Mainz, Alemania. *Virtual and Analogue Project for the rehabilitation of Siedlungen 1950-70 in Mainz, Germany.*** Pelegrín-Rodríguez, Marta; Pérez-Blanco, Fernando.
8. **Imaginabilidad de la sociedad analógica-digital: ecosistemas gráficos de derivas urbanas. *Imaginability of the analogue-digital society: graphic ecosystems of urban drifts.*** Barrale, Julián; Waidler, Melanie; Higuera, Ester; Seve, Bruno.
9. **La pompa de jabón: estudio experimental y digital de las superficies mínimas. *The soap bubble: experimental and digital study of minimal surfaces.*** Salazar-Lozano, María del Pilar; Alonso-Pedrero, Fernando; Morán-García, Pilar.
10. **Experiencia metodológica en la introducción de la perspectiva de género en el proyecto. *Methodological experience in introducing a gender perspective into the project.*** López-Bahut, Emma.
11. **Los ladrillos no son digitales: la experiencia táctil en la docencia de construcción. *Bricks are not digital: the tactile experience in construction teaching.*** Arias Madero, Javier.

12. **El espacio del cuerpo / el cuerpo del espacio: experiencias físicas y digitales y viceversa. *The space of the body/the body of space: Physical and digital experiences and vice versa.*** Ramos-Jular, Jorge; Rizzi, Valentina.
13. **Dibujar el diseño: técnicas de expresión artística aplicadas al diseño industrial. *Drawing the Design: techniques of artistic expression applied to industrial design.*** Prado-Acebo, Cristina; Río-Vázquez, Antonio S.
14. **Reflexiones desde la Composición Arquitectónica ante la IA: dilemas y retos. *Reflections from Architectural Composition on AI: dilemmas and challenges.*** Pinzón-Ayala, Daniel.
15. **Estrategias comunicativas para la arquitectura: del storyboard al reel de Instagram. *Communication strategies for architecture: from storyboard to Instagram reel.*** Martín López, Lucía; De Jorge-Huertas, Virginia.
16. **De la imagen al prompt, y viceversa: IA aplicada a la Historia del Arte y la Arquitectura. *From image to prompt, and viceversa: AI applied to the History of Art and Architecture.*** Minguito-García, Ana Patricia; Prieto-González, Eduardo.
17. **Narrativas visuales en la enseñanza de la arquitectura Post-Digital. *Visual Narratives in Post-Digital Architectural Learning.*** González-Jiménez, Beatriz S.; Núñez-Bravo, Paula M.
18. **Dibujar rápido, dibujar despacio: la dicotomía del aprendizaje de la representación arquitectónica. *Draw fast, draw slow: the dichotomy in learning architectural representation.*** De-Gispert-Hernandez, Jordi; Moliner-Nuño, Sandra; Crespo-Cabillo, Isabel; Sánchez-Riera, Albert.
19. **Del paradigma mecánico al digital: diseño de prototipos desplegable. *From analog to digital paradigm: design of deployable prototypes.*** Peña Fernández - Serrano, Martino.
20. **Introducción de inteligencia artificial en la evaluación de asignaturas de teoría e historia. *Introduction of artificial intelligence for the assessment of theory and history subjects.*** Fabrè-Nadal, Martina; Sogbe-Mora, Erica.
21. **Haciendo arquitectura con las instalaciones: una experiencia mediante realidad virtual. *Making architecture with building services: an experience through virtual reality.*** García Herrero, Jesús; Carrascal García, Teresa; Bellido Palau, Miriam; Gallego Sánchez-Torija, Jorge.
22. **Talleres interdisciplinarios de diseño de espacio educativo con técnicas analógicas y digitales. *Interdisciplinary workshops on educational space design with analog and digital techniques.*** Genís-Vinyals, Mariona; Gisbert-Cervera, Mercè; Castro-Hernández, Lucía; Pagès-Arjona, Ignasi.

23. **Analogías de un viaje. *Analogies of a trip.*** Àvila-Casademont, Genís; de Gispert-Hernández, Jordi; Moliner-Nuño, Sandra; Sánchez-Riera, Albert.
24. **El gemelo digital en arquitectura: integración de los aspectos ambientales al proceso de proyecto. *The Digital Twin in Architecture: integrating environmental aspects into the design process.*** González Torrado, Cristian.
25. **Registro físico-digital del territorio: experiencia inmersiva de iniciación arquitectónica. *Physical-digital registration of the territory: inmesirve architectural initiation experience.*** Galleguillos-Negróni, Valentina; Mazzarini-Watts, Piero; Novoa López-Hermida, Alberto.
26. **Hitos infraestructurales como detonantes del proyecto de arquitectura. *Infrastructural landmarks as triggers for the architectural project.*** Loyola- Lizama, Ignacio; Latorre-Soto, Jaime; Ramirez-Fernandez, Rocio.
27. **Proyectar arquitectura: entre la postproducción manipulada y la cotidianidad ensamblada. *Design architecture: between manipulated post-production and assembled everyday.*** Montoro-Coso, Ricardo; Sonntag, Franca Alexandra.
28. **De Grado a Postgrado: imaginarios colectivos en entornos digitales. *From undergraduate to postgraduate: collective imaginaries in digital environments.*** Casino-Rubio, David; Pizarro-Juanas, María José; Rueda-Jiménez, Óscar; Ruiz-Bulnes, Pilar.
29. **Genealogías [In]verosímiles: un método de aprendizaje colaborativo digital basado en la investigación. *[Un]thinkable Genealogies: a digital collaborative learning method based on the investigation.*** Casino-Rubio, David; Pizarro-Juanas, María José; Rueda-Jiménez, Óscar; Ruiz-Bulnes, Pilar.
30. **Vanguardias receptivas: estrategias híbridas para el desarrollo de aprendizaje de la arquitectura. *Receptive vanguards: hybrid strategies for architecture learning development.*** Pérez-Tembleque Laura; González-Izquierdo, José Manuel; Barahona Garcia, Miguel.
31. **De lógicas y dispositivos [con]textuales. *Of logics and [con]textual devices.*** Pérez-Álvarez, María Florencia; Pugni, María Emilia.
32. **Estudio Paisaje: red de actores y recursos agroecológicos metropolitanos (ApS UPM). *Estudio Paisaje: network of metropolitan agroecological actors and resources (ApS UPM).*** Arques Soler, Francisco; Lapayese Luque, Concha; Martín Sánchez, Diego; Udina Rodríguez, Carlo.
33. **Pedagogías socialmente situadas en Arquitectura: un repositorio de métodos y herramientas. *Socially situated architectural pedagogies: a repository of tools and methods.*** Vargas-Díaz, Ingrid; Cimadomo, Guido; Jiménez-Morales, Eduardo.

34. **La autopsia de la idea: el boceto como herramienta de análisis aplicado a la docencia. *The autopsy of the idea: the sketch as an analysis tool applied to teaching.*** López Coteló, Borja Ramón; Alonso Oro, Alberto.
35. **Enseñanza de teoría arquitectónica desde la autorregulación: la IA en el pensamiento reflexivo. *Teaching architectural theory from self-regulation: AI in reflexive thinking.*** San Andrés Lascano, Gilda.
36. **Fotogrametría digital automatizada y aprendizaje inicial del Dibujo de Arquitectura. *Automated Digital Photogrammetry and Initial Learning of Architectural Drawing.*** Moya-Olmedo, Pilar; Sobrón Martínez, Luis de; Sotelo-Calvillo, Gonzalo; Martínez Díaz, Ángel.
37. **Construcción y comunicación gráfica de la arquitectura: aprendiendo con Realidad Aumentada. *Graphic Construction and Communication of Architecture: learning with Augmented Reality.*** Moya-Olmedo, Pilar; Sobrón Martínez, Luis de; Sotelo-Calvillo, Gonzalo; Martínez Díaz, Ángel.
38. **De lo individual a lo colectivo, y viceversa: arquitectura para la convivencia. *From the Individual to the collective, and vice versa: architecture for coexistence.*** Gatica-Gómez, Gabriel; Sáez-Araneda, Ignacio.
39. **Plazas y juventud: herramientas mixtas de codiagnóstico y codiseño para la innovación. *Squares and youth: mixed co-diagnostic and co-design tools for innovation.*** Garrido-López, Fermina; Urda-Peña, Lucilar.
40. **KLIK: acciones de activación como metodología de aprendizaje. *KLIK: activation actions as learning methodology.*** Grijalba, Olatz; Campillo, Paula; Hierro, Paula.
41. **La IA en la enseñanza de la historia del arte: un caso práctico. *AI in the teaching of art history: a Case Study.*** Ruiz-Colmenar, Alberto; Mariné-Carretero, Nicolás.
42. **Taller de Arquitectos de la comunidad rural: integrando lo virtual y lo analógico. *Rural Community Architects Workshop: integrating virtual and analogue.*** De Manuel Jerez, Esteban; López de Asiain Alberich, María; Donadei, Marta; Bravo Bernal, Ana.
43. **El cuaderno de campo analógico en convivencia con el entorno digital en el aprendizaje de diseño. *The analogical field notebook in coexistence with the digital environment in design learning.*** Aguilar-Alejandre, María; Fernández-Rodríguez, Juan Francisco; Martín-Mariscal, Amanda.
44. **Entre el imaginario y la técnica: herramientas gráficas para la conceptualización del paisaje. *Between imaginary and technique: graphic tools for conceptualizing landscapes.*** Gómez-Lobo, Noemí; Rodríguez-Illanes, Alba; Ribot, Silvia.

45. **Maquetas y prototipos en diseño: del trabajo manual a la fabricación digital. *Models and prototypes in design: from handwork to digital fabrication.*** Fernández-Rodríguez, Juan Francisco; Aguilar-Alejandre, María; Martín-Mariscal, Amanda.
46. **Actos pedagógicos entre bastidores: artesanos y programadores. *Pedagogical acts in the backstage: between craftsmen and programmers.*** Sonntag, Franca Alexandra; Montoro-Coso, Ricardo.
47. **Cinco minutos en saltárselo: el TFG y los trabajos académicos a la luz de la Inteligencia Artificial. *Five minutes to evade it: the Final Degree Project (TFG) and academic papers in the light of Artificial Intelligence.*** Echarte Ramos, Jose María.
48. **Retos en la creación de contextos educativos digitales desde una perspectiva de género. *Challenges in creating digital educational contexts from a gender perspective.*** Alba-Dorado, María Isabel; Palomares-Alarcón, Sheila.
49. **La ciudad digital: nuevas perspectivas urbanas a través de las redes sociales geolocalizadas. *The digital city: new urban perspectives through Location-Based Social Networks.*** Bernabeu-Bautista, Álvaro; Huskinson, Mariana; Serrano-Estrada, Leticia.
50. **Inteligencia Expandida: exploraciones pedagógicas de diseño discursivo texto-imagen. *Expanded Intelligence: pedagogical explorations of text-image discursive design.*** Lobato-Valdespino, Juan Carlos; Flores-Romero, Jorge Humberto.
51. **BIP-StUDent: una experiencia de intercambio innovadora para el aprendizaje del urbanismo. *BIP-StUDent: an innovative exchange experience for urban learning.*** Novella-Abril, Inés; Deltoro-Soto, Julia; Thiel, Sophie; Wotha, Brigitte.
52. **Las máquinas de mirar: exploraciones pedagógicas en el inicio de las tecnologías inmersivas. *The Viewing Machines: Pedagogical Explorations at the Dawn of Immersive Technologies.*** Carrasco-Purull, Gonzalo; Salvatierra-Meza, Belén.
53. **Cartografías proyectivas como herramienta para repensar los paisajes operacionales. *Projective cartographies as a tool to rethink operational landscapes.*** Ribot, Silvia; R. Illanes, Alba.
54. **Modelado BIM en el Diseño Residencial: estrategias paramétricas de Arquitectura Digital. *BIM Modeling in Residential Design: Parametric strategies of Digital Architecture.*** Manzaba-Carvajal, Ghyslaine; Valencia-Robles, Ricardo; Romero-Jara, María; Cuenca-Márquez, César.
55. **La creación de un espacio de aprendizaje virtual en torno al habitar contemporáneo. *The creation of a virtual learning environment around contemporary living architecture.*** Alba-Dorado, María Isabel.

56. **Análogo a digital, viaje de ida y vuelta. *Analog to digital, round-trip journey.*** Loyola-Lizama, Ignacio; Sarmiento-Lara, Domingo.
57. **Tocando la arquitectura: experiencia y dibujo análogo como herramienta de proyección en arquitectura. *Touching architecture: experience and analog drawing as a design tool in architecture.*** Estrada-Gil, Ana María; López-Chalarca, Diego Alonso; Suárez-Velásquez, Ana Mercedes; Aguirre-Gómez, Karol Michelle.
58. **Un curso de Proyectos I: escalando el proyecto, el aula y el aprendizaje. *A Projects I Course: scaling project, classroom, and learning.*** Alonso-García, Eusebio; Blanco-Martín, Javier.
59. **Aplicación de la IA en los marcos teóricos: desafíos del Plan de Tesis de Arquitectura. *Application of AI in theoretical frameworks: challenges of the Architectural Thesis Plan.*** Butrón- Revilla, Cinthya; Manchego-Huaquipaco, Edith Gabriela; Prado-Arenas, Diana.

Los ladrillos no son digitales: la experiencia táctil en la docencia de construcción

Bricks are not digital: the tactile experience in construction teaching

Arias Madero, Javier

Departamento de Construcciones arquitectónicas. ETSAVA,
Universidad de Valladolid, javier.arias@uva.es

Abstract

This article explores the disconnect between the digital skills promoted by the educational system and the essentially physical nature of construction in architecture, analysing the challenges faced by first-year architecture students, who often arrive with little knowledge of construction techniques. . We defend that the teaching of construction must evolve to balance the digital with the physical, and in this work a propaedeutic teaching strategy is presented for the subjects of Construction I and II of the first year of the Degree in Fundamentals of Architecture of the ETSAVA, which advocates complementing the digital tools used in the theoretical part with physical and practical experiences where the student touches different objects and materials with their hands. This praxis is inspired by historical models such as the Bauhaus and the Chicago School, as well as contemporary approaches such as Studio-Based Learning.

Keywords: high school, construction, preparatory course, students, experience.

Thematic blocks: pedagogy, educational research, theory and analysis.

Resumen

Este artículo explora la desconexión entre las competencias digitales promovidas por el sistema educativo y la naturaleza esencialmente física de la construcción en arquitectura, analizando los retos a los que se enfrentan los estudiantes de primer año de arquitectura, quienes suelen llegar con escasos conocimientos sobre técnicas constructivas. Defendemos que la enseñanza de la construcción debe evolucionar para equilibrar lo digital con lo físico, y en este trabajo se expone una estrategia docente propedéutica para las asignaturas de Construcción I y II del primer curso del Grado en Fundamentos de la Arquitectura de la ETSAVA, que aboga por complementar las herramientas digitales utilizadas en la parte teórica con experiencias físicas y prácticas donde el alumno toca con sus manos distintos objetos y materiales. Esta praxis se inspira en modelos históricos como la Bauhaus y la Escuela de Chicago, así como en enfoques contemporáneos como el Studio-Based Learning.

Palabras clave: bachillerato, construcción, propedéutico, alumnos, experiencia.

Bloques temáticos: pedagogía, investigación educativa, teoría y análisis.

Resumen datos académicos

Titulación: Grado en Fundamentos de la Arquitectura

Nivel/curso dentro de la titulación: Primero

Denominación oficial asignatura: Construcción I y II

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

Número profesorado: 2

Número estudiantes: 130

Número de cursos impartidos: 7

Página web o red social: <https://arquitectura.uva.es/>

Introducción

El docente que presenta el siguiente texto, es profesor de las asignaturas de Construcción I y Construcción II de la Escuela de Arquitectura de Valladolid desde hace 8 años. Estas asignaturas se encuentran en el primer curso del grado, en el primer y segundo cuatrimestre respectivamente. En estos años de docencia de las asignaturas, hemos constatado la ausencia total de conocimientos de los alumnos recién ingresados en la Escuela sobre aspectos relacionados con la construcción de los edificios. Descubrimos poco a poco, que estas cuestiones y conceptos no forman parte de un conocimiento básico, digamos propedéutico, obtenido en los años previos de formación en la Enseñanza Secundaria Obligatoria y sobre todo en el Bachillerato cuya misión es la orientación universitaria. A lo largo de estos años, y ante este panorama, hemos ido perfilando y adaptando el temario y la metodología docente de las asignaturas de Construcción I y II a esta situación de (por lo general) carencia absoluta de conocimientos previos sobre construcción.

Esta falta de preparación se debe, en parte, a la formación recibida en los niveles educativos previos, donde los currículos no incluyen materias específicas relacionadas con la construcción. Los estudiantes llegan a la universidad con competencias desarrolladas en áreas científicas o matemáticas, pero con un vacío en cuanto a los aspectos físicos de la arquitectura, como el conocimiento de los materiales, las técnicas constructivas o los principios estructurales.

1. La supremacía del cambio digital

El contexto educativo actual está fuertemente influenciado por el auge de las herramientas digitales. En los últimos años, se han implementado tecnologías que han transformado el modo en que se enseña y aprende arquitectura, facilitando procesos de diseño y simulación. Sin embargo, estas herramientas no reemplazan la necesidad de comprender los principios físicos fundamentales de la construcción. El equilibrio entre lo digital y lo analógico en la enseñanza de la construcción es clave para preparar adecuadamente a los estudiantes de arquitectura para su futura práctica profesional.

La LOMLOE, aprobada en 2020, incorpora en su exposición de motivos “el cambio digital que se está produciendo en nuestras sociedades y que forzosamente afecta a la actividad educativa” y la responsabilidad del sistema educativo en todas las etapas en el desarrollo de la “competencia digital” de los estudiantes. En este punto es necesaria la diferenciación entre lo digital como metodología de aprendizaje y lo digital como materia docente, y su relación con la construcción arquitectónica.

Con respecto al primer concepto, lo digital como método, los primeros cursos de construcción de la ETSAVA, como no podía ser de otro modo, sintonizan con las herramientas actuales digitales. En particular en las asignaturas de Construcción 1 y 2, las lecciones se acompañan con un visionado de un PowerPoint, contamos con un repositorio de videos colgado en el Campus Virtual sobre distintos aspectos de la construcción, hacemos pruebas cortas on-line, utilizamos programas de test como Kahoot, hemos hecho comunidades en redes sociales, etc.

Con respecto al segundo concepto, lo digital como material docente, tenemos que concluir que el innegable aumento de la enseñanza de contenidos en este sentido no nos beneficia. La construcción, en sus principios fundamentales, no es digital, es eminentemente analógica y física, y en este sentido ha perdido interés para el legislador y por ende también para un joven

de 16 o 17 años que se interesa más por la creación digital, el videojuego, la biomedicina o la inteligencia artificial.

La formación de los estudiantes de arquitectura en España comienza, en la mayoría de los casos, sin una base sólida en temas de construcción. Durante la ESO, los alumnos cursan asignaturas de tecnología, que abordan algunos conceptos relacionados con la física y los materiales, pero sin profundizar en los sistemas constructivos o en las técnicas arquitectónicas. Estas materias, aunque útiles, no están diseñadas específicamente para preparar a los futuros arquitectos.

En el bachillerato, la situación es aún más complicada. Los itinerarios de ciencias, por ejemplo, que suelen ser elegidas por los estudiantes que después se matriculan en carreras de arquitectura, no incluyen asignaturas relevantes en el ámbito de la construcción. Las materias optativas, como Tecnología Industrial, cubren aspectos generales sobre el comportamiento de los materiales, pero lo hacen desde un enfoque más ingenieril que arquitectónico.

Por otro lado, las asignaturas de Historia del Arte, que ofrecen un enfoque más humanístico, no cubren los aspectos técnicos necesarios para la formación en arquitectura. Esto genera un vacío en los estudiantes que, al llegar al primer año de universidad, no tienen una comprensión básica de los sistemas constructivos. Esta falta de preparación afecta su rendimiento en las asignaturas de construcción, lo que obliga a los docentes a replantear sus estrategias de enseñanza para suplir estas carencias.

Un análisis de la distribución de modalidades y de asignaturas del currículo del Bachillerato en Castilla y León 8ORDEN EDU/363/20159, da muchas pistas sobre estas cuestiones. Este curso es el primero en el que se encuentra totalmente implantada la LOMLOE, que por otra parte no modifica significativamente los aspectos de la anterior ley. De las modalidades existentes: Ciencias y tecnología, Humanidades y Ciencias sociales, Artes, y la nueva modalidad General, los alumnos que ingresan en arquitectura pertenecen en su gran mayoría a la modalidad de Ciencias que es la única que permite el estudio de matemáticas y física en un nivel necesario. Esta circunstancia, sin embargo, hace que no tengan acceso a asignaturas sobre Historia del Arte (Fundamentos de Arte I y II e Historia del Arte) donde se estudian los estilos arquitectónicos con un leve acercamiento a las características constructivas de los mismos. En este sentido resulta realmente incomprensible, descubrir que parte del temario de la asignatura Fundamentos de Arte II, comprende lecciones sobre Le Corbusier, Alvar Aalto, Mies, Jacobsen, etc. Lecciones que difícilmente verá un futuro estudiante de arquitectura por provenir de otra modalidad de bachillerato.

Con respecto a los conocimientos tecnológicos, la Orden castellanoleonesa considera dos asignaturas interesantes a este respecto: Tecnología Industrial I y II, pero que son optativas y no se ofertan en la mayor parte de centros, sobre todos en los pequeños. Estas asignaturas son las que dedican una parte al comportamiento de los materiales ya que en las asignaturas de física casi no se ven estas cuestiones. Hay que decir que estas asignaturas no tienen un enfoque arquitectónico-constructivo (lo tienen más ingenieril), pues, aunque incluyen nociones sobre electricidad, climatización y eficiencia energética no tiene ningún contenido relativo a técnicas constructivas.

Tabla 1. Encuestas realizadas ente los alumnos del grupo 2 de Construcción I sobre su rama de procedencia en Bachillerato y sus conocimientos sobre construcción

Curso 21/22		
Alumnos en clase ese día	35	
Alumnos que provienen de la modalidad de ciencias en bachillerato	35	100%
Alumnos que provienen de la modalidad de arte en bachillerato	0	0%
Alumnos que han cursado alguna asignatura de Historia del Arte en bachillerato	0	0%
Alumnos que han cursado Tecnología Industrial como optativa en bachillerato	11	31%
Alumnos que han recibido alguna noción sobre construcción en bachillerato o en la ESO en cualquier asignatura	0	0%
Curso 22/23		
Alumnos en clase ese día	52	
Alumnos que provienen de la modalidad de ciencias en bachillerato	48	92%
Alumnos que provienen de la modalidad de arte en bachillerato	4	8%
Alumnos que han cursado alguna asignatura de Historia del Arte en bachillerato	4	8%
Alumnos que han cursado Tecnología Industrial como optativa en bachillerato	15	29%
Alumnos que han recibido alguna noción sobre construcción en bachillerato o en la ESO en cualquier asignatura	0	0%

La tabla anterior evidencia por un lado la abrumadora mayoría de alumnos procedentes de la modalidad de ciencias, con la consecuente carencia sobre conocimientos sobre arte y arquitectura en general, y la absoluta carencia de todos los alumnos sobre algún conocimiento sobre construcción.

2. La docencia de construcción en la ETSAVA

Una de las dificultades mayores en la docencia de las asignaturas de Construcción I y II, en el vigente plan de estudios del Grado en Fundamentos de la Arquitectura en Valladolid, radica en el hecho de que ambas asignaturas se encuentran ubicadas en los dos primeros cuatrimestres de la carrera. Esto conlleva a tener que asimilar algunos conceptos complejos y novedosos referentes a temas constructivos y estructurales por alumnos recién egresados del bachillerato.

Un análisis de la organización de materias que plantea el Real Decreto 861/2010 para los actuales estudios del grado, evidencia una circunstancia relevante: las asignaturas se dividen en 3 bloques: el propedéutico, donde se encuentran las materias de ciencias básicas como son matemáticas, física y dibujo; el bloque técnico, donde se engloban construcción, estructuras e instalaciones y el bloque proyectual, donde se encuentran composición, proyectos y urbanismo. La construcción, como es lógico, se considera íntegramente englobada dentro del técnico y sin embargo en la E.T.S.A. de Valladolid, las asignaturas de construcción I y Construcción II se imparten en el primer curso siendo las únicas asignaturas no pertenecientes al bloque propedéutico.

Tabla 2. Asignaturas del primer curso del Grado en Fundamentos de la Arquitectura en la Universidad de Valladolid

Primer curso							
Módulo o materia		Total créditos ECTS:					60
	Créd	Asignatura	Crd.	Carácter			Temporalización
Dibujo	27	Análisis de Formas I	3	FB			1 ^{er} semestre
		Análisis de Formas II	6	FB			2 ^o semestre
		Dibujo Arquitectónico I	3	FB			1 ^{er} semestre
		Dibujo Arquitectónico II	6	FB			2 ^o semestre
		Geometría Descriptiva I	3	FB			1 ^{er} semestre
		Geometría Descriptiva II	6	FB			2 ^o semestre
Composición	9	Historia de la Arquitectura	9	FB			1 ^{er} semestre
Construcción	6	Construcción I. Conceptos constructivos	3		OB		1 ^{er} semestre
		Construcción II. Ciencia de la Construcción.	3		OB		2 ^o semestre
Física	9	Fundamentos Físicos para la Arquitectura	9	FB			2 ^o semestre
Matemáticas	9	Fundamentos Matemáticos para la Arquitectura	9	FB			1 ^{er} semestre

En otras escuelas de arquitectura, por ejemplo, en las Universidades Politécnicas de Madrid o Cataluña, las primeras asignaturas de construcción se cursan en segundo, lo que permite, a nuestro juicio, que el alumno ya se haya familiarizado con conceptos del ámbito constructivo y estructural indirectamente a través de otras asignaturas y lo más importante, ya lleva al menos un año “respirando arquitectura” en la escuela, cuestión importante para la asimilación de estas cuestiones.

3. La metodología docente de Construcción I y II de 1er curso del Grado en Fundamentos de la Arquitectura

Ante todo lo explicado en los apartados precedentes, el objetivo de la metodología docente de propuesta para estas asignaturas, fue adaptar la asignatura a esta situación denominémosla “temprana” de enfrentamiento del alumno a la construcción, unida a la inevitable carencia de conocimientos adquiridos en el Bachillerato.

El avance de las tecnologías digitales ha traído consigo una transformación significativa en la educación en general, y la enseñanza de la arquitectura no es una excepción. Hoy en día, herramientas como el Building Information Modeling (BIM), los simuladores digitales y las plataformas de aprendizaje en línea permiten a los estudiantes diseñar y visualizar proyectos arquitectónicos con mayor precisión y eficiencia. Estos programas son herramientas potentes que ofrecen una representación detallada de los proyectos antes de su ejecución, lo que facilita la planificación y la gestión de los recursos.

Sin embargo, la implementación de estas herramientas en la enseñanza de la construcción plantea un problema: tiende a reducir la importancia del aprendizaje físico y tangible de los materiales y las técnicas de construcción. La construcción es una disciplina intrínsecamente física, y aunque las herramientas digitales pueden facilitar el aprendizaje de ciertos aspectos del diseño y la planificación, no pueden reemplazar la experiencia práctica de trabajar con materiales reales y comprender cómo se comportan bajo diferentes condiciones.

Consideramos que las herramientas digitales deben utilizarse como un complemento a la enseñanza práctica, pero no como un sustituto. Los estudiantes de construcción necesitan desarrollar un conocimiento profundo de los materiales y los procesos de construcción a través de la experiencia directa. La clave está en encontrar un equilibrio entre las ventajas que

ofrecen las herramientas digitales y la necesidad de mantener un enfoque práctico en la enseñanza de la construcción.

4. La “experiencias vinculadas” a las lecciones de Construcción 1

Y así, a la aludida utilización de lo digital en la metodología docente que explicábamos en líneas precedentes, con pruebas tipo test con el móvil, Kahoot, y el uso de comunidades de Google y Facebook, consideramos imprescindible complementar toda la docencia teórica con determinadas experiencias prácticas que se realizan de modo coordinado durante las explicaciones de las lecciones ofrecidas a los alumnos.

El modelo de aprender haciendo en la docencia en arquitectura, no es nuevo, y como referencia para estas “experiencias vinculadas” contamos con ilustres ejemplos que nos sirven de precedente para su diseño óptimo en cada una de las lecciones de teoría.

El modelo de enseñanza de la Bauhaus, por ejemplo, se acercaba al concepto del "artista-artesano", un profesional que comprendiera tanto los aspectos creativos del diseño como las técnicas manuales necesarias para llevarlo a cabo. Los talleres de la Bauhaus incluían trabajos en madera, metal, cerámica y textil, permitiendo a los estudiantes desarrollar un conocimiento profundo de los materiales y de cómo manipularlos. Este enfoque práctico les permitía experimentar directamente con los procesos constructivos, lo que mejoraba su comprensión de las posibilidades y limitaciones de los materiales. Además, la Bauhaus promovía una visión holística de la arquitectura, en la que el diseño no se separaba de la construcción. Los estudiantes aprendían a diseñar con un conocimiento profundo de cómo sus ideas podían ser llevadas a la práctica.

La Escuela de Chicago, surgida a finales del siglo XIX, es otro referente clave en la enseñanza de la arquitectura vinculada a la experiencia física. El enfoque pedagógico de la Escuela se basaba en la integración directa de la teoría arquitectónica con la práctica constructiva. Los estudiantes no solo aprendían los principios del diseño arquitectónico, sino que también participaban en la construcción de edificios reales, lo que les permitía aplicar sus conocimientos en un contexto práctico. Este enfoque rompía con la tradición académica europea, que tendía a separar la teoría de la práctica.

El Studio-Based Learning o aprendizaje basado en estudios, supone un enfoque contemporáneo que ha ganado popularidad en la enseñanza de la arquitectura. Este método se centra en el aprendizaje a través de la práctica, permitiendo que los estudiantes desarrollen proyectos en un entorno de estudio intensivo. A diferencia de los métodos tradicionales, en los que la teoría y la práctica se enseñan de manera separada, el Studio-Based Learning combina ambas en un solo proceso, en el que los estudiantes aprenden diseñando y construyendo al mismo tiempo. Este enfoque es especialmente efectivo en la enseñanza de la construcción, ya que permite que los estudiantes enfrenten problemas reales desde el principio de su formación. Al trabajar en proyectos concretos, los alumnos no solo aprenden los principios teóricos de la arquitectura, sino que también desarrollan las habilidades técnicas necesarias para llevar a cabo sus diseños. Esto incluye el conocimiento de los materiales, las técnicas constructivas y las limitaciones físicas que se presentan en la práctica.

El Studio-Based Learning también fomenta la colaboración entre los estudiantes, quienes trabajan en equipo para resolver problemas y desarrollar soluciones creativas. Este modelo no solo desarrolla las competencias técnicas necesarias para la construcción, sino que también

promueve habilidades como el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la toma de decisiones. Al aplicar este enfoque a la enseñanza de la construcción, se puede asegurar que los estudiantes adquieran una formación completa, que combine lo mejor de la teoría y la práctica.

Con todo el aprendizaje obtenido de estas prácticas anteriores, hemos diseñado nuestras “experiencias vinculadas”. Vamos a explicar de modo concreto en que consisten cada una de esas experiencias en la asignatura de Construcción I que se centra exclusivamente en el estudio de las distintas tipologías estructurales de los edificios. De las siete lecciones de teoría que se imparten en la asignatura, excluyendo la primera que es introductoria sobre construcción y arquitectura, el resto de lecciones cuenta con una o varias experiencias vinculadas que describimos a continuación.

Tabla 3. Programa de lecciones de Construcción I

PROGRAMA DE LECCIONES DE TEORÍA	
	Construcción y Arquitectura
1ª	La Arquitectura como arte.- Arquitectura para ser vivida.- Construir la Arquitectura.- Estructuración de los espacios habitables: el edificio.- El proceso constructivo.- Secuencia de concreción material del edificio.- Materiales, elementos y sistemas constructivos.- Agentes del proceso constructivo.
2ª	Solicitaciones y reacciones Solicitaciones básicas sobre la estructura y reacciones de esta.
3ª	Conceptos sobre sustentación I: El suelo y la cimentación El suelo y la cimentación. Transmisión de cargas al suelo y la cimentación. Tipología de cimientos: puntuales, lineales y superficiales.
4ª	Conceptos sobre sustentación II: Sistemas de sustentación de directriz recta. El muro Sistemas de sustentación de directriz recta. El muro. Muros de piedra. Muros de tierra. Muros de ladrillo. Muros mixtos. Muros entramados
5ª	Conceptos sobre sustentación III: Sistemas de sustentación de directriz recta. Vertical y Horizontal El pilar. El pórtico. El forjado. La viga. La losa. La placa. Sistemas de sustentación de directriz recta: Vertical y Horizontal. Verticales: El pilar. El muro. Horizontales: La viga. El forjado. La losa. La placa. Sistemas entramados: El pórtico
6ª	Conceptos sobre sustentación IV: Sistemas de sustentación de directriz recta. Vertical y Horizontal Otros sistemas. Otros sistemas: Sistemas triangulados. Láminas. Estructuras tensadas. Sistemas estructurales en altura.
7ª	Conceptos sobre sustentación V: Sistemas de sustentación de directriz curva Sistemas constructivos de directriz curva: El arco. La bóveda. La cúpula.

4.1 Lección 2. Solicitaciones y reacciones

Contenido

En esta lección Se abordan los tipos de solicitaciones a los que pueden estar sometidas las estructuras arquitectónicas: Compresión, Tracción, Flexión, Cortante y Torsión, y como estas solicitaciones provocan de modo inexorable deformaciones en dichas estructuras.

Toda acción provoca una reacción vinculada a una deformación que tiene que ser compatibles con el uso del edificio y con el propio edificio. Se les ilustra los tipos de solicitaciones utilizando ejemplos cotidianos, como la flexión del trampolín, la tracción en una cuerda de guitarra, el cortante de una hoja cortada por unas tijeras, la torsión al escurrir un paño húmedo, etc.

Se les menciona que existen una normativa de obligado cumplimiento que define y predice estas acciones y otra que limita las deformaciones posibles de las estructuras, ambas integradas en el Código Técnico de la Edificación.

Experiencias vinculadas

Llevamos a clase distintos materiales cotidianos para experimentar con ellos formas de solicitarlos y sus deformaciones consecuentes.

Aprendemos con un espagueti la diferencia entre comprimirlo, traccionarlo y flexionarlo, comprobando efectos como el pandeo y la rotura.

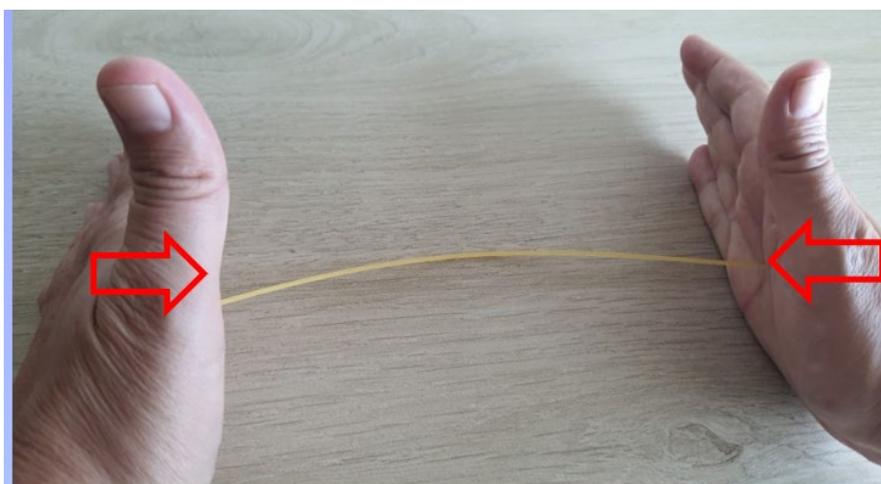


Fig. 1 Experiencia vinculada a la lección 2. Comprimiendo un espagueti. Fuente Autor del artículo

Para comprender los tipos de deformaciones llevamos a clase materiales que se comportan de modo distinto en la secuencia deformación elástica-deformación plástica-rotura.

Goma: deformación elástica (grande) y rotura.

Tiza: deformación elástica (pequeña) y rotura.

Plastilina: deformación plástica y rotura.

Alambre: deformación elástica-deformación plástica-rotura.



Fig. 2 Experiencia vinculada a la lección 2. Deformación de distintos materiales. Fuente Autor del artículo

4.2 Lección 3. Suelo y cimentación

Contenido

Se abordan conceptos fundamentales sobre el suelo y la cimentación de los edificios. Se explica como el suelo es el receptor inevitable de todas las cargas que viajan por la estructura y que la cimentación es la parte “final” del sistema estructural que está en contacto con el terreno.

Se presentan los principales sistemas de cimentación por puntos, zapatas aisladas, por líneas zapatas lineales y por superficie con las losas de cimentación.

Experiencias vinculadas

Llevamos a clase una caja con arena donde experimentamos fenómenos como el asiento del terreno, los asientos diferenciales, el rozamiento de un pilote o de un muro pantalla.

Colocamos las mesas de los alumnos en 3 posiciones distintas reproduciendo las cimentaciones por puntos, por líneas o por superficie.



Fig. 3 Las mesas de los alumnos reproduciendo los tipos de cimentación. Fuente Autor del artículo

4.3 Lección 4. Muros de carga

Contenido

Se aborda el primer gran grupo de sistemas estructurales de directriz recta: los muros de carga. Se hace un repaso por los distintos tipos de muros utilizados en la historia y los diferentes materiales y técnicas con los que se han construido.

Se habla de la evolución estructural de los muros ligados a la eficiencia; esto es conseguir las mismas capacidades mecánicas con menos material lo que redundaría en un ahorro económico. Se hace un repaso, de este modo, por los muros ataluzados, escalonados, con contrafuertes y con arbotantes. Se abordan los distintos materiales para construir muros de carga.

Experiencias vinculadas

Con un juego de piezas de arquitectura, se comprueba como aumenta la inestabilidad de las piezas superpuestas de modo exponencial con la altura de la torre, y como esa inestabilidad disminuye si la torre esta cargada. Se comprueba en resumen como el problema de los muros de carga no es la capacidad mecánica del material sino la inestabilidad frente a cargas excéntricas y laterales derivada de no poder soportar tracciones.

Con varios alumnos voluntarios sacándolos a la pizarra, se experimenta como mejora la estabilidad de muros de carga frente a esfuerzos laterales estando cargados, teniendo contrafuertes y arbotantes. Un alumno es el muro, otro se coloca a su lado como un contrafuerte o lo sujeta con la mano como un arbotante, otro lo empuja lateralmente.

4.4 Lección 5. El pórtico

Contenido

Se explica que es un pilar, que es una viga, como trabajan, de que materiales están hechos habitualmente. Se habla del Gótico como el sistema entramado histórico más conocido en el que se separa el concepto de sustentación y el de cerramiento frente al Románico

Se aborda el concepto del pórtico como el conjunto de dos pilares y una viga. Se estudia la problemática de su funcionamiento estructural. Se explican las distintas uniones posibles en los sistemas porticados: apoyadas, articuladas, empotradas.

Experiencia vinculada

Utilizamos el kit estructural MOLA para comprobar la deformación de los elementos de un pórtico en función del tipo de unión de estos así como sus problemas de estabilidad frente a acciones laterales.

4.5 Lección 6. Otras estructuras: Trianguladas, Textiles, láminas de hormigón

Contenido

Se abordan otros sistemas estructurales singulares como son los sistemas triangulados que dan origen a las celosías y cerchas, las láminas de hormigón, las estructuras tensadas y los sistemas estructurales para edificios altos.

Experiencias vinculadas

Los alumnos realizan un exaedro con espaguetis y pegamento térmico comprobando su inestabilidad y lo comparamos con un tetraedro formado por triángulos, mucho más estable.

Los alumnos llevan un paraguas a clase para compararlo con una estructura tensada mecánicamente comprobando como la tela trabaja a tracción y los elementos metálicos a compresión y flexión.

Los alumnos llevan cartulinas para hacerles diversos pliegues comprobando como mejora su capacidad mecánica al plegarse.

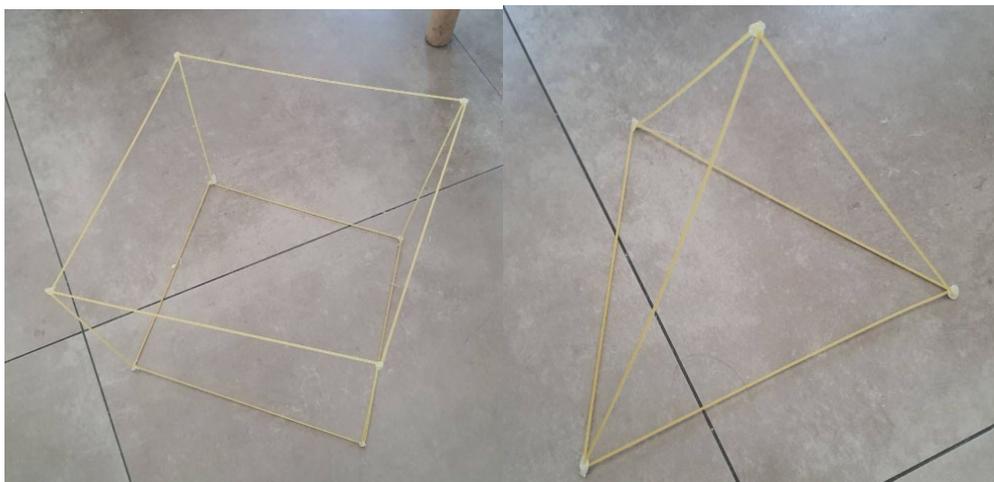


Fig. 4 La estabilidad de un exaedro comparada con la de un tetraedro. Fuente Autor del artículo

4.6 Lección 7. Arcos, bóvedas, cúpulas

Contenido

La Lección tiene una introducción sobre los tipos de superficies curvas y el modo de su generación, así como la relación de estas con las superficies curvas arquitectónicas.

Se abordan posteriormente los sistemas de directriz curva utilizadas en arquitectura: los arcos, las bóvedas y las cúpulas. Se investiga sobre su origen, su forma de construcción, los materiales habituales con las que están hechas y su modo de trabajo.

Experiencia vinculada

Contamos con varios prototipos de arcos realizados con XPs que los alumnos montan comprobando la compresión entre dovelas, la necesidad de topes laterales en los arranques y la mejora de la estabilidad del arco al cargarlo convenientemente.

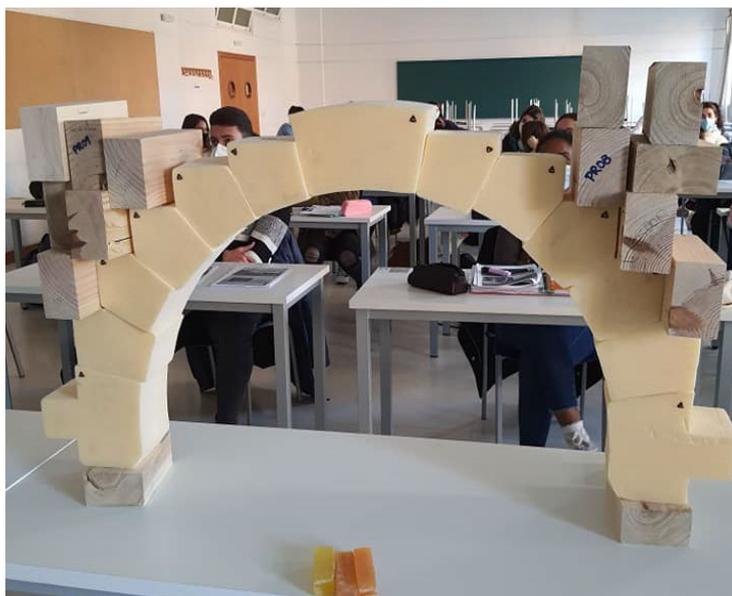


Fig. 5 Arcos con dovelas de XPS para experimentación de los alumnos

4. Conclusión

La enseñanza de la construcción en arquitectura debe evolucionar para equilibrar las herramientas digitales con la experiencia práctica. Los métodos históricos como los de la Bauhaus y la Escuela de Chicago o el Studio-Based Learning ofrecen lecciones valiosas sobre la integración de la teoría y la práctica, y brindan nuevas oportunidades para mejorar la formación de los estudiantes.

Al adoptar un enfoque propedéutico que combine lo digital con lo físico, se puede asegurar que los estudiantes adquieran tanto las competencias técnicas como las habilidades prácticas necesarias para enfrentar los retos de la arquitectura contemporánea. Los estudiantes deben aprender construyendo, utilizando tanto herramientas digitales como materiales reales, para desarrollar una comprensión completa de los procesos constructivos que son esenciales en la práctica de la arquitectura.

5. Bibliografía

- Colquhoun, Alan. 2002. *Modern Architecture*. Oxford: Oxford University Press.
- Gropius, Walter. 2012. *Bauhaus: Art as Life*. Londres: Tate Publishing,
- Le Corbusier. 1986. *Towards a New Architecture*. Nueva York: Dover Publications.
- Mitchell, William J. 1992. *The Reconfigured Eye: Visual Truth in the Post-Photographic Era*. Cambridge: MIT Press.
- Oxman, Rivka. 2014. *Theories of the Digital in Architecture*. Londres: Routledge.
- Schön, Donald A. 1983. *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Nueva York: Basic Books.
- Sullivan, Louis. 1998. *The Tall Office Building Artistically Considered*. Nueva York: Dover Publications.