

JIDA'22

X JORNADAS
SOBRE INNOVACIÓN DOCENTE
EN ARQUITECTURA

WORKSHOP ON EDUCATIONAL INNOVATION
IN ARCHITECTURE JIDA'22

JORNADES SOBRE INNOVACIÓ
DOCENT EN ARQUITECTURA JIDA'22

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE REUS
17 Y 18 DE NOVIEMBRE DE 2022



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

GILDA GRUP PER A LA INNOVACIÓ
I LA LOGÍSTICA DOCENT
EN ARQUITECTURA

Organiza e impulsa GILDA (Grupo para la Innovación y Logística Docente en la Arquitectura) de la **Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech (UPC)**

Editores

Berta Bardí-Milà, Daniel García-Escudero

Revisión de textos

Alba Arboix Alió, Jordi Franquesa, Joan Moreno Sanz, Judit Taberna Torres

Edita

Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

ISBN 978-84-9880-551-2 (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'22

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

Manuel Bailo Esteve (URV)

Dr. Arquitecto, EAR-URV

Jordi Franquesa (UPC)

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

Arturo Frediani Sarfati (URV)

Dr. Arquitecto, EAR-URV

Mariona Genís Vinyals (URV, UVic-UCC)

Dra. Arquitecta, EAR-URV y BAU Centre Universitari de Disseny UVic-UCC

Joan Moreno Sanz (UPC)

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

Judit Taberna Torres (UPC)

Arquitecta, Departamento de Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Coordinación

Alba Arboix Alió (UPC, UB)

Dra. Arquitecta, Teoría e Historia de la Arquitectura y Técnicas de la Comunicación, ETSAB-UPC, y Departament d'Arts Visuals i Disseny, UB

Comité Científico JIDA'22

Luisa Alarcón González

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Lara Alcaina Pozo

Arquitecta, EAR-URV

Atxu Amann Alcocer

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

Javier Arias Madero

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSAVA-UVA

Irma Arribas Pérez

Dra. Arquitecta, ETSALS

Enrique Manuel Blanco Lorenzo

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

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

Rodrigo Carbajal Ballell

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Eva Crespo

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

Còssima Cornadó Bardón

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

Eduardo Delgado Orusco

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Carmen Díez Medina

Dra. Arquitecta, Composición, EINA-UNIZAR

Déborra Domingo Calabuig

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Sagrario Fernández Raga

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

Nieves Fernández Villalobos

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

Noelia Galván Desvaux

Dra. Arquitecta, Urbanismo y Representación de la Arquitectura, ETSAVA-UVA

Pedro García Martínez

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

Arianna Guardiola Víllora

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

Miguel Guitart

Dr. Arquitecto, Department of Architecture, University at Buffalo, State University of New York

David Hernández Falagán

Dr. Arquitecto, Teoría e historia de la arquitectura y técnicas de comunicación, ETSAB-UPC

José M^a Jové Sandoval

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

Íñigo Lizundia Uranga

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSA EHU-UPV

Carlos Labarta

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Emma López Bahut

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

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 Dolors Martínez Santafe

Dra. Física, Departamento de Física, ETSAB-UPC

Javier Monclús Fraga

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

Zaida Muxí Martínez

Dra. Arquitecta, Urbanismo y ordenación del territorio, 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

Amadeo Ramos Carranza

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Jorge Ramos Jular

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

Ernest Redondo

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Silvana Rodrigues de Oliveira

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Carlos Rodríguez Fernández

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

Anna Royo Bareng

Arquitecta, EAR-URV

Jaume Roset Calzada

Dr. Físico, Física Aplicada, ETSAB-UPC

Borja Ruiz-Apilánez Corrochano

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

Patricia Sabín Díaz

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

Luis Santos y Ganges

Dr. Urbanista, Urbanismo y Representación de la Arquitectura, ETSAVA-UVA

Carla Sentieri Omarrementeria

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

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

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

Isabel Zaragoza de Pedro

Dra. Arquitecta, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

ÍNDICE

1. **Taller integrado: gemelos digitales y fabricación a escala natural. *Integrated workshop: Digital twins and full-scale fabrication.*** Estepa Rubio, Antonio; Elía García, Santiago.
2. **Acercamiento al ejercicio profesional a través de visitas a obras de arquitectura y entornos inmersivos. *Approach to the professional exercise through visits to architectural works and virtual reality models.*** Gómez-Muñoz, Gloria; Sánchez-Aparicio, Luis Javier; Armengot Paradinas, Jaime; Sánchez-Guevara-Sánchez, Carmen.
3. **El levantamiento urbano morfotipológico como experiencia docente. *Morphotypological survey as a teaching experience.*** Cortellaro, Stefano; Pesoa, Melisa; Sabaté, Joaquín.
4. **Dibujando el espacio: modelos de aprendizaje colaborativo para alumnos y profesores. *Drawing the space: collaborative learning models for students and teachers.*** Salgado de la Rosa, María Asunción; Raposo Grau, Javier Fco; Butragueño Díaz-Guerra, Belén.
5. **Enseñanza de la iluminación: metodología de aprendizaje basado en proyectos. *Teaching lighting: project-based learning methodology.*** Bilbao-Villa, Ainara; Muros Alcojor, Adrián.
6. **Rituales culinarios: una investigación virtual piloto para una pedagogía emocional. *Culinary rituals: a virtual pilot investigation for an emotional pedagogy.*** Sánchez-Llorens, Mara; Garrido-López, Fermina; Huarte, M^a Jesús.
7. **Redes verticales docentes en Proyectos Arquitectónicos: Arquitectura y Agua. *Vertical networks in Architectural Projects: Architecture and Water.*** De la Cova-Morillo Velarde, Miguel A.
8. **A(t)BP: aprendizaje técnico basado en proyectos. *PB(t)L: project based technology learning.*** Bertol-Gros, Ana; Álvarez-Atarés, Francisco Javier.
9. **De vuelta al pueblo: el Erasmus rural. *Back to the village: Rural Erasmus.*** Marín-Gavín, Sixto; Bambó-Naya, Raimundo.
10. **El libro de artista como vehículo de la emoción del proyecto arquitectónico. *The artist's book as a vehicle for the emotion of the architectural project.*** Martínez-Gutiérrez, Raquel; Sardá-Sánchez, Raquel.

11. **SIG y mejora energética de un grupo de viviendas: una propuesta de transformación a nZEB. *GIS and the energy improvement of dwellings: a proposal for transformation to nZEB.*** Ruiz-Varona, Ana; García-Ballano, Claudio Javier; Malpica-García, María José.
12. **“Volver al pueblo”: reuso de edificaciones en el medio rural aragonés. *“Back to rural living”: reuse of buildings in the rural environment of Aragón.*** Gómez Navarro, Belén.
13. **Pedagogía de la construcción: combinación de técnicas de aprendizaje. *Teaching construction: combination of learning techniques.*** Barbero-Barrera, María del Mar; Sánchez-Aparicio, Luis Javier; Gayoso Heredia, Marta.
14. **BIM en el Grado en Fundamentos de Arquitectura: encuestas y resultados 2018-2021. *BIM Methodology in Bachelor’s Degree in Architecture: surveys and results 2018-2021.*** Uranga-Santamaria, Eneko Jokin; León-Cascante, Iñigo; Azcona-Uribe, Leire; Rodríguez-Oyarbide, Itziar.
15. **Los concursos para estudiantes: análisis de los resultados desde una perspectiva de género. *Contests for students: analysis of results from a gender perspective.*** Camino-Olea, M^a Soledad; Alonso-García, Eusebio; Bellido-Pla, Rosa; Cabeza-Prieto, Alejandro.
16. **Una experiencia de aprendizaje en un máster arquitectónico basada en un proyecto al servicio de la comunidad. *A learning master’s degree experience based on a project at the service of the community.*** Zamora-Mestre, Joan-Lluís; Serra-Fabregà, Raül.
17. **La casa que habito. *The house I live in.*** Pérez-García, Diego; Loyola-Lizama, Ignacio.
18. **Observación y crítica: sobre un punto de partida en el aprendizaje de Proyectos. *Observation and critique: about a starting point in the learning of Projects.*** López-Sánchez, Marina; Merino-del Río, Rebeca; Vicente-Gilabert, Cristina.
19. **STARq (semana de tecnología en arquitectura): taller ABP que trasciende fronteras. *STARq (technology in architecture Week’s): PBL workshop that transcends borders.*** Rodríguez Rodríguez, Lizeth; Muros Alcojor, Adrián; Carelli, Julian.
20. **Simulacros para la reactivación territorial y la redensificación urbana. *Simulation for the territorial reactivation and the urban redensification.*** Grau-Valldosera, Ferran; Santacana-Portella, Francesc; Tiñena-Ramos, Arnau; Zaguire-Fernández, Juan Manuel.
21. **Tocar la arquitectura. *Play architecture.*** Daumal-Domènech, Francesc.

22. **Construyendo aprendizajes desde el conocimiento del cerebro. *Building learnings from brain knowledge*.** Ros-Martín, Irene.
23. **Murales para hogares de acogida: una experiencia de ApS, PBL y docencia integrada. *Murals for foster homes: an experience of ApS, PBL and integrated teaching*.** Villanueva Fernández, María; García-Diego Villarias, Héctor; Cidoncha Pérez, Antonio; Goñi Castañón, Francisco Xabier
24. **Hacia adentro. *Inwards*.** Capomaggi, Julia
25. **Comunicación y dibujo: experiencia de un modelo de aprendizaje autónomo. *Communication and Drawing: experimenting with an Autonomous Learner Model*.** González-Gracia, Elena; Pinto Puerto, Francisco.
26. **Inmunoterapias costeras: aprendizaje a través de la investigación. *Coastal Immunotherapies*.** Alonso-Rohner, Evelyn; Sosa Díaz-Saavedra, José Antonio; García Sánchez, Héctor
27. **Taller Integrado: articulando práctica y teoría desde una apuesta curricular. *Integrated Studio: articulating practice and theory from the curricular structure*.** Fuentealba-Quilodrán, Jessica; Barrientos-Díaz, Macarena.
28. **Atmósfera de resultados cualitativos sobre el aprendizaje por competencias en España. *Atmosphere of qualitative results on competency-based learning in Spain*.** Santalla-Blanco, Luis Manuel.
29. **La universidad en la calle: el Taller Integral de Arquitectura Autogobierno (1973-1985). *University in the streets: the Self-Government Architecture Integral Studio (1973-1985)*.** Martín López, Lucía; Durán López, Rodrigo.
30. **Metodologías activas en el urbanismo: de las aulas universitarias a la intervención urbana. *Active methodologies in urban planning: from university classrooms to urban intervention*.** Córdoba Hernández, Rafael; Román López, Emilia.
31. **Inteligencia colaborativa y realidad extendida: nuevas estrategias de visualización. *Collaborative Intelligence and Extended Reality: new display strategies*.** Galleguillos-Negrón, Valentina; Mazarini-Watts, Piero; Quintanilla-Chala, José.
32. **Espacios para la innovación docente: la arquitectura educa. *Spaces for teaching innovation: Architecture educates*.** Ventura-Blanch, Ferran; Salas Martín, Nerea.
33. **El futuro de la digitalización: integrando conocimientos gracias a los alumnos internos. *The future of digitization: integrating knowledge thanks to internal students*.** Berroguí-Morrás, Diego; Hernández-Aldaz, Marta; Idoate-Zapata, Marta; Zhan, Junjie.

34. **La geometría de las letras: proyecto integrado en primer curso de arquitectura.**
The geometry of the words: integrated project in the first course of architecture. Salazar Lozano, María del Pilar; Alonso Pedrero, Fernando Manuel.
35. **Cartografía colaborativa de los espacios para los cuidados en la ciudad.**
Collaborative mapping of care spaces in the city. España-Naveira, Paloma; Morales-Soler, Eva; Blanco-López, Ángel.
36. **Las extensiones del cuerpo. *Body extensions.*** Pérez Sánchez, Joaquín; Farreny-Moranchó, Jaume; Ferré-Pueyo, Gemma; Toldrà-Domingo, Josep Maria.
37. **Aprendizaje transversal: una arquitectura de coexistencia entre lo antrópico y lo biótico. *Transversal learning: an architecture of coexistence between the anthropic and the biotic.*** García-Triviño, Francisco; Otegui-Vicens, Idoia.
38. **El papel de la arquitectura en el diseño urbano eficiente: inicio a la reflexión crítica. *The architecture role in the efficient urban design: a first step to the guided reflection.*** Díaz-Borrego, Julia; López-Lovillo, Remedios María; Romero-Gómez, María Isabel, Aguilar-Carrasco, María Teresa.
39. **¿Cuánto mide? Una experiencia reflexiva previa como inicio de los estudios de arquitectura. *How much does it measure? A previous thoughtful experience as the beginning of architecture studies.*** Galera-Rodríguez, Andrés; González-Gracia, Elena; Cabezas-García, Gracia.
40. **El collage como medio de expresión gráfico plástico ante los bloqueos creativos. *Collage as a means of graphic-plastic expression in the face of creative blockages.*** Cabezas-García, Gracia; Galera-Rodríguez, Andrés.
41. **Fenomenografías arquitectónicas: el diseño de cajas impregnadas de afectividad. *Architectural phenomenographies: the design of impregnated boxes with affectivity.*** Ríos-Vizcarra, Gonzalo; Aguayo-Muñoz, Amaro; Calcino-Cáceres, María Alejandra; Villanueva-Paredes, Karen.
42. **Aprendizaje arquitectónico en tiempos de emergencia: ideas para una movilidad post-Covid. *Architectural learning in emergency times: ideas for a post-Covid mobility plan.*** De Manuel-Jerez, Esteban; Andrades Borrás, Mercedes; Rueda Barroso, Sergio; Villanueva Molina, Isabel M^a.
43. **Experiencia docente conectada en Taller de Proyectos: “pensar con las manos”. *Teaching Experience Related with Workshop of Projects: “Thinking with the Hands”.*** Rivera-Rogel, Alicia; Cuadrado-Torres, Holger.
44. **Laboratorio de Elementos: aprendiendo de la disección de la arquitectura. *Laboratory of Elements: learning from the dissection of architecture.*** Escobar-Contreras, Patricio; Jara-Venegas, Ana; Moraga-Herrera, Nicolás; Ortega-Torres, Patricio.

45. **SEPs: una experiencia de Aprendizaje y Servicio en materia de pobreza energética de verano. *SEPs: a Summer Energy Poverty Service-Learning experience.*** Torrego-Gómez, Daniela; Gayoso-Heredia, Marta; Núñez-Peiró, Miguel; Sánchez-Guevara, Carmen.
46. **La madera (del material al territorio): docencia vinculada con el medio. *Timber (from material to the territory): environmental-related teaching.*** Jara-Venegas, Ana Eugenia; Prado-Lamas, Tomás.
47. **Resignificando espacios urbanos invisibles: invisibilizados mediante proyectos de ApS. *Resignifying invisible: invisibilised urban spaces through Service Learning Projects.*** Belo-Ravara, Pedro; Núñez-Martí, Paz; Lima-Gaspar, Pedro.
48. **En femenino: otro relato del arte para arquitectos. *In feminine: another history of art for architects.*** Flores-Soto, José Antonio.
49. **AppQuitectura: aplicación móvil para la gamificación en el área de Composición Arquitectónica. *AppQuitectura: Mobile application for the gamification in Architectural Composition.*** Soler-Montellano, Agatángelo; Cobeta-Gutiérrez, Íñigo; Flores-Soto, José Antonio; Sánchez-Carrasco, Laura.
50. **AppQuitectura: primeros resultados y próximos retos. *AppQuitectura: initial results and next challenges.*** Soler-Montellano, Agatángelo; García-Carbonero, Marta; Mayor-Márquez, Jesús; Esteban-Maluenda, Ana.
51. **Método Sympoiesis con la fabricación robótica: prototipaje colectivo en la experiencia docente. *Sympoiesis method for robotic fabrication: collectively prototyping in architecture education.*** Mayor-Luque, Ricardo.
52. **Feeling (at) Home: construir un hogar en nuevos fragmentos urbanos. *Feeling (at) Home: Building a Home in New Urban Fragments.*** Casais-Pérez, Nuria
53. **Bienestar en torno a parques: tópicos multidisciplinares entre arquitectura y medicina. *Well-being around parks: multidisciplinary topics between architecture and medicine.*** Bustamante-Bustamante, Teresita; Reyes-Busch, Marcelo; Saavedra-Valenzuela, Ignacio.
54. **Mapping como herramienta de pensamiento visual para la toma de decisiones proyectuales. *Mapping as a visual thinking tool for design project decision.*** Fonseca-Alvarado, Maritza-Carolina; Vodanovic-Undurraga, Drago; Gutierrez-Astete, Gonzalo.
55. **Mejora de las destrezas profesionales en el proyecto de estructuras del Máster habilitante. *Improving professional skills in structural design for the qualifying Master's degree.*** Perez-Garcia, Agustín.

56. **La investigación narrativa como forma de investigación del taller de proyectos.**
Narrative inquiry as a form of research of the design studio.
Uribe-Lemarie, Natalia.

57. **Taller vertical social: ejercicio didáctico colectivo en la apropiación del espacio público.** ***Vertical social workshop: collective didactic exercise in the appropriation of public space.*** Lobato-Valdespino, Juan Carlos; Flores-Romero, Jorge Humberto.

58. **Superorganismo: mutaciones en el proceso proyectual.** ***Superorganism: mutations in the design process.*** López-Frasca, Stella; Soriano, Federico; Castillo, Ana Laura.

59. **Cartografías enhebradas: resiguiendo la cuenca del Ebro contracorriente.**
Threaded cartographies: following the Ebro basin against the current.
Tiñena Ramos, Arnau; Solans Ibáñez, Indibil; López Frasca, Stella

El futuro de la digitalización: integrando conocimientos gracias a los alumnos internos

The future of digitization: integrating knowledge thanks to internal students

Berrogui-Morrás, Diego; Hernández-Aldaz, Marta; Idoate-Zapata, Marta; Zhan, Junjie

Departamento de Teoría, Proyectos y Urbanismo, Universidad de Navarra, España,

dberroquimo@alumni.unav.es; mhernandez.1@alumni.unav.es; midoatezapata@alumni.unav.es;
izhan@alumni.unav.es

Abstract

The challenges presented by digitization in the world of architecture have increased in recent decades due to the advance of new software. The present study seeks to be an instrument for the management of the adaptation or initiation in these new tools. We wanted to expose the current situation in architectural firms based on their own experiences and opinions. The methodology used has been, the realization of surveys to architecture studios from all over Spain about their knowledge of digitization and their vision of this, trying to find answers that interest both schools of architecture, as students and, therefore, future architects. These answers reflect the existing situation and future desires, so they can be used either way, as an aid to design the professional profile of students, as well as to think over on the role of digital tools in the future of the profession.

Keywords: digitization, surveys, softwares, internal students, profesional training.

Thematic areas: architectural projects, ICT tools, educational research.

Resumen

Los retos que presenta la digitalización en el mundo de la arquitectura se han visto incrementados en las últimas décadas debido al avance de los nuevos softwares. El presente estudio busca ser un instrumento para la gestión de la adaptación o iniciación en estas nuevas herramientas. Hemos querido exponer el panorama actual en los estudios de arquitectura en base a sus propias experiencias y opiniones. La metodología empleada ha sido la realización de encuestas a estudios de toda España acerca de su nivel de digitalización y su visión de esta, intentando encontrar respuestas que interesan tanto a Escuelas de Arquitectura, como a alumnos y, por tanto, futuros arquitectos. Estas respuestas reflejan la situación existente y los deseos futuros, por lo que pueden servir tanto como ayuda para diseñar el perfil profesional de los alumnos como para reflexionar sobre el papel de las herramientas digitales en el futuro de la profesión.

Palabras clave: digitalización, encuestas, softwares, alumnos internos, formación para la profesión.

Bloques temáticos: proyectos arquitectónicos, herramientas TIC, investigación educativa.

Introducción

La digitalización de la arquitectura es un tema que está sobre la mesa desde hace ya muchos años, a nivel de diseño, de representación, de fabricación, de generación, de análisis, etc. Las Escuelas de Arquitectura tienen la responsabilidad de formar a los futuros arquitectos para que puedan responder a las necesidades de la sociedad actual y futura. En algunas asignaturas se propone utilizar softwares específicos en los que no se profundiza durante la carrera, o los alumnos trabajamos con programas que no se utilizarán en muchos de los estudios de arquitectura, o en el aprendizaje no se entiende la esencia o lenguaje del programa, de manera que al quedar obsoleto existirá la necesidad de enfrentarse de cero con otro diferente. Parece preferible que el profesorado no se centre en el aprendizaje de conocimientos informáticos, sino en enseñar a hablar el lenguaje digital, que facilite, después, buscar herramientas digitales que contribuyan a solucionar cada problema.

Con el objetivo de conocer y afrontar esta problemática hemos elaborado un análisis sobre la evolución de la digitalización y los softwares que se emplean actualmente en el ámbito profesional en arquitectura. Para ello se han realizado entrevistas entre los meses de enero y febrero de 2022 a numerosos estudios españoles de arquitectura de diferentes tamaños, Comunidades autónomas, años de creación y especialidad.

Somos un grupo de alumnos de 4º de arquitectura, iniciándose en la investigación y querríamos, con ocasión de esta ponencia, presentar los resultados que hemos obtenido en estas encuestas, analizándolos y extraer las conclusiones que nos han aportado con el fin de ofrecer una serie de propuestas que puedan servir de ayuda a las Escuelas de Arquitectura. Es un proyecto que involucra todas las asignaturas de la carrera, ya que la digitalización afecta ahora mismo a todos los ámbitos, por lo que lo proponemos como un proyecto integrador, dirigido a la totalidad de la Escuela. ¿Cómo plantear la enseñanza de la digitalización en el plan de estudios del grado de Arquitectura?

Desde nuestra Escuela de Arquitectura nos hemos querido unir a este tema candente. Al comienzo de esta investigación observamos que existían otros análisis similares en Escuelas de Arquitectura, editoriales y universidades de prestigio por lo que nos hemos basado en las publicaciones de ETH Zürich (Hovestadt, 2020), (Hovestadt, 2015), Royal Danish Academy (Nicholas, 2018), (Svilans, 2017), las investigaciones de Arturo Tedeschi (Tedeschi, 2014), o los resultados de la Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture.



Fig. 1 Alumnos trabajando en una asignatura gráfica de Arquitectura. Fuente: realizada por los autores en 2021

1. Los softwares y su metodología de aprendizaje

Tras la identificación de una muestra de alrededor de 200 estudios de arquitectura, se han obtenido 63 respuestas, donde el 74.6% de los estudios son pequeños, es decir, entre 1 y 5 personas, conformándose así el porcentaje restante por un 17.5% de estudios medianos, de 5 a 15 trabajadores, y un porcentaje más reducido del 7.9% de estudios grandes de entre 15 y 50 integrantes. Además, en cuanto al ámbito de trabajo, se ha detectado que el 90.5% de los encuestados se especializa en vivienda, seguido de la rehabilitación, en la que se especializan el 57.1% de los estudios.

En lo referente a la utilización de softwares, se han analizado cuatro categorías diferentes: dibujo y diseño 2D, generación de imagen, 3D y cálculo de instalaciones y estructuras, siendo los más utilizados AutoCAD, Photoshop, SketchUp y Presto o CYPE respectivamente.

Dentro del ámbito del diseño 2D, destacamos el dominio de AutoCAD, ya que el 92.1% de los estudios encuestados hace uso de este software para la realización de los planos de arquitectura. A pesar de su pronta aparición en el año 1982, este programa continúa siendo líder dentro de su ámbito de actuación, por las amplias posibilidades de edición y personalización que permite, además de las posteriores adaptaciones a las necesidades de los profesionales. En cambio, otros softwares de este mismo ámbito, como Rhinoceros (19%) o MicroStation, a pesar de tener características similares, no han tenido de momento tanto éxito, ya que se han visto afectados por la globalización y carácter divulgativo de AutoCAD.

En referencia a la simultaneidad de softwares empleados, los resultados revelan que los estudios fundados a partir del año 2000 son más propensos a complementar AutoCAD con otros programas que los anteriores al 2000.

Alrededor de los 2000, se manifestó un auge en el modelado 3D que produjo la consiguiente creación de diversos programas destinados a dicha tarea. Entre estos, destaca el uso de SketchUp frente a otros como 3ds Max o Revit. La razón de su éxito, según los arquitectos encuestados, es que posibilita una primera aproximación de lo manual a lo digital de una manera sencilla ya que es muy intuitivo y permite el aprendizaje autodidacta en el caso de necesidad de adaptación al no haber obtenido formación durante la carrera.

Es tal su repercusión que algunos de los profesionales entrevistados afirman haber dejado de usar 3ds Max para emplear SketchUp y Revit simultáneamente, dado que no ofrece herramientas tan completas como Revit y no es tan intuitivo como SketchUp.

Otra metodología de trabajo surgida recientemente es la metodología BIM, donde en España destaca Revit, que integra a todos los agentes que intervienen en el proceso de un proyecto, desde su diseño hasta su construcción final, centralizando toda la información en un único modelo 3D. Por ello, debe tener un trato diferenciado frente al resto de softwares de modelado 3D mencionados anteriormente. Se profundizará en este tema más adelante.

¿Qué softwares se usan en vuestro estudio?

63 respuestas

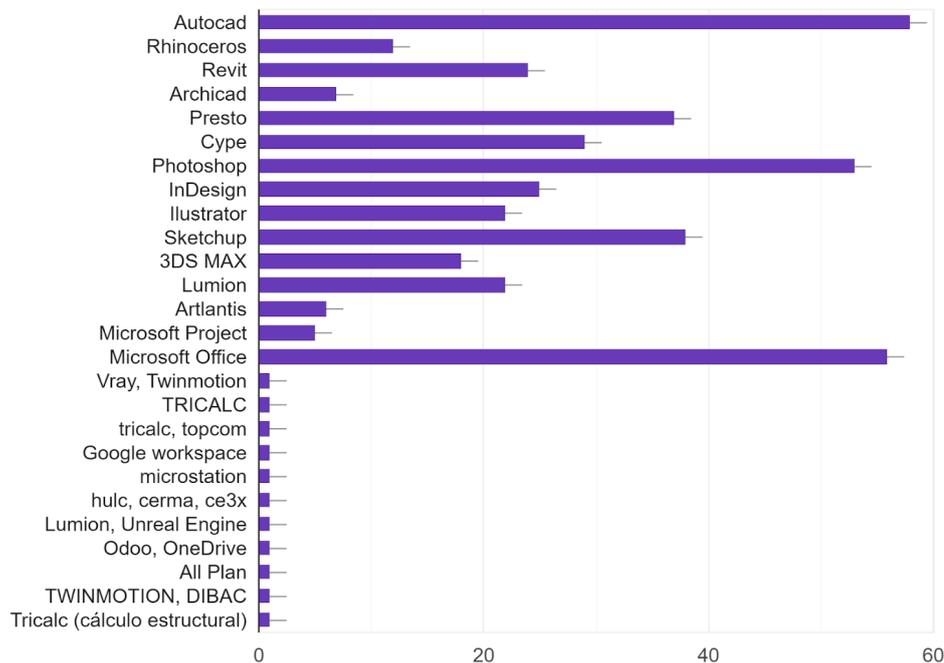


Fig. 2 Softwares usados por los estudios. Fuente: Encuesta “Análisis crítico de la cultura digital en Arquitectura” 2022

Con el constante avance de la tecnología surgen cada vez más programas especializados y esto lleva a que las empresas se vean obligadas a actualizarse y cambiar de software. Algunos de los motivos que les limita el número de programas que pueden utilizar son, por una parte, el pago de las licencias, que, en algunos casos, puede ser muy elevado y que según el tamaño de la empresa puede resultar difícil de asumir. En estudios grandes este gasto no tiene tanto impacto como puede tenerlo un estudio de pocos integrantes ya que los ingresos son menores. Por otra parte, exponen que el tiempo de aprendizaje puede suponer también un problema para determinados estudios, ya que muchos de ellos se ven obligados a compaginar el estudio autodidacta con la realización de los proyectos. Además, el desconocimiento en el uso de un software limita los diseños a los conocimientos que uno tenga sobre el manejo de las herramientas tecnológicas, se diseña según los comandos que se conocen.

De hecho, los resultados obtenidos reflejan que, en la formación en el uso de softwares, el 88.9% de los casos se da de manera individual, a través de tutoriales o cursos de formación, mientras que, únicamente, se da un 38,1% en el que un integrante del estudio con conocimientos en un programa es el que ha enseñado a los demás. Son solo los estudios considerados en esta investigación como medianos y grandes, los que en algún momento han solicitado los servicios de una agencia para formar a los miembros del estudio. Es entendible, pues en ocasiones no resultan viables este tipo de gastos cuando la formación la van a recibir únicamente unos pocos.



Fig. 3 Formación en el uso de softwares. Fuente: Encuesta “Análisis crítico de la cultura digital en Arquitectura” 2022

2. La digitalización en la fase proyectual

En cuanto al modo de aproximarse a un proyecto, alrededor del 60% de los estudios declaran que el uso de software digitales parece no haber cambiado la metodología de diseño, pero sí ha ayudado a agilizar los procesos y a la correcta interpretación del cliente, mediante infografías y modelos en tres dimensiones. Aseguran que siguen partiendo de bocetos a mano o programas sencillos como SketchUp para trabajar con una técnica libre, alejada de la precisión y perfección de los dibujos obtenidos a partir de herramientas tecnológicas. Este hecho se puede ver reflejado en respuestas como la mostrada a continuación:

“En las fases iniciales seguimos utilizando los bocetos a mano alzada, el papel y el lápiz. SketchUp es lo suficientemente flexible como para complementarse con esta metodología. Otros programas no nos han servido para trabajar en la fase de diseño inicial (los BIM los vemos demasiado rígidos para arrancar, aunque cuando el proyecto está bastante definido si son muy útiles para entrar a concretar detalles)”. -Peón Arquitectos

Sin embargo, los que trabajan con softwares BIM desde cero, recalcan que es necesario un gran esfuerzo inicial, pues debe tenerse más clara la definición constructiva desde el inicio, algo que al principio ralentiza. No obstante, posteriormente es una ventaja bastante importante y se consigue una imagen más fiel del resultado que se quiere obtener. A su vez, también confiesan que, al dejar de aproximarse inicialmente a través del croquis en papel, en cierto modo, se ha rigidizado su proceso creativo. Dentro de este grupo, la mayoría de estudios han sido fundados a partir del 2005.

Encontramos numerosos casos en los que los estudios prefieren no hacerse cargo de toda la documentación que se debe entregar y lo externalizan con el objetivo de conseguir una mejor calidad o restar volumen de trabajo debido a la falta de tiempo, personal cualificado o disponible y conocimientos. En referencia a este tema, destaca que el 40% de los estudios entrevistados, externalizan o subcontratan a terceros para la realización del cálculo de estructuras o instalaciones. Son menos los que encargan a otros las imágenes o renders realistas, alrededor de un tercio de los estudios.



Fig. 4 Render realizado en Twinmotion. Fuente: realizado por los autores, 2022

Con el objetivo de hacer reflexionar a los arquitectos sobre la aportación distintiva de la persona más allá de sus conocimientos, se realizó la siguiente pregunta: *¿Qué considerarías que es específico del arquitecto que nunca podrá hacer un robot o un software de programación?*

La mayoría de los estudios han respondido que el arquitecto tiene la función de proyectar y diseñar y que el software solo es una ayuda limitada. Las respuestas de los estudios apelan a la creatividad y el diseño que es capaz de conseguir un arquitecto, mientras que el software tiene solo la función de ayudar a plasmar esas ideas en un soporte visible. Según casi el 100% de los arquitectos entrevistados, ningún software tiene la sensibilidad para proyectar, ni puede crear diseños que se adapten perfectamente a las condiciones de un determinado lugar. Además, el arquitecto es capaz de producir diseños innovadores, creando distintas formas, ambientes y funcionalidad de la construcción, que responden a las necesidades de un determinado cliente. A esta conclusión se ha llegado analizando respuestas de diversos estudios como son las siguientes:

“Actualmente el ordenador solo es una herramienta de trabajo como lo eran antes la escuadra y el cartabón. Los ordenadores no dibujan, no proyectan, no toman decisiones... Todo eso es específico del arquitecto. Tampoco dirigen obras.

Un ordenador puede calcular una estructura, pero no puede proyectarla. ¿Podrán en un futuro? Imagino que dentro de no tanto tiempo un cliente irá con su móvil a su parcela, tomará todos los datos, topográficos, fotografías, etc. Luego introducirá unas cuantas viviendas que sean de su agrado, y el software, llamémoslo "Archipro", tras cruzar estos datos creará una propuesta de vivienda, resolverá encuentros, estructura e instalaciones y generará un presupuesto. Puede ser sí, pero ¿será bella la casa? Opción B, la gente cansada de tanta pantalla decide potenciar las relaciones humanas y este tipo de softwares no llegan a calar en la sociedad. Quien sabe.” - Esther Vicario Azcona Arquitectura.

Por otra parte, un porcentaje del 26.6% repite el concepto de que el arquitecto es capaz de tratar y empatizar con el cliente, para conseguir resultados que se adapten perfectamente a sus preferencias, mientras que un robot no es capaz de conseguir esto. Es decir, el arquitecto tiene sensibilidad, capacidad de pensar, desarrollar y buscar soluciones concretas para un proyecto, que lo convierten en un proyecto arquitectónico de calidad.

3. Metodología BIM

“BIM es una tecnología de modelado y una serie de procesos que sirven para generar, comunicar, y analizar proyectos constructivos” (Eatsman, 2012). Definición que quizás no es del todo clara acerca de qué es BIM, por lo que vamos a desglosarla para tratar de entenderla. Primero, BIM son las siglas de *Building Information Modeling*. Se trata de una metodología de trabajo digital que a través de los modelos 3D diseña, gestiona y construye el proyecto. Es un proceso que integra todo tipo de información del mundo real, la digitaliza y analiza para generar una serie de productos que van a permitir construir el edificio.

Consideramos que la introducción de la metodología BIM en el ámbito de la arquitectura requería de un apartado en nuestra investigación, destinando así una serie de preguntas a este tema, con el objetivo de obtener los distintos puntos de vista de los estudios entrevistados.

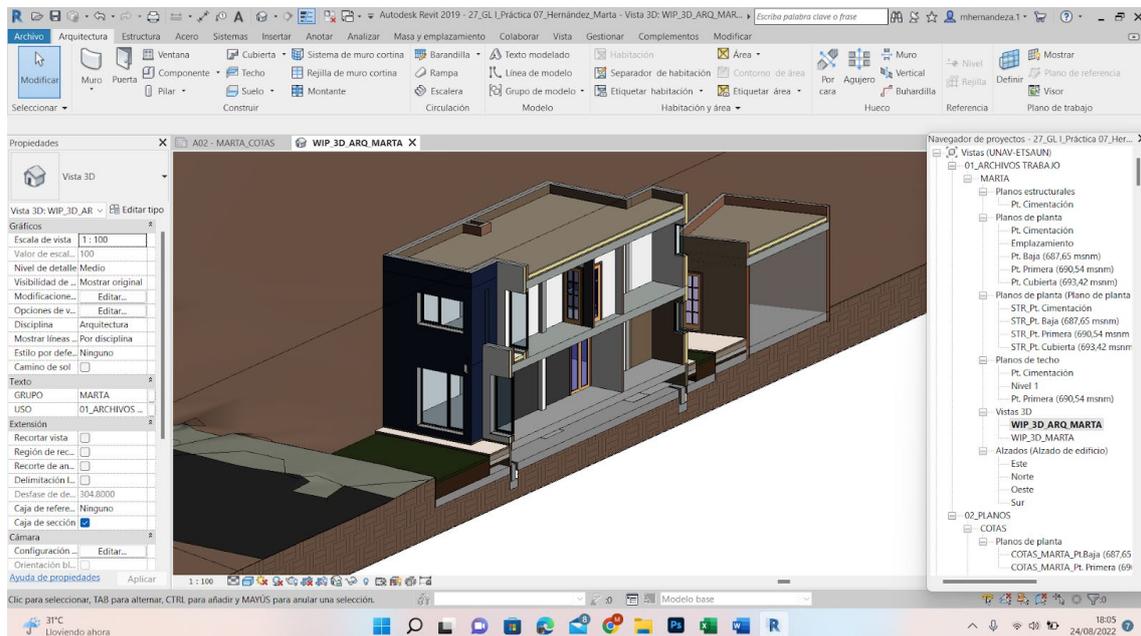


Fig. 5 Modelado 3D en Revit. Fuente: realizado por los autores, 2020

En la actualidad, el empleo de la metodología BIM y los softwares que implica (Revit, ArchiCAD, MicroStation...) ha aumentado de manera considerable. Nos surge la duda acerca de la obligatoriedad de esta metodología en el ámbito arquitectónico.

En relación con este asunto encontramos dos tipos de posturas. Por un lado, el 32.8% de los estudios dicen estar de acuerdo con la obligatoriedad de esta metodología. El resto, por el contrario, no está de acuerdo. Obtuvimos respuestas como la siguiente: *“No creo que una herramienta de trabajo deba convertirse en obligatoria”*. Aunque puedan pensar que la metodología BIM es una herramienta de gran utilidad en la ejecución y puesta en obra de un proyecto, opinan que el hecho de que sea obligatoria es un desacierto, que no debe ser una imposición.

Cerca del 23% (22.95%) de los estudios entrevistados opina que la metodología BIM es apropiada para proyectos de obra pública, con elementos constructivos industrializados, pero no es acertada para proyectos de viviendas o de menor escala, ya que dificulta el proceso. *“Me parece que es muy útil en cierto tipo de proyectos, edificios de grandes dimensiones y con elementos muy repetidos. En pequeños proyectos de detalle, como viviendas unifamiliares, es una pérdida de tiempo”*. -B11 Arquitectos

“No debería ser obligatorio. Se debería poder exigir un mínimo de calidad en los proyectos, unos mínimos de información, documentación, cálculos de demandas, cargas... pero cómo llegar a ellos no debería ser una cuestión de una marca o programa concreto. Se debe exigir resultados y calidad. La forma de llegar a ellos no debería estar regulada. Y nosotros en concreto la usamos, pero porque ahora mismo entendemos que es la mejor solución, pero con el tiempo seguro que cambiará y surgirán otras alternativas”. -Beamonte y Vallejo Arquitectos

En relación con la implantación de esta metodología, nos parece de gran interés la opinión de los profesionales sobre el tiempo que conlleva un proyecto con esta metodología.

Las respuestas obtenidas son muy variadas, divididas en tres tercios. Un 31.15%, han respondido que aumenta el tiempo dedicado a un proyecto debido a alguna de las siguientes razones: requiere mayor definición de elementos singulares desde un inicio aumenta el tiempo en proyectos de pequeña escala o pequeñas intervenciones, no se aprovecha toda su capacidad y se duplica el trabajo, es necesario adquirir muchos conocimientos primero para que sea rentable utilizarlo, o el nivel de detalle es mayor ya que se requiere información específica.

“En ocasiones obliga a modelizar partes que no serían necesarias, algunas correcciones son más laboriosas (al ser volumétricas), se necesita introducir más información, etc.” -L35

Un 32.8% de los estudios ha contestado que esta metodología disminuye el tiempo de dedicación a un proyecto, haciendo hincapié en que es favorable para proyectos de gran escala, nueva planta u obra pública industrializada, fundamentalmente edificios con cierta entidad. Nos parece interesante la siguiente aportación: *“El tiempo que dedicas a un proyecto depende sobre todo de ti y del nivel de detalle al que quieras llegar. Con BIM puedes llegar a dibujar cada tornillo del edificio si quieres. Pero en líneas generales considero que, al mismo nivel de detalle, BIM reduce considerablemente los tiempos, el motivo principal es que dibujas a un mismo tiempo planta, alzados, secciones y volumen”.* -Ester Vicario Azcona Arquitectura.

“Lo disminuye, pues facilita el control del proyecto, la ejecución y coordinación de los detalles y las mediciones del proyecto”. -Lado blanco Arquitectura emocional

“Una vez bien implementada disminuye el tiempo empleado porque es un sistema más eficiente de trabajo, y al mismo tiempo es capaz de generar más información”. -Beamonte y Vallejo Arquitectos

4. Desarrollo de la digitalización en las Escuelas

Como se ha comentado al principio de este trabajo de investigación, uno de los principales objetivos era que, tras el análisis de la digitalización en el mundo laboral, se hicieran propuestas de mejora en el grado de arquitectura de las distintas escuelas de España, de manera que se minimice el esfuerzo que supone la transición de la universidad a la vida profesional en lo referente al manejo de programas, ya sean de cálculo, de diseño 2D o de modelado 3D.

Para ello, enfocamos algunas de las preguntas de la entrevista a determinar cuáles eran las carencias que los profesionales encontraban en los recién graduados. Cabe destacar dos tipos de respuestas que responden a dos perfiles distintos de profesionales. Por un lado, con un 61,3% y, siendo de estos el 90% estudios posteriores al 2000, encontramos a aquellos arquitectos que apoyan la digitalización y, por lo tanto, sus propuestas están enfocadas a fomentar un mejor y pronto uso de la tecnología adecuada y a introducir softwares que ayudan a la fase de obra como serían cálculos de estructura, instalaciones o presupuestos para evitar el hecho de recibir formación externa mientras se ejerce como profesional.

Por otro lado, se encuentran aquellos que no están a favor de la digitalización en la arquitectura, que son el 38,7%. Este perfil de profesionales echa en falta el diseño a mano alzada y el trabajo manual y sus propuestas van más enfocadas a un reclamo de recuperar las mismas y a no restringirse al diseño con programas ya que puede llegar a limitar los diseños si no se tiene un buen conocimiento del manejo de los softwares.

¿Creéis que el desarrollo de la digitalización en el ámbito arquitectónico ha contribuido a realizar proyectos mejores?

62 respuestas

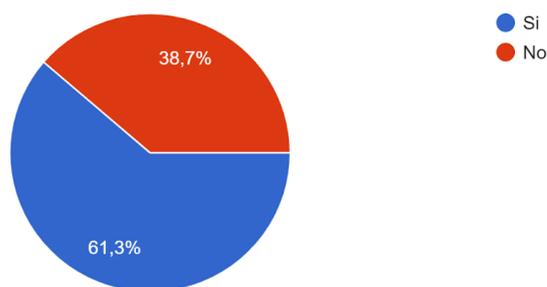


Fig. 6 Juicio sobre la digitalización en el ámbito arquitectónico. Fuente: Encuesta "Análisis crítico de la cultura digital en Arquitectura" 2022

Independientemente de si se han decantado a favor o en contra de la digitalización surgida estos últimos años, ambas opiniones han expuesto sus puntos de vista argumentando tanto los aspectos positivos como los aspectos negativos de esta.

Los programas de hoy en día son herramientas muy potentes que con un correcto uso y sacando provecho de ellas, resultan extremadamente útiles a la hora de proyectar. Por ello, en cuanto a las ventajas que estos suponen, se citan las siguientes:

1. Rápida visualización del proyecto en 3D y 2D que permite a los clientes comprender mejor cuál será el proceso o estado final de la obra con absoluta precisión.
2. Precisión en el diseño y mediciones que permite detectar, sobre todo en 3D, cualquier incoherencia entre los distintos aspectos que conforman un proyecto, además de trabajar estos de manera sincronizada en un mismo archivo. Esto evita minimizar los errores antes de comenzar la construcción, por lo que ahorra tiempo y dinero.
3. Rapidez de dibujo y diseño con respecto al dibujo a mano o con reglas. Suponen un gran ahorro de tiempo ya que los errores tienen una corrección mucho más rápida y suponen a su vez, un ahorro de material.
4. Análisis de aspectos técnicos como las instalaciones o el comportamiento térmico del edificio en cuestión. Los programas de simulación permiten verificar su funcionamiento.
5. Rapidez y producción de los documentos o memorias exigidos al realizar un proyecto.
6. La adaptación a las tecnologías abre fronteras y nuevas posibilidades de arquitectura al permitir la realización de ciertos diseños no ortogonales que no iban más allá de un boceto o una maqueta. Ahora, se pueden dibujar y modelar y resultan fácilmente construibles.

Así mismo, no todo son ventajas. También se han recogido una serie de desventajas que se han analizado teniendo en cuenta el ámbito de trabajo de los estudios que han participado en la investigación. Se han obtenido los siguientes aspectos negativos:

1. El exceso de documentación o información. El hecho de poder generar tanta documentación rápidamente ha llevado a que cada vez se exija más en el mundo laboral. Esto muchas veces lleva al arquitecto a dedicar gran parte de su tiempo a temas burocráticos que en algunos casos puede ralentizar la puesta en obra. Entretiene al arquitecto y lo aleja de su verdadera profesión

“Hace 30 años se redactaban proyectos con una décima parte de documentos y una memoria de cuatro hojas y con eso era suficiente para materializarlos. Obteniendo unos resultados en muchos casos exitosos”. -Peón arquitectos

2. Pérdida del diseño a mano alzada. Limita los diseños a los conocimientos que uno tenga sobre el manejo de las herramientas tecnológicas. Uno diseña según los comandos que conoce. En cambio, el lápiz, no cuenta con ningún tipo de limitación respecto al diseño.

“Nuestra profesión ha esclavizado al arquitecto en cierta forma, dado que hace 25 o 30 años, los arquitectos podían obtener resultados muy parecidos o iguales, sin la utilización de la digitalización”. -Peón arquitectos

3. Requiere de una actualización constante de conocimientos tecnológicos ya que la tecnología se encuentra en constante avance y uno no se puede quedar atrás ya que los concursos suelen exigir cada vez más una documentación específica. Esto supone una importante inversión de tiempo y de dinero.
4. Alto coste económico de las licencias que según el tamaño del estudio puede resultar muy difícil de absorber.

5. Conclusión y sugerencias finales

Hemos intentado presentar en este estudio de una manera objetiva los resultados de las encuestas. Han ido saliendo temas interesantes que sabemos que generan discusión, como quién enseña qué programas y de qué forma, qué papel tiene el arquitecto en un mundo digitalizado, cómo cambia una herramienta digital el proceso de diseño o cómo aprovechar las nuevas herramientas, sacándoles el máximo partido sin miedo. No han salido otros temas, como el análisis de datos y la tecnología de BIG data al servicio de la arquitectura, o la fabricación digital, impresión 3D, etc., más centrados en el antes y el después del dibujo de proyecto, pero fundamentales en el desarrollo de este.

Centrándonos en los resultados obtenidos, nos permitimos hacer algunas sugerencias a las Escuelas de Arquitectura, de manera que puedan contribuir a minimizar el cambio de estudiante a arquitecto titulado o empleado de un estudio de arquitectura, basándonos para ello en lo expuesto a partir de la evidencia recolectada.

Sugerimos fomentar un mayor conocimiento técnico y del proceso constructivo integrado en el proyecto, entendiendo cada uno de los aspectos que se definen en programas BIM. Para ello, se podría facilitar la unión entre lo virtual y lo matérico, relacionar lo dibujado constantemente con la realidad construida, de manera que el alumno entienda perfectamente lo que está definiendo y cómo se lleva a cabo en la construcción. Conseguir que el alumno acabe con un dominio de programas técnicos, tales como CYPE, cálculo de presupuestos, programas relacionados con la sostenibilidad, el análisis de datos, etc.

Buscar la profundidad y el proyecto detrás de una imagen, evitando premiar lo superficial y aparente, carente de contenido. A la vez, educar la sensibilidad para saber generar las imágenes deseadas, que cumplan los objetivos buscados, pero siempre enfatizando el esfuerzo dedicado

al proyecto. Incrementar de manera gradual el uso de herramientas digitales, relacionándolas unas con otras y yendo en la formación al entendimiento del lenguaje digital, más allá de los conocimientos informáticos.

Desde nuestra visión como estudiantes y becarios en el mundo laboral de la arquitectura nos gustaría que en las Escuelas de Arquitectura se hiciera énfasis en integrar los softwares específicos de las asignaturas técnicas, como son construcción (BIM), instalaciones (CYPECAD MEP) y estructuras (ADES 2D), con la parte proyectual. Con el fin de alcanzar proyectos más realistas y completos.

Tal y como hemos mencionado a lo largo del ensayo, hemos realizado un estudio con datos obtenidos en el año 2022. Sin embargo, somos conscientes de que el panorama de la digitalización de la arquitectura se encuentra en constante cambio y no será el mismo dentro de unos años. Es por ello que consideramos esta como una investigación abierta y nuestra voluntad es pasar el testigo a generaciones futuras para que sigan actualizando la reflexión sobre el campo de la digitalización.

6. Agradecimientos

Nos gustaría mostrar nuestro más sincero agradecimiento a todos los estudios que han sido partícipes de esta investigación. Sus respuestas desde el punto de vista profesional y personal han sido la principal fuente de información. Sin su ayuda, este trabajo no hubiera sido posible.

Los estudios, citados por orden alfabético, que han participado son:

08023 Architects; A d'arquitectes; A2Z freshconcepts; A3 estudios de Arquitectura Ingeniería y Urbanismo.; Ábaton; abestudio arquitectura slp; Alem arquitectura; ANSOLA ARQUITECTOS; Arquitalia; Arquitectos Madrid 2.0; arquitectura invisible; ARQUITECTURA MAS INGENIERIA BARROSO LOZANO SLP; ATELIER ATLANTICO; Atrium arquitectos; B11 Arquitectos; Babel Arquitectos; Balzar Arquitectos; Beamonte y Vallejo Arquitectos; CM4 ARQUITECTOS; CMYK Arquitectos; Cobos Gil Arquitectos; CONtraclave Arquitectura; DANA ARQUITECTOS; David Preciado Aparejador; Destudio Arquitectura; DOLMEN ARQUITECTOS SLP; Ecoprojecta; EDT Arquitectos; eduardo goy arquitectos; ENERO Arquitectura; Esther Vicario Azcona. Estudio de Arquitectura; ESTUDIO ARQUITECTURA CAMPO BAEZA SLP; ESTUDIO GV; ESTUDIO HUNA ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y URBANISMO S.L.P.; Estudio Ibarra; ESTUDIO2AR; Fran Silvestre ArquitectosFundamenta Arquitectura; HERRERO ARQUITECTURA Y DISEÑO S.L.P.; higuera arquitectos Santander; L35; LA MIRATECA; Lado blanco _arquitectura emocional; Lecumberri Cidoncha Arquitectos; LoCa Studio; Made studio; MAS ARQUITECTURA; MOEST SOCIEDAD MICROCOOPERATIVA PROFESIONAL; Moneo Brock Studio; MONTORO ARQUITECTOS SLOP; MV ARQUITECTURA; peon arquitectos; Pich - Aguilera Arquitectos; QS ARQUITECTOS; Rob Dubois · architecte; SMD Arquitectes; SolucionA Arquitectura; Srta. Rottenmeier Estudio de Arquitectura SLP; Studio3 arquitectura/paisaje/diseño; Suárez Santas Arquitectos; SYVARK; UTILITAS ARQUITECTURA; voilà!; XRG ARQUITECTURA

7. Bibliografía

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael y LISTON, Kathleen. (2012). *BIM Handbook. A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. New Jersey: Wiley Publisher.

HOVESTADT, Ludger; HIRSCHBERG, Urs y FRITZ, Oliver. (2020). *Atlas of Digital Architecture. Terminology, Concepts, Methods, Tools, Examples, Phenomena*. Basilea: Birkhäuser.

HOVESTADT, Ludger. (2015). *Beyond the Grid, Architecture and Information Technology, Applications of Digital Architectonic*. Nanjing: Southeast University Press.

NICHOLAS, Paul; TAMKE, Martin y ZWIERZYCKI, Mateusz. (2018). "Machine Learning for Architectural Design: Practices and Infrastructure" en *International Journal of Architectural Computing: Complex Modelling*, p. 123-143.

SVILANS, Tom; POINET, Paul; TAMKE, Martin y RAMSGAARD THOMSEN, Mette. (2017). "A Multi-scalar Approach for the Modelling and Fabrication of Free-Form Glue-Laminated Timber Structures, Humanizing Digital Reality". En *Design Modelling Symposium*. Paris: Springer.

TEDESCHI, Arturo. (2014). *AAD – Algorithms Aided Design, Parametric Strategies Using Grasshopper*. Roma: Le Penseur Publisher.