

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, eAM¹-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 desplegados. *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.

Digitalmente analógico: simular (digitalmente) lo que representa (analógico)

Digitally analog: simulating (digitally) what it represents (analog)

Álvarez-Agea, Alberto

Escuela de Ingeniería de Fuenlabrada, Universidad Rey Juan Carlos, España.

alberto.alvarez.agea@gmail.com

Abstract

This communication addresses the possibility of using digital representation techniques such as an operational simulation that achieves the equivalent substitution of the images recording the analog representation of a project through physical models during the Architecture degree. Through an adaptation of the procedures considered in the academic program of Representation in 3 dimensions –a semester course during the second semester of the second year of the Architecture degree and which follows Representation in 2 dimensions– the results focus on the production of digital images that simulate analog models. A method subsequently used by many students in the architectural design studios, during both the process and in the presentation—in the stages of analysis, ideation and architectural expression—and which has also been used in the professional development of architectural projects.

Keywords: representation, architecture, digital, analog, image.

Thematic areas: educational research, graphic ideation, active methodologies.

Resumen

Esta comunicación aborda la posibilidad de utilizar las técnicas de representación digital como una simulación operativa que logra la sustitución equivalente de las imágenes que registran la representación analógica de un proyecto por medio de modelos físicos en el proceso de formación de los estudiantes de Arquitectura. A través de una adecuación de los procedimientos considerados en el programa académico de la asignatura de Representación en 3 dimensiones—una asignatura semestral impartida en el segundo semestre del segundo curso de la carrera de Arquitectura y que sigue a Representación en 2 dimensiones— los resultados se orientan a la producción de imágenes digitales que simulen maquetas analógicas. Un aprendizaje empleado después por muchos estudiantes en las asignaturas de taller de diseño arquitectónico, durante su proceso y en su presentación—en las etapas de análisis, ideación y expresión arquitectónica—, y que ha sido también empleado en el desarrollo profesional de proyectos arquitectónicos.

Palabras clave: representación, arquitectura, digital, analógico, imagen.

Bloques temáticos: investigación educativa, ideación gráfica, metodologías activas.

Resumen datos académicos

Titulación: Arquitectura

Nivel/curso dentro de la titulación: 2º curso

Denominación oficial asignatura, experiencia docente, acción:
Representación en 3 dimensiones

Departamento/s o área/s de conocimiento: Arquitectura

Número profesorado: 1

Número estudiantes: 30

Número de cursos impartidos: 6

Página web o red social:

Publicaciones derivadas: Sí

Introducción

El objetivo de esta comunicación es profundizar en la relación entre las técnicas digitales y las técnicas analógicas de representación arquitectónica empleadas como modelos de sustitución de una realidad referida (Evans, 1995) y en la posibilidad de su equivalencia y su uso alternativo como herramientas eficaces de comunicación (Christenson, 2019).

El uso de maquetas físicas como representaciones de una realidad potencial es una práctica habitual en la producción de la Arquitectura y en su aprendizaje (Allen, 2000) —tanto en las fases iniciales de ideación como en las fases finales de presentación— y abarca un amplio abanico de posibilidades: desde maquetas conceptuales en las que la relación semiótica es prioritaria, hasta maquetas hiperrealistas en las que prima una relación de semejanza (Frascari, 2008); desde maquetas en las que la economía de recursos materiales y temporales es indispensable para permitir la ejecución ágil de una pluralidad de formas que faciliten la exploración de diferentes opciones de diseño, hasta maquetas en las que la concentración de recursos en una única configuración permite optimizar la exploración de una variedad de afectos a través de la condición empática de la forma (Moussavi, 2006). En estas maquetas, la operatividad representacional está fundamentada principalmente en su capacidad de escorzo, ofreciendo, por su fisicidad, la oportunidad de diferentes manifestaciones de la forma dadas en el movimiento de lo observado o de quien observa (Husserl, 1991). Una capacidad de escorzo que, en ocasiones, queda reducida a una selección de relaciones posicionales, priorizadas respecto a otras a través de su registro fotográfico. Y así, es común la inclusión de fotografías de maquetas físicas en los documentos presentados para la evaluación de proyectos arquitectónicos, reduciendo a la bidimensionalidad de la imagen una tridimensionalidad referida a una tridimensionalidad representada. Convertidos en imágenes, estos escorzos coexisten frecuentemente con otras imágenes realizadas con herramientas informáticas de representación digital que figuran la misma realidad, referida de un modo distinto: en la simulación de la manifestación visual de la forma objetivo a través de la construcción artificial de una apariencia. Sin embargo, más allá de esta diferencia, en ambos casos se trata de lo mismo: una representación de algo otro.

Partiendo de esta semejanza, y de esta capacidad de las imágenes de remitir a otra realidad, es posible, además —también— simular algo que simula —representar algo que representa—, empleando las herramientas digitales de representación para fingir el producto de las herramientas analógicas. Es el caso de las imágenes digitales que aparentan maquetas físicas. Una práctica que, frente a lo material, ofrece la ventaja de lo virtual en lo inmediato de su ejecución —que no requiere de tiempos de acopio y de ensamblaje—, en lo inmediato de su disponibilidad —que no requiere de tiempos de traslado— y, sobre todo, en lo inmediato de su actualización —que no requiere de tiempos de reposición— y que ha sido explorada a través del desarrollo de ejercicios prácticos evaluados en la asignatura de Representación en 3 dimensiones, impartida en el segundo año de la Carrera de Arquitectura en la Escuela de Arquitectura de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño de la Universidad San Sebastián, en su sede de Concepción, Chile. Una asignatura cuya base y contenidos pedagógicos están fundamentados en la capacidad de las herramientas digitales para la «producción de representaciones tridimensionales a través del manejo instrumental de programas informáticos en la elaboración de imágenes».

A partir de una metodología descriptiva analítica, se consideran los procedimientos empleados y se abordan los resultados obtenidos en la simulación digital de una representación analógica — que muchas veces han resultado indistinguibles de las propias representaciones analógicas— en esta asignatura y su aplicación en las asignaturas de Taller de Arquitectura, Taller de Proyecto

y Anteproyecto y Proyecto de Título, a lo largo de un periodo de varios años, extrayendo aprendizajes docentes de esta experiencia y relacionándolos con otras experiencias contemporáneas en el ámbito disciplinar docente y profesional, nacional e internacional.

Los resultados alcanzados en este tiempo, su operatividad como documentos de comunicación efectivos y, especialmente, su progresiva incorporación al quehacer habitual en la ideación y presentación de proyectos arquitectónicos en la enseñanza y el aprendizaje de la Arquitectura —en los cursos iniciales, en los cursos intermedios y en los cursos finales—, permiten avalar la posibilidad del empleo de las herramientas digitales en equivalencia a las herramientas analógicas de representación, en una práctica en la que se simula algo que representa y no lo representado. Configurando una representación indirecta que es digitalmente analógica.

Además de lo anterior, resulta fundamental señalar la repercusión, la importancia y la pertinencia de lo recogido en esta experiencia durante el periodo en el que el normal quehacer de la docencia resultó alterado por las medidas impuestas como consecuencia de la pandemia del coronavirus Covid-19: restricciones de reunión presencial, restricciones de movilidad y de acceso a la compra de materiales y al uso de herramientas de fabricación —incluyendo el laboratorio de Fabricación Digital FabARQ de la Escuela de Arquitectura— y el desarrollo de los cursos de Taller de Arquitectura, Taller de Proyecto, Taller de Proyecto y Construcción y Anteproyecto y Proyecto de Título en modalidad telemática con clases sincrónicas en línea —reduciendo la posibilidad de utilizar las maquetas como medio de expresión y reflexión a su transmisión visual a través de un soporte telemático—.

Experiencias similares

Como reflexiones de referencia relacionadas con esta experiencia se encuentran las planteadas por el Profesor Eduardo Carazo Lefort —Universidad de Valladolid—, publicadas en la *Revista EGA* —Expresión Gráfica Arquitectónica— de la Universidad Politécnica de Valencia (Carazo, 2011; Carazo y Martínez, 2013; Carazo y Galván, 2014; Carazo, 2018). Coincidiendo con estas investigaciones, la experiencia desarrollada comparte la importancia otorgada a los medios digitales para la producción alternativa de representaciones tridimensionales en el proceso de análisis, ideación y expresión arquitectónica. Ampliando estas reflexiones, la experiencia expuesta profundiza, con ejemplos elaborados en cursos de formación universitaria en la carrera de Arquitectura, en la posibilidad de la sustitución de las maquetas físicas por las maquetas digitales en su simulación, borrando la diferencia entre ambas en su reducción bidimensional a una imagen. Como apunta Carazo, «llegaríamos aquí al singular ejemplo del modelo que representa a la maqueta, y no al futuro edificio» (Carazo, 2011) y «sin embargo, si prestamos atención a la salida-presentación, ambos mecanismos coinciden en la imagen plana» (Carazo, 2011). Se ilustra así, con casos prácticos, el concepto de *materialidad-virtual*: «este binomio contiene la idea evidente de la inmaterialidad de lo virtual, en tanto que, en la propia definición de este concepto, se incorpora lo aparente y no real» (Carazo y Martínez, 2013), manteniendo la ventaja incuestionable de su facilidad de corrección: «relacionando una vez más la maqueta con la mano, con lo aprehensible, lo manipulable» (Carazo, 2018). Y su capacidad operativa: «maquetas, que pretenden mostrar de forma escueta una idea, manteniendo un alto grado de abstracción; o también, maquetas que quieren abordar determinados aspectos materiales, estructurales, u otras cualidades del objeto de análisis; incluso las que tratan del emplazamiento o el lugar, con mecanismos más o menos sutiles» (Carazo y Galván, 2018).

Relacionada con este enfoque, en el ámbito académico destaca también la experiencia de Wonne Ickx en el semestre de primavera del año 2020 como profesor visitante responsable de un curso de diseño arquitectónico en la RICE University, Houston, Estados Unidos de América.

El taller, titulado *Esquemas Piramidales*, consideraba los proyectos residenciales desarrollados por Henri Sauvage a principios del siglo XX como referentes y un emplazamiento en la Ciudad de México como lugar. Como consecuencia del coronavirus *Covid-19*, en ese semestre las clases presenciales fueron sustituidas por clases telemáticas, afectando así a la metodología prevista para el curso, que se basaba en gran medida en el trabajo con modelos físicos. Por este motivo, y ante la imposibilidad de contar con maquetas analógicas como soporte de una interacción reflexiva estudiante-profesor, se decidió que los estudiantes elaborasen modelos virtuales que fingiesen ser modelos tangibles, de modo que las imágenes producidas digitalmente debían aparentar ser de una maqueta analógica. Para dar respuesta a este enunciado, los estudiantes configuraron ambientes virtuales que simulaban el entorno de una clase de taller, colocando elementos casuales que arrojaban sombras, situando herramientas manuales que parecían olvidadas, incluyendo restos intencionales de materiales de trabajo, etc. (Keiner, 2020). Además, y para potenciar la apariencia de los modelos digitales como modelos materiales ejecutados con una manufactura física, se evitó una precisión absoluta en su modelado, introduciendo imperfecciones voluntarias: desplazando ligeramente algunos elementos, plegando levemente otros, abriendo sutilmente algunas juntas, introduciendo en el modelo pequeñas masas irregulares añadidas como restos de pegamento, inclinando tenuemente las figuras humanas dispuestas como volúmenes de referencia para dar escala... (Keiner, 2020). Una colección de subterfugios orientados a simular el inevitable error implícito en el hacer de la mano (figs. 1 y 2).



Fig. 1 y 2 Modelos digitales elaborados como simulación de modelos analógicos por los estudiantes Liu, T. y Kim, R.
Fuente: Digital Models: COVID-19 and the Simulation of Physical Models in Virtual Classrooms (Keiner, 2020)

De un modo similar, Duy Phan elaboró, en *Orchard Jenga*, modelos virtuales que simulaban modelos físicos, argumentando la pertinencia de esta práctica en su falta de destreza en las acciones manuales de cortar y pegar (Duy, 2020). En este trabajo, Duy reconoce, de una manera explícita, la posibilidad de equivalencia entre ambas alternativas de representación (figs. 3 y 4).

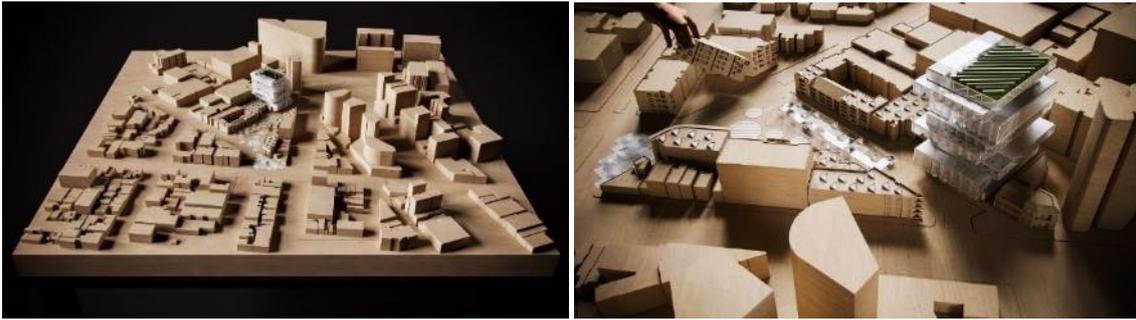


Fig. 3 y 4 Modelos digitales elaborados como simulación de modelos analógicos. Fuente: Phan, Duy (2020)

En el ámbito profesional, la utilización de fotografías de maquetas a gran escala como sustitución de las habituales infografías —en la búsqueda de una representación cuidada, amable y cercana que se aleje del frío y aséptico proceso de producción de imágenes renderizadas— es una práctica habitual en los últimos años. Así, parte importante de los recursos previstos para la presentación de un proyecto se destinan a la realización y al registro de modelos físicos. Es este, por lo tanto, un campo en el que la aplicación de estos aprendizajes es posible (fig. 5 y 6).

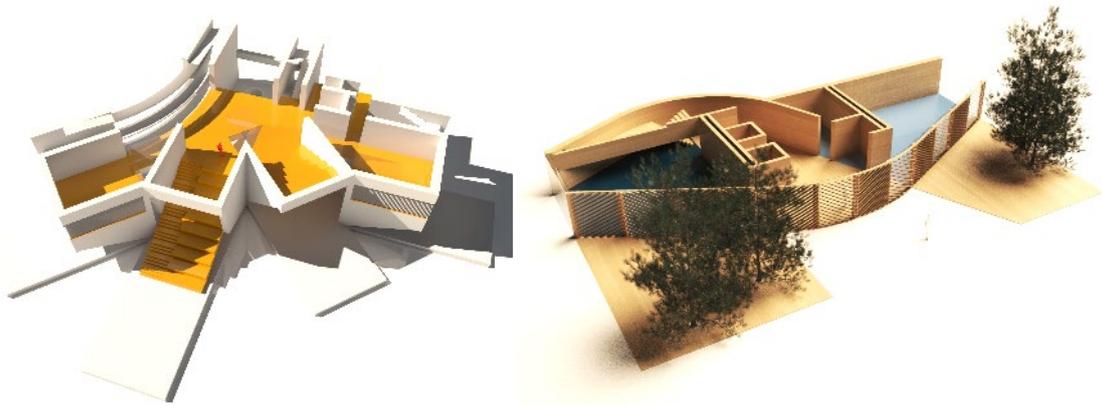


Fig. 5 y 6 Modelos digitales elaborados como simulación de modelos analógicos. Fuente: Álvarez, A. (2023)

Simulación y representación

Simular, del lat. *simulāre*.

- 1. *tr.* Representar algo, fingiendo o imitando lo que no es.

Representar, del lat. *repraesentāre*.

- 1. *tr.* Hacer presente algo con palabras o figuras que la imaginación retiene. U. t. c. *prnl.*
- 6. *tr.* Sustituir a alguien o hacer sus veces, desempeñar su función o la de una entidad, empresa, etc.

Atendiendo a la definición de *simular* y *representar* del DLE, existe una diferencia fundamental: mientras la representación *convoca* una realidad, desempeñando su función por *sustitución* (fig. 7) —sin necesidad de imitarlo y pudiendo simbolizarlo—, la simulación es una imitación *que finge* (fig. 8). De acuerdo con esto, esta experiencia se sitúa en una *simulación que finge lo que representa*.



Fig. 7 Modelo físico como representación de un proyecto arquitectónico. Fuente: Leth & Gori (2015)



Fig. 8 Modelo digital como simulación de un modelo físico. Fuente: Curso de Representación en 3 dimensiones (2020)

Innovación docente de la experiencia

La innovación docente de esta experiencia se da en el ajuste de los procedimientos previstos en el programa académico de la asignatura de *Representación en 3 dimensiones*, orientados a la producción de representaciones arquitectónicas digitales, para la obtención de unos resultados que simulen representaciones analógicas y la utilización de estas representaciones simuladas en la asignaturas de *Taller de Arquitectura*, *Taller de Proyecto*, *Taller de Proyecto y Construcción* y *Anteproyecto y Proyecto de Título* como alternativa posible a las maquetas físicas en su desarrollo y en su presentación.

Para conseguirlo, el modelado tridimensional se ejecuta inicialmente en los programas de *Autodesk Autocad*, *3ds MAX* o *Revit*. Después, en aquellos casos en los que no se ha modelado en este programa, el modelo se importa en *3ds MAX*, donde se aplican los materiales, se colocan las luces, se sitúan las cámaras y se introducen algunos elementos para ambientar la escena y dar una idea de la escala de lo representado —vegetación, mobiliario, vehículos y figuras humanas—. A continuación, el proceso de renderizado se efectúa en el mismo programa *3ds MAX*, empleando los motores de renderizado *Scanline*, *Mental Ray*, *Arnold* o *V-Ray*, según los materiales utilizados y la licencia disponible en ese curso. Finalmente, el proceso de postproducción —mínimo— se realiza mediante pequeños ajustes sobre la superposición de las distintas capas obtenidas en el proceso de renderizado —con una información discriminada de la imagen que incluye la configuración de color, reflexión, refracción, sombra, iluminación, etc.— y la aplicación tenue de los filtros contenidos en la extensión *Google Nik Collection* —*Dfine*, *Sharpener*, *Viveza* y *Color Efex Pro*— en *Adobe Photoshop*. En los cursos en línea, en los que no se disponía de licencias en todos los ordenadores de los estudiantes, estos ajustes se efectuaron directamente desde la edición de la aplicación de fotografías de los teléfonos móviles.

Procedimientos y resultados

Procedimientos: adecuaciones introducidas en el curso.

Modelado

El programa académico de la asignatura contempla, en su primer bloque, la adquisición de conocimientos y buenas prácticas para el desarrollo de un modelo en tres dimensiones, en cuya elaboración se diferencian y se agrupan los elementos modelados atendiendo a los materiales previstos para la producción de representaciones conceptuales y realistas: hormigón, albañilería, madera, acero, vidrio, cerámica, plástico, etc. De este modo, los elementos se ordenan siguiendo los criterios de una lógica constructiva, asociada a una estricta precisión dimensional.

En esta experiencia, la etapa de modelado sigue el mismo protocolo que el empleado en los cursos regulares —extrusión, barrido, operaciones booleanas, etc.—, pero en esta ocasión los elementos se diferencian y se agrupan de acuerdo con los materiales habitualmente utilizados en la ejecución de una maqueta física: elementos opacos con carácter masivo, elementos opacos con carácter superficial, elementos opacos con carácter axial y elementos con distinto grado de transparencia y distinto carácter. De este modo, los elementos se organizan siguiendo los criterios de una lógica de representación que permite un grado de tolerancia en su aproximación dimensional y que hace posible agilizar el proceso de modelado, definiendo primero las *geometrías-guía* de los elementos —puntos para los nodos, líneas para los ejes, polilíneas para las superficies— para tridimensionalizadas luego inmediatamente en *3ds Max* a través de la aplicación de modificadores —*extrude*, *shell*, *sweep*, etc.—, posibilitando, además, su variación paramétrica inmediata para lograr ajustes en la obtención de un mejor resultado visual.

Unidades de trabajo

Como criterio común, el desarrollo de la asignatura considera el uso riguroso del Sistema Internacional de Unidades para el trabajo con modelos arquitectónicos, tanto en los programas de CAD —diseño asistido por computador— como en los programas de BIM —modelado de información para la construcción—. En el curso habitual, y como buena práctica, las unidades de trabajo utilizadas en todos los programas son *metros*.

En esta experiencia, las unidades de trabajo empleadas durante la etapa de modelado son *metros* —la realidad representada se modela en su verdadera magnitud—, mientras que las unidades de trabajo en el programa *3ds MAX* —en el que se importa el modelo— se fijan en *centímetros* —la realidad que simula se modela también en su verdadera magnitud—, atendiendo a la escala de representación de 1:100, tan frecuente en la elaboración de las maquetas analógicas.

Materiales

El curso habitual contempla el uso de materiales realistas o hiperrealistas, procedentes de bibliotecas de materiales, cuya aplicación resulta automática y que solamente requiere de pequeños ajustes en su escala y de modificadores para resolver su aplicación a objetos anisótropos, en los que las diferentes caras tienen un aspecto distinto.

En esta experiencia se emplean materiales acostumbrados en la realización de maquetas físicas —madera, cartón, metal y plástico— que también se importan desde bibliotecas de materiales, con la ventaja, respecto a un modelado habitual, de que la aplicación de modificadores para diferenciar las caras de los elementos resulta únicamente relevante cuando se aplica un material que simula madera.

Luces

En el curso habitual se emplean luces que simulan fuentes naturales de iluminación, como el sol, o fuentes artificiales, como las luminarias —interiores o exteriores—.

En esta experiencia se emplea una única fuente de luz —un sol— en la simulación de maquetas fotografiadas en el exterior y dos focos, uno con la proyección de sombras arrojadas y otro —de muy poca intensidad— sin sombras, para la simulación de fotografías hechas en un interior.

Cámaras y encuadres

En el curso habitual se emplean cámaras con una configuración que simula las cámaras acostumbradas en la fotografía arquitectónica y se escogen, como buena práctica, encuadres ajustados a la experiencia posible de un usuario —en la altura del punto de vista—. De otro modo, las imágenes constituirían representaciones ajenas a la experiencia cotidiana de la arquitectura o a su representación fotográfica usual. Además, se aplican modificadores de corrección de cámara para evitar las fugas verticales.

En esta experiencia se emplean cámaras con mayor amplitud angular y no se incluyen modificadores de corrección, simulando las fotografías realizadas con las cámaras de los teléfonos móviles actuales. Los encuadres escogidos permiten, ahora, encuadres aéreos, facilitando la comprensión del conjunto arquitectónico en su totalidad, y, para los interiores, simulan la introducción de una cámara en la maqueta.

Ambientación

En el curso habitual se emplean elementos realistas de ambientación —vegetación, mobiliario y vehículos— y se disponen modelos humanos tridimensionales, procedentes de bibliotecas de modelos, para asegurar una escala e iluminación correctas —es frecuente encontrar errores en las figuras fotomontadas durante la etapa de postproducción, en muchas ocasiones desmedidas, con una iluminación imposible para la escena o con una sombra o un reflejo incorrectos—.

En esta práctica, los elementos introducidos para ambientar la escena —principalmente motivos vegetales y mobiliario— y para dar escala —personas y vehículos—, se tratan con los mismos materiales que el modelo, robusteciendo el carácter abstracto de la representación y evitando los errores de escala e iluminación en su inclusión posterior.

Para acentuar la pretensión de la representación de remplazar una representación analógica, en el encuadre se incluye un fondo, tratado a través de un plano abstracto, liso y reflectante, tal como se haría al fotografiar una maqueta física en un estudio fotográfico.

Producción

En los ejercicios del curso habitual los tiempos de renderizado son largos, sobre todo en la producción de imágenes realistas, y dependen en gran medida de motores de renderizado potentes, para los que es imprescindible contar con una licencia de uso.

En este caso, los tiempos de renderizado se reducen drásticamente y se amplía la posibilidad de utilizar otros motores de renderizado menos potentes —como los disponibles por defecto en el programa *3ds MAX*—, permitiendo la producción de más imágenes en el mismo tiempo de trabajo, la producción de imágenes de mayor tamaño en el mismo tiempo o la posibilidad de contar con más tiempo para la corrección de posibles errores en las imágenes o para su postproducción.

Postproducción

En el curso normal, la postproducción se realizaba mediante la aplicación de pequeños ajustes en las capas de *Photoshop* o mediante la aplicación sutil de filtros incluidos en la extensión para este programa *Google Nik Collection*.

En esta experiencia, y al no poder contar con licencias en muchos de los ordenadores de los estudiantes, el proceso de postproducción se desarrolla íntegramente a través de los ajustes disponibles en la edición de la aplicación de fotografías de los teléfonos móviles o en las aplicaciones incluidas por defecto en los Sistemas Operativos.

Resultados

Se incluyen a continuación ejemplos desarrollados en la asignatura de Representación en 3 dimensiones durante el periodo que abarca esta experiencia —de 2019 a 2021— (fig. 9, 10, 11 y 12), acompañados de ejemplos desarrollados por estudiantes con esta técnica en cursos de taller (fig. 14 y 16) y de fotografías de modelos analógicos presentados en otras ediciones de estos cursos (fig. 13 y 15).

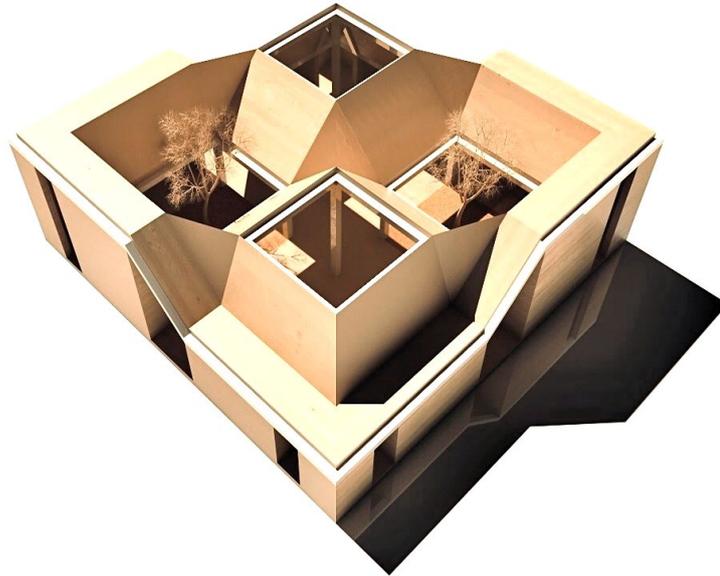


Fig. 9 Modelo digital como simulación de un modelo físico. Fuente: Curso de Representación en 3 dimensiones (2020)



Fig. 10 Modelo digital como simulación de un modelo físico. Fuente: Curso de Representación en 3 dimensiones (2020)

Digitalmente analógico: simular (digitalmente) lo que representa (analógico)

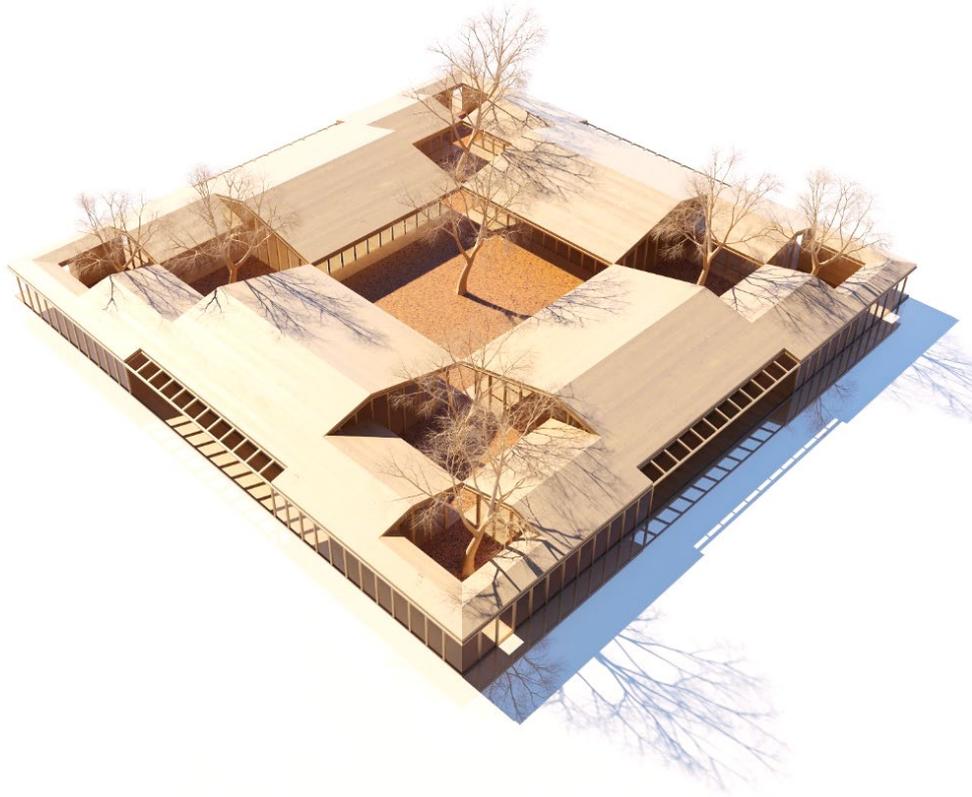


Fig. 11 Modelo digital como simulación de un modelo físico. Fuente: Curso de Representación en 3 dimensiones (2021)

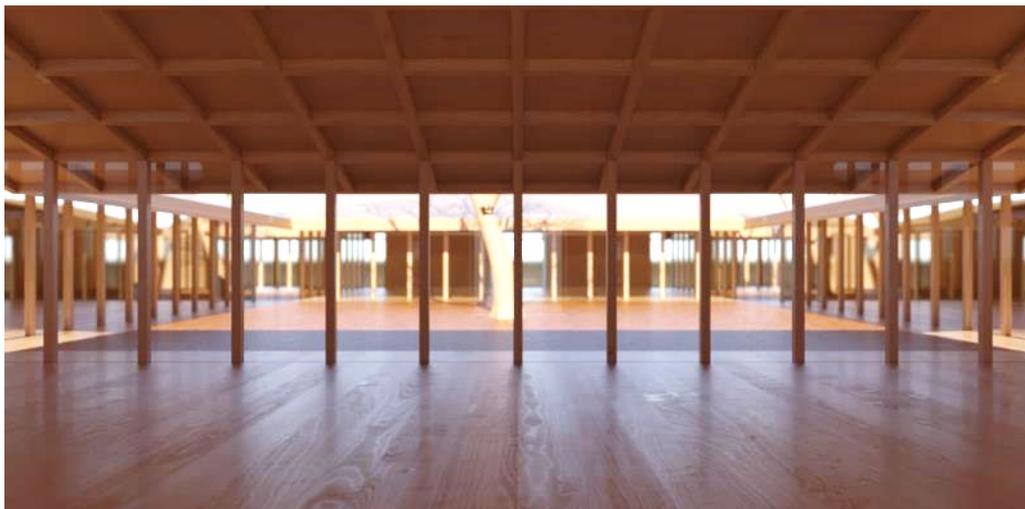


Fig. 12 Modelo digital como simulación de un modelo físico. Fuente: Curso de Representación en 3 dimensiones (2021)

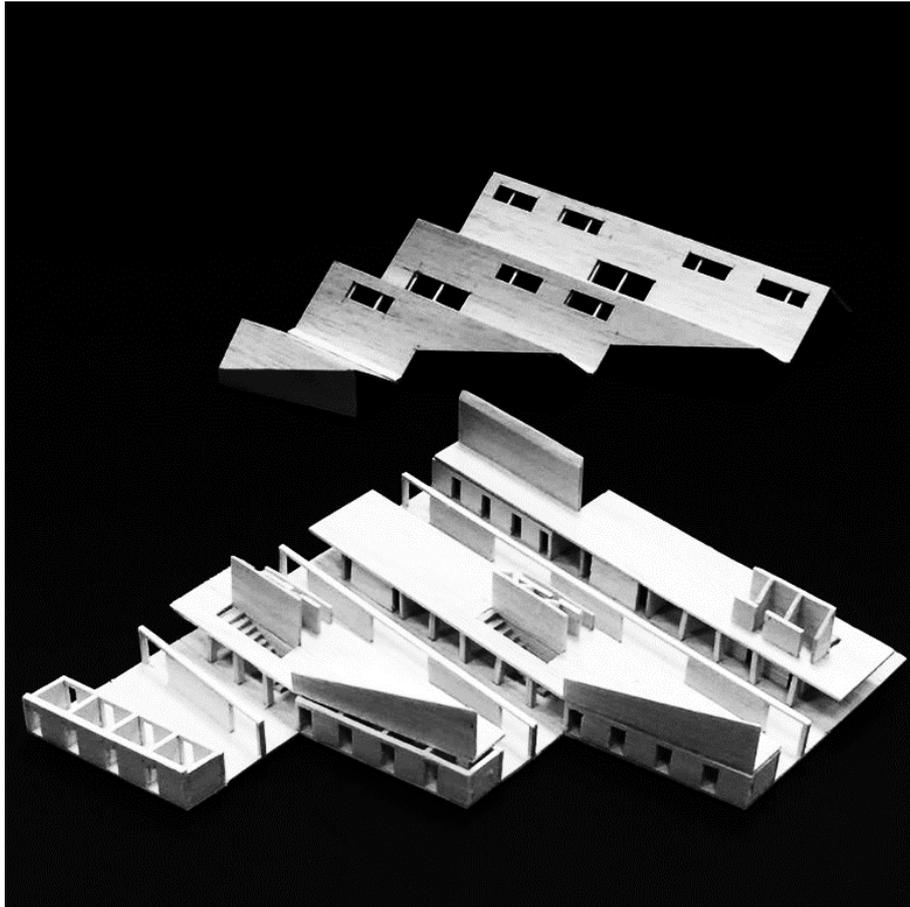


Fig. 13 Modelo físico como representación de un proyecto arquitectónico. Fuente: Curso de Taller de Proyecto II (2018)



Fig. 14 Modelo digital como simulación de un modelo físico. Fuente: Curso de Anteproyecto de Título (2020)

Digitalmente analógico: simular (digitalmente) lo que representa (analógico)

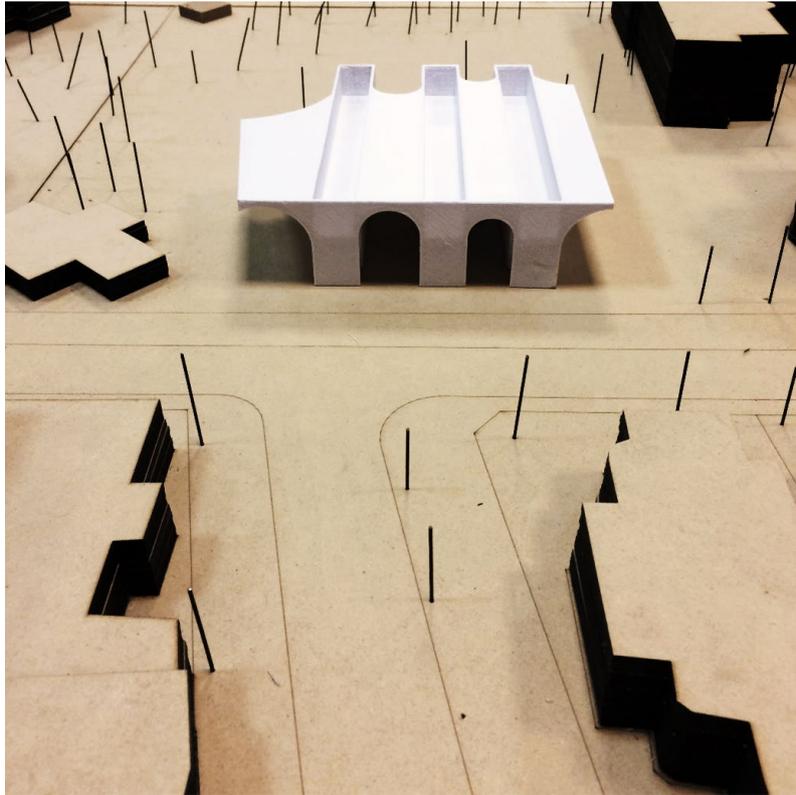


Fig. 15 Modelo analógico como representación de un entorno físico. Fuente: Curso de Taller de Proyecto (2018)



Fig. 16 Modelo digital como simulación de un modelo físico. Fuente: Curso de Taller de Proyecto III (2021)

La simulación digital de la representación analógica

De acuerdo con la experiencia expuesta, es posible extraer los siguientes aprendizajes:

En primer lugar, la simulación de una representación no solo es posible, sino que es, además, deseable —incluso imprescindible— en ciertos escenarios, como en el desarrollo telemático de la docencia a través de clases en línea durante una pandemia. En esta simulación, la reproducción de los efectos de empatía acostumbrados por las maquetas físicas es de suma importancia para favorecer, en la medida de lo posible, una cercanía entre quien presenta una idea, quien la interpreta y la valora, y quien recibe esos comentarios y los vuelve a interpretar. Así, los modelos virtuales se convierten en origen de afectos físicos.

En segundo lugar, las ventajas logísticas en la simulación digital de una representación analógica son evidentes, reduciendo el costo de los recursos materiales —de materias primas, de herramientas y de energía— y temporales asociados a la construcción física de los modelos. Un aspecto que resulta de especial relevancia en entornos educativos en los que el poder adquisitivo de una gran mayoría de los estudiantes es limitado.

En tercer lugar, y en un momento histórico como el actual, regido por una cultura del consumo inmediato de imágenes (Pallasmaa, 2014), el objetivo de las maquetas físicas es, en muchos casos, alcanzar rápidamente su condición de imagen. Y en la vocación de lograr esta reducción, la simulación de la representación evita —omite— el tiempo de la fotografía, comprimiendo el proceso global en el solape de *mirar* y *registrar* —una vez fijados los parámetros de la configuración del motor de renderizado, la producción de una imagen es tan fácil e inmediata como pulsar un botón en el encuadre de la ventana gráfica—. De este modo, modelar, representar, simular y registrar es todo uno.

Agradecimientos

A Cristóbal Caro Alarcón, quien comenzó como ayudante (2017-2021) y más tarde fue profesor responsable de una sección paralela en la asignatura de Representación en 2 dimensiones y Representación en 3 dimensiones (2022-2023) y sin cuya colaboración, apoyo y complicidad no hubiese sido posible el desarrollo de la experiencia expuesta.

Bibliografía

- Allen, Stan. 2000. *Practice: Architecture, Technique and Representation*. Amsterdam: OPA.
- Carazo Lefort, Eduardo. 2011. «Maqueta o modelo digital. La pervivencia de un sistema». *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 16 (17): 30-41. doi: 10.4995/ega.2011.881.
- Carazo Lefort, Eduardo y Martínez Gutiérrez, Sergio. 2013. « La generación digital. Más notas para el debate sobre una cibernética de la arquitectura». *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 18 (22): 50-59. doi: 10.4995/ega.2013.1680.
- Carazo Lefort, Eduardo y Galván Desvaux, Noelia. 2014. «Aprendiendo con maquetas. Pequeñas maquetas para el análisis de arquitectura». *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 19 (24): 62-71. doi: 10.4995/ega.2014.1828.
- Carazo Lefort, Eduardo. 2018. «La maqueta como realidad y como representación. Breve recorrido por la maqueta de arquitectura en los 25 años de EGA». *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 23 (24): 158-171. doi: 10.4995/ega.2018.10849.
- Christenson, Mike. 2019. *Theories and Practices of Architectural Representation*. Nueva York: Routledge.
- Evans, Robin. 1995. *The Projective Cast: Architecture and Its Three Geometries*. Cambridge: MIT Press.
- Fascari, Marco. 2008. *From Models to Drawings: Imagination and Representation in Architecture*. Londres: Routledge.
- Husserl, Edmund. 1991. *La crisis de las ciencias europeas y la fenomenología trascendental*. Barcelona: Crítica.
- Keiner, W. «Digital Models: COVID-19 and the Simulation of Physical Models in Virtual Classrooms». 2020, accedido el 16 de septiembre de 2024. <https://www.archdaily.com/938016/coronavirus-and-fake-models>.
- Moussavi, Farshid. 2006. *The Function of Ornament*. Barcelona: Actar.
- Pallasmaa, Juhani. 2014. *Los ojos de la piel: La arquitectura y los sentidos*. Barcelona: GG.
- Phan, Duy. «Works». 2020, accedido el 16 de septiembre de 2024. https://issuu.com/duyphanarchitects/docs/visual_portfolio_2.