

# JIDA'23

XI JORNADAS  
SOBRE INNOVACIÓN DOCENTE  
EN ARQUITECTURA

WORKSHOP ON EDUCATIONAL INNOVATION  
IN ARCHITECTURE JIDA'23

JORNADES SOBRE INNOVACIÓ  
DOCENT EN ARQUITECTURA JIDA'23

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE GRANADA  
16 Y 17 DE NOVIEMBRE DE 2023



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

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

**Editores**

Berta Bardí-Milà, Daniel García-Escudero

**Revisión de textos**

Alba Arboix Alió, Joan Moreno Sanz, Judit Taberna Torres

**Edita**

Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

**ISBN** 978-84-10008-10-62 (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'23**

### ***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***

#### **Joan Moreno Sanz (UPC)**

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

#### **Judit Taberna Torres (UPC)**

Arquitecta, Departamento de Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

#### **Rafael García Quesada (UGR)**

Dr. Arquitecto, Departamento de Construcciones Arquitectónicas, ETSAGr-UGR

#### **José María de la Hera Martín (UGR)**

Administrador, ETSAGr-UGR

### ***Coordinación***

#### **Alba Arboix Alió (UB)**

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

## **Comité Científico JIDA'23**

**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

**Irma Arribas Pérez**

Dra. Arquitecta, ETSALS

**Raimundo Bambó Naya**

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

**María del Mar Barbero Barrera**

Dra. Arquitecta, Construcción y Tecnología Arquitectónicas, ETSAM-UPM

**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

**Rafael Córdoba Hernández**

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

**Còssima Cornadó Bardón**

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

**Rafael de Lacour Jiménez**

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSAGr-UGR

**Eduardo Delgado Orusco**

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

**Carmen Díez Medina**

Dra. Arquitecta, Composición, EINA-UNIZAR

**Débora Domingo Calabuig**

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

**Arturo Frediani Sarfati**

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-URV

**Pedro García Martínez**

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

**Eva Gil Lopesino**

Dr. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSAM-UPM

**Ana Eugenia Jara Venegas**

Arquitecta, Universidad San Sebastián, Chile

**José M<sup>a</sup> Jové Sandoval**

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

**Íñigo Lizundia Uranga**

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSA EHU-UPV

**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

**Maria Dolors Martínez Santafe**

Dra. Física, Departamento de Física, ETSAB-UPC

**Javier Monclús Fraga**

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

**Leandro Morillas Romero**

Dr. Arquitecto, Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, ETSAGr-UGR

**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

**Ana Belén Onecha Pérez**

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

**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

**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

**Gonzalo Ríos-Vizcarra**

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

**Silvana Rodrigues de Oliveira**

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

**Concepción Rodríguez Moreno**

Dra. Arquitecta, Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, ETSAGr-UGR

**Jaume Roset Calzada**

Dr. Físico, Física Aplicada, ETSAB-UPC

**Anna Royo Bareng**

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, EAR-URV

**Emilia Román López**

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

**Borja Ruiz-Apilánez**

Dr. Arquitecto, Urbanismo y ordenación del territorio, 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

**Josep Maria Toldrà Domingo**

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, EAR-URV

**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

**Eduardo Zurita Povedano**

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSAGr-UGR

## ÍNDICE

1. **El proceso gráfico como acto narrativo. *The graphic process as a narrative act.*** Grávalos-Lacambra, Ignacio.
2. **El Proyecto de Ejecución Estructural como parte del Proyecto Final de Máster. *Structural execution project as part of the Master's thesis.*** Guardiola-Víllora, Arianna; Mejía-Vallejo, Clara.
3. **La casa de los animales: seminario de composición arquitectónica. *The House of Animals: seminar on architectural composition.*** Gómez-García, Alejandro.
4. **Aula invertida, gamificación y multimedia en Construcción con el uso de redes sociales. *Flipped classroom, gamification and multimedia in Construction by using social networks.*** Serrano-Jiménez, Antonio; Esquivias, Paula M.; Fuentes-García, Raquel; Valverde-Palacios, Ignacio.
5. **Profesional en lo académico, académico en lo profesional: el concurso como taller. *Professionally academic, academically professional: competition as a workshop.*** Álvarez-Agea, Alberto.
6. **Adecuación de un A(t)BP al ejercicio profesional de la arquitectura. *Adaptation of a PB(t)L to the professional practice of architecture.*** Bertol-Gros, Ana; Álvarez-Atarés, Francisco Javier; Gómez Navarro, Belén.
7. **Visualización & Representación: Diseño Gráfico y Producción Industrial. *Visualization & Representation: Graphic Design and Industrial Production.*** Estepa Rubio, Antonio.
8. **Más allá del estado estable: diseño discursivo como práctica reflexiva asistida por IA. *Beyond the Steady State: Discursive Design as Reflective Practice Assisted by AI.*** Lobato-Valdespino, Juan Carlos; Flores Romero, Jorge Humberto.
9. **Geometría y memoria: las fuentes monumento de Aldo Rossi. *Geometry and memory: monument fountains by Aldo Rossi.*** Vílchez-Lara, María del Carmen.
10. **La experiencia de un taller "learning by building" en el diseño de un balcón de madera. *The experience of a "learning by building" workshop in the design of a wooden balcony.*** Serrano-Lanzarote, Begoña; Romero-Clausell, Joan; Rubio-Garrido, Alberto; Villanova-Civera, Isaac.
11. **Diseño de escenarios de aprendizaje universitarios para aprender haciendo. *University learning scenarios design for learning-by-doing.*** Prado-Acebo, Cristina.

12. **Cartografiando el acoso sexual: dos TFG sobre mujeres y espacio público en India. *Mapping Sexual Harassment: Two Undergraduate Theses on Women and Public Space in India.*** Cano-Ciborro, Víctor.
13. **Comparar, dialogar, proyectar. *Comparing, discussing, designing.*** Mària-Serrano, Magda; Musquera-Felip, Sílvia.
14. **Talleres preuniversitarios: itinerarios, bitácoras y mapas con niñxs. *Pre-university workshops: Itineraries, Sketchbooks, Maps with Kids.*** De Jorge-Huertas, Virginia; Ajuriaguerra-Escudero, Miguel Ángel.
15. **Dibujar y cartografiar: un marco teórico para arquitectura y paisajismo. *Drawing and mapping: a theoretical framework for architecture and landscape.*** De Jorge-Huertas, Virginia; Rodríguez-Aguilera, Ana Isabel.
16. **La especialización en el modelo formativo de las Escuelas de Arquitectura en España. *Specialization in the formative model of the Schools of Architecture in Spain.*** López-Sánchez, Marina; Vicente-Gilabert, Cristina.
17. **Regeneración paisajística de la Ría de Pontevedra: ApS para la renaturalización de Lourizán. *Ria de Pontevedra landscape regeneration: Service-Learning to rewild Lourizán.*** Rodríguez-Álvarez, Jorge; Vázquez-Díaz, Sonia.
18. **Manos a la obra: de la historia de la construcción a la ejecución de una bóveda tabicada. *Hands on: from the history of construction to commissioning of a timber vault.*** Gómez-Navarro, Belén; Elía-García, Santiago; Llorente-Vielba, Óscar.
19. **Artefactos: del co-diseño a la co-fabricación como acercamiento a la comunidad. *Artifacts: from co-design to co-manufacturing as approach to the community.*** Alberola-Peiró, Mónica; Casals-Pañella, Joan; Fernández-Rodríguez, Aurora.
20. **Análisis y comunicación: recursos docentes para acercar la profesión a la sociedad. *Analysis and communication: teaching resources to bring the profession closer to society.*** Díez Martínez, Daniel; Esteban Maluenda, Ana; Gil Donoso, Eva.
21. **Desafío constructivo: una vivienda eficiente y sostenible. *Building challenge: efficient and sustainable housing.*** Ros-Martín, Irene; Parra-Albarracín, Enrique.
22. **¿Mantiene usted sus ojos abiertos? La fotografía como herramienta transversal de aprendizaje. *Do you keep your eyes open? Photography as a transversal learning tool.*** González-Jiménez, Beatriz S.; Núñez-Bravo, Paula; Escudero-López, Elena.
23. **El COIL como método de aprendizaje: estudio de la iluminación natural en la arquitectura. *The COIL as a learning method: Study of natural lighting in architecture.*** Pérez González, Marlix T.



24. **Viaje virtual a Amsterdam a través del dibujo. *Virtual trip to Amsterdam through drawing*.** Moliner-Nuño, Sandra; de-Gispert-Hernandez, Jordi; Bosch-Folch, Guillem.
25. **Los juegos de Escape Room como herramienta docente en Urbanismo: una propuesta didáctica. *Breakout Games as a teaching tool in Urban Planning: a didactic strategy*.** Bernabeu-Bautista, Álvaro; Nolasco-Cirugeda, Almudena.
26. **Happenings Urbanos: acciones espaciales efímeras, reflexivas y participativas. *Urban Happenings: Ephemeral, Reflective and Participatory Spatial Actions*.** Blancafort, Jaume; Reus, Patricia.
27. **Sensibilizando la arquitectura: una propuesta de ApS en el Centro Histórico de Quito. *Sensitizing architecture: An ApS proposal in the Historic Center of Quito*.** González-Ortiz, Juan Carlosa; Ríos-Mantilla, Renato Sebastián; Monard-Arciniégas, Alexka Shayarina.
28. **Regeneración urbana en el grado de arquitectura: experiencia de taller, San Cristóbal, Madrid. *Urban regeneration in the architecture degree: Workshop experience in San Cristóbal, Madrid*.** Ajuriaguerra Escudero, Miguel Angel.
29. **De las ideas a las cosas, de las cosas a las ideas: la arquitectura como transformación. *From ideas to things, from things to ideas: Architecture as transformation*.** González-Cruz, Alejandro Jesús; del Blanco-García, Federico Luis.
30. **A propósito del documental “Arquitectura Emocional 1959”: elaborar un artículo de crítica. *Regarding the documentary “Emotional Architecture”: Preparing a critical article*.** Moreno Moreno, María Pura.
31. **El modelo de Proyecto Basado en la investigación para el aprendizaje de la Arquitectura. *The Design-Research Model for Learning Architecture*.** Blanco Herrero, Arturo; Ioannou, Christina.
32. **La colección Elementos: un archivo operativo para el aprendizaje arquitectónico. *The Elements collection: an operational archive for architecture learning*.** Fernández-Elorza, Héctor Daniel; García-Fern, Carlos; Cruz-García, Oscar; Aparicio-Guisado, Jesús María.
33. **Red de roles: role-play para el aprendizaje sobre la producción social del hábitat. *Roles Network: role-play learning on the social production of habitat*.** Martín Blas, Sergio; Martín Domínguez, Guiomar.
34. **Proyecto de Aprendizaje-Servicio en Diseño y Viabilidad de Proyectos Arquitectónicos. *Service-Learning in Architectural Projects Design and Feasibility*.** García-Asenjo Llana, Davida; Vicente-Sandoval González, Ignacio; Echarte Ramos, Jose María; Hernández Correa, José Ramón.

35. **La muerte del héroe: la creación de una narrativa profesional inclusiva y cooperativa. *The hero's death: The creation of an inclusive and cooperative professional narrative.*** García-Asenjo Llana, David; Vicente-Sandoval González, Ignacio; Echarte Ramos, Jose María.
36. **Modelado arquitectónico: construyendo geometría. *Architectural modeling: constructing geometry.*** Crespo-Cabillo, Isabel; Àvila-Casademont, Genís.
37. **Propiocepciones del binomio formación-profesión en escuelas de arquitectura iberoamericanas. *Self awareness around the education-profession binomio in iberoamerican architecture schools.*** Fuentealba-Quilodrán, Jessica; Barrientos-Díaz, Macarena.
38. **Experiencing service learning in design-based partnerships through collective practice. *Aprendizaje-servicio en proyectos comunitarios a través de la práctica colectiva.*** Martínez-Almoyna Gual, Carles.
39. **Aprendizaje basado en proyectos: estudio de casos reales en la asignatura de Geometría. *Project-based learning: study of real cases in the subject of Geometry.*** Quintilla-Castán, Marta.
40. **El sílabo como dispositivo de [inter]mediación pedagógica. *Syllabus as pedagogical [inter]mediation device.*** Casino-Rubio, David; Pizarro-Juanas, María José; Rueda-Jiménez, Óscar; Robles-Pedraza, David.
41. **Didáctica en arquitectura: el dato empírico ambiental como andamiaje de la creatividad. *Didactics in architecture: the empirical environmental data as a support for creativity.*** Lecuona, Juan.
42. **Navegar la posmodernidad arquitectónica española desde una perspectiva de género. *Surfing the Spanish architectural postmodernity from a gender perspective.*** Díaz-García, Asunción; Parra-Martínez, José; Gilsanz-Díaz, Ana; Gutiérrez-Mozo, M. Elia.
43. **Encontrar: proyectar con materiales y objetos comunes como herramienta docente. *Found: designing with common materials and objects as a teaching tool.*** Casino-Rubio, David; Pizarro-Juanas, María José; Rueda-Jiménez, Óscar; Ruiz-Bulnes, Pilar.
44. **Modelo pedagógico para el primer curso: competencias para la resolución de problemas abiertos. *Pedagogical model for the first year of undergraduate studies: development of open problem solving skills.*** Gaspar, Pedro; Spencer, Jorge; Arenga, Nuno; Leite, João.
45. **Dispositivos versus Simuladores en la iniciación al proyecto arquitectónico. *Devices versus Simulators in the initiation to the architectural project.*** Lee-Camacho, Jose Ignacio.

46. **Implementación de metodologías de Design Thinking en el Taller de Arquitectura. *Implementation of Design Thinking methodologies in the Architectural Design Lab.*** Sádaba, Juan; Collantes, Ezekiel.
47. **Jano Bifronte: el poder de la contradicción. *Jano Bifronte: the power of contradiction.*** García-Sánchez, José Francisco.
48. **Vitruvio nos mira desde lejos: observar y representar en confinamiento. *Vitruvio Looks at us from Afar: Observing and Representing in Confinement.*** Quintanilla Chala, José Antonio; Razeto Cáceres, Valeria.
49. **Muro Virtual como herramienta de aprendizaje para la enseñanza colaborativa de un taller de arquitectura. *Virtual Wall as a learning tool for collaborative teaching in an architecture workshop.*** Galleguillos-Negroni, Valentina; Mazzarini-Watts, Piero; Harriet, De Santiago, Beatriz; Aguilera-Alegría, Paula.
50. **Ritmos Espaciales: aprender jugando. *Ritmos Espaciales: Learn by playing.*** Pérez-De la Cruz, Elisa; Ortega-Torres, Patricio; Galdames-Riquelme, Alejandra Silva- Inostroza, Valeria.
51. **Experiencias metodológicas para el análisis del proyecto de arquitectura *Methodological experiences for architectural project analysis.*** Aguirre-Bermeo, Fernanda; Vanegas-Peña, Santiago.
52. **Fabricando paisajes: el estudio del arquetipo como forma de relación con el territorio. *Making landscapes: the study of the archetype as a way of relating to the territorys.*** Cortés-Sánchez, Luis Miguel.
53. **Resonar en el paisaje: formas de reciprocidad natural-artificial desde la arquitectura. *Landscape resonance: natural-artificial reciprocities learnt from architecture.*** Carrasco-Hortal, Jose.
54. **Investigación del impacto del Solar Decathlon en estudiantes: análisis de una encuesta. *Researching the impact of the Solar Decathlon on students: a survey analysis.*** Amaral, Richard; Arranz, Beatriz; Vega, Sergio.
55. **Urban Co-Mapping: exploring a collective transversal learning model. *Urban Co-mapping: modelo de aprendizaje transversal colectivo.*** Toldi, Aubrey; Seve, Bruno.
56. **Docencia elástica y activa para una mirada crítica hacia el territorio y la ciudad del siglo XXI. *Elastic and active teaching for a critical approach to the territory and the city oaf the 21st century.*** Otamendi-Irizar, Irati; Aseguinolaza-Braga, Izaskun.
57. **Adoptar un rincón: taller de mapeo y acción urbana para estudiantes de arte. *Adopting a corner: mapping and urban action workshop for art students.*** Rivas-Herencia, Eugenio; González-Vera, Víctor Miguel.

58. **Aprendizaje-Servicio: comenzar a proyectar desde el compromiso social.**  
*Service-Learning: Start designing from social engagement.* Amoroso, Serafina;  
Martínez-Gutiérrez, Raquel; Pérez-Tembleque, Laura.
59. **Emergencia habitacional: interrelaciones entre servicio público y academia en Chile.**  
*Housing emergency: interrelations between public service and academia in Chile.* Fuentealba-Quilodrán, Jessica; Schmidt-Gomez, Denisse.
60. **Optimización energética: acercando la práctica profesional a distintos niveles educativos.**  
*Energy optimization: bringing professional practice closer to different educational levels.* López-Lovillo, Remedios María; Aguilar-Carrasco, María Teresa; Díaz-Borrogo, Julia; Romero-Gómez, María Isabel.
61. **Aprendizaje transversal en hormigón.**  
*Transversal learning in concrete.* Ramos-Abengózar, José Antonio; Moreno-Hernández, Álvaro; Santolaria-Castellanos, Ana Isabel; Sanz-Arauz, David.
62. **Un viaje como vehículo de conocimiento del Patrimonio Cultural.**  
*A journey as a vehicle of knowledge about Cultural Heritage.* Bailliet, Elisa.
63. **La saga del Huerto Vertical de Tomé: ejecución de proyectos académicos como investigación.**  
*The saga of the Vertical Orchard of Tome: execution of academic projects as research.* Araneda-Gutiérrez, Claudio; Burdiles-Allende, Roberto.
64. **Lo uno, y también lo otro: contenedor preciso, programa alterno.**  
*The one, and also the other: precise container, alternate program.* Castillo-Fuentealba, Carlos; Gatica-Gómez, Gabriel.
65. **Elogio a la deriva: relatos del paisaje como experiencias de aprendizajes.**  
*In praise of drift: landscape narratives as learning experiences.* Barrale, Julián; Seve, Bruno.
66. **De la academia al barrio: profesionales para las oficinas de cercanía.**  
*From the academy to the neighbourhood: professionals for one-stop-shops.* Urrutia del Campo, Nagore; Grijalba Aseguinolaza, Olatz.
67. **Habitar el campo, cultivar la casa: aprendizaje- servicio en el patrimonio agrícola.**  
*Inhabiting the field, cultivating the house: service-learning in agricultural heritage.* Escudero López, Elena; Garrido López, Fermina; Urda Peña, Lucila
68. **Mare Nostrum: una investigación dibujada.**  
*Nostrum Mare: a Drawn Research.* Sánchez-Llorens, Mara; de Fontcuberta-Rueda, Luis; de Coca-Leicher, José.
69. **El Taller Invitado: un espacio docente para vincular profesión y formación.**  
*“El Taller Invitado”: a teaching space to link profession and education.* Barrientos-Díaz, Macarena Paz; Solís-Figueroa, Raúl Alejandro.

70. **Ensayos y tutoriales en los talleres de Urbanismo+Proyectos de segundo curso. *Rehearsals and tutorials in the second year Architecture+Urban design Studios.*** Tiñena Guiarnet, Ferran; Solans Ibáñez, Indibil; Buscemi, Agata; Lorenzo Almeida, Daniel.
71. **Taller Amereida: encuentros entre Arquitectura, Arte y Poesía. *Taller Amereida: encounters between Architecture, Art and Poetry.*** Baquero-Masats, Paloma; Serrano-García, Juan Antonio.
72. **Crealab: punto de encuentro entre los estudiantes de arquitectura y secundaria. *Crealab: meeting point between architecture and high-school students.*** Cobeta-Gutiérrez, Íñigo; Sánchez-Carrasco, Laura; Toribio-Marín, Carmen.
73. **Laboratorios de innovación urbana: hacia nuevos aprendizajes entre academia y profesión. *Urban innovation labs: towards new learning experiences between academia and profession.*** Fontana, María Pia; Mayorga, Miguel; Genís-Vinyals, Mariona; Planelles-Salvans, Jordi.
74. **Réplicas interiores: un atlas doméstico. *Interior replicas: a domestic atlas.*** Pérez-García, Diego; González-Pecchi, Paula.
75. **Arquitectura efímera desde la docencia del proyecto: la construcción del proyecto en la ciudad. *Ephemeral architecture from teaching of the project: construction of the project in the city.*** Ventura-Blanch, Ferran; Pérez del Pulgar Mancebo, Fernando; Álvarez Gil, Antonio.
76. **Start-up Education for Architects: Fostering Green Innovative Solutions. *Educación Start-up para arquitectos: fomentar soluciones ecológicas innovadoras.*** Farinea, Chiara; Demeur, Fiona.
77. **10 años, 10 concursos, 10 talleres: un camino de desarrollo académico. *10 years, 10 contests, 10 design studios: a trail in academic development.*** Prado-Lamas, Tomás.
78. **El Proyecto Experiencial: la titulación de arquitectos a través de proyectos no convencionales. *“El Proyecto Experiencial”: non-conventional projects for architecture students in the final studio.*** Solís-Figueroa, Raúl Alejandro.
79. **Design in Time: aprendizaje colaborativo y basado en el juego sobre la historia del diseño. *Design in Time: collaborative and game-based learning about the history of design.*** Fernández Villalobos, Nieves; Cebrián Renedo, Silvia; Fernández Raga, Sagrario; Cabrero Olmos, Raquel.
80. **Propuesta de mejora de los indicadores de calidad de la enseñanza de la arquitectura. *Proposal to improve the quality indicators of architecture teaching.*** Santalla-Blanco, Luis Manuel.

81. **Aprender de la experiencia: el conocimiento previo en la formación inicial del arquitecto. *Learning from experience: The role of prior knowledge in the initial training of architects.*** Arias-Jiménez, Nelson; Moraga-Herrera, Nicolás; Ortiz-Salgado, Rodrigo; Ascui Fernández, Hernán.
82. **Iluminación natural: diseño eficiente en espacios arquitectónicos. *Daylight: efficient design in architectural spaces.*** Roldán-Rojas, Jeannette; Cortés-San Román, Natalia.
83. **Fundamentación en arquitectura: el estado de la cuestión. *Architecture basic course: state of knowledge.*** Estrada-Gil, Ana María; López Chalarca, Diego; Suárez-Velásquez, Ana Mercedes; Uribe-Lemarie, Natalia.
84. **El cálculo de la huella de carbono en herramientas digitales de diseño: reflexiones sobre experiencias docentes. *Calculating the carbon footprint in design digital tools: reflections on teaching experiences.*** Soust-Verdaguer, Bernardette; Gómez de Cózar, Juan Carlos; García-Martínez, Antonio.

# Optimización energética: acercando la práctica profesional a distintos niveles educativos

## *Energy optimization: bringing professional practice closer to different educational levels*

López-Lovillo, Remedios María; Aguilar-Carrasco, María Teresa; Díaz-Borrego, Julia; Romero-Gómez, María Isabel

Departamento de Construcciones Arquitectónicas, ETSA Sevilla, Universidad de Sevilla, España.  
[rlovillo@us.es](mailto:rlovillo@us.es); [jdiazborrego@us.es](mailto:jdiazborrego@us.es); [macarrasco@us.es](mailto:macarrasco@us.es); [mariaisabelromero@us.es](mailto:mariaisabelromero@us.es)

---

### Abstract

*This study addresses the concerning disconnect between academic training in architecture and the growing need to incorporate sustainability and energy efficiency into professional practice. Given the increasing importance of energy efficiency and building certification, this disconnect has become a significant challenge. The article proposes an educational methodology that simulates the professional experience, addressing energy efficiency in an interdisciplinary manner from initial design to certification. This methodology has been implemented at various educational levels and has proven effective in equipping students with an understanding of energy efficiency concepts and their practical application. The results indicate that this innovative methodology can help bridge the gap between education and professional practice in architecture, preparing future architects to effectively address sustainability and energy efficiency in their projects and careers.*

**Keywords:** *energy efficiency, energy verification tools, vocational training, architectural degree, project based learning.*

**Thematic areas:** *technology, active methodologies, environmental technologies.*

---

### Resumen

*Este estudio aborda la preocupante desconexión entre la formación académica en arquitectura y la creciente necesidad de integrar la sostenibilidad y la eficiencia energética en la práctica profesional. Dada la importancia cada vez mayor de la eficiencia energética y la certificación en edificios, esta desconexión se ha convertido en un desafío significativo. El artículo propone una metodología educativa que simula la experiencia profesional, abordando la eficiencia energética, de forma interdisciplinar, desde el diseño inicial hasta la certificación. Esta metodología se aplicó en varios niveles educativos y demostró ser efectiva para capacitar a los estudiantes en la comprensión de conceptos de eficiencia energética y su aplicación práctica. Los resultados indican que esta innovadora metodología puede ayudar a cerrar la brecha entre la educación y la práctica profesional en arquitectura y preparar a los futuros arquitectos para abordar la sostenibilidad y la eficiencia energética de manera efectiva en sus proyectos y carreras.*

**Palabras clave:** *eficiencia energética, herramienta de verificación energética, formación profesional, grado en Arquitectura, aprendizaje basado en problemas.*

**Bloques temáticos:** *tecnología, metodologías activas, tecnología medioambiental.*

---

### **Resumen datos académicos**

**Titulación:** Grado en Arquitectura y Máster de especialización (Formación Profesional)

**Nivel/curso dentro de la titulación:** 4º y 5º curso del Grado en Arquitectura, recién egresados del grado y Curso de especialización

**Denominación oficial asignatura, experiencia docente, acción:** Acondicionamiento e Instalaciones 3 (Grado en Arquitectura), Instalaciones y Sistemas para el Diseño de Edificios Eficientes e Inteligentes (Grado en Arquitectura), Taller de Aprendizaje de Herramientas de Verificación Energética (recién egresados del grado), Curso de especialización en modelado de la información en la construcción BIM

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

**Número profesorado:** 4

**Número estudiantes:** 70 alumnos en total

**Número de cursos impartidos:** 4

**Página web o red social:** no

**Publicaciones derivadas:** no



## Introducción

En el contexto actual, la arquitectura se enfrenta a desafíos sin precedentes relacionados con la eficiencia energética y la sostenibilidad ambiental. El rápido e inabarcable crecimiento y desarrollo socio-económico que han experimentado las ciudades, así como la fulminante explotación industrial y de las fuentes de energía, nos han llevado a la obligación de acelerar la lucha contra el cambio climático y a desarrollar planes como los ya establecidos por la Comisión Europea, el Convenio de Cambio Climático (Acuerdo de París), la ONU (Objetivos de Desarrollo Sostenible), o el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030.

La demanda de edificios más eficientes desde el punto de vista energético se ha convertido en un imperativo global, impulsado por la creciente conciencia sobre el cambio climático y la escasez de recursos naturales. No obstante, cabe preguntarse la siguiente cuestión, ¿estamos formando a las futuras generaciones de arquitectos para que promuevan ciudades y edificios sostenibles y ecológicamente responsables?

## 1. Antecedentes

La indagación sobre si estamos preparando de manera adecuada a las futuras generaciones de arquitectos para promover la sostenibilidad y la responsabilidad medioambiental en ciudades y edificios ha sido objeto de análisis y preocupación en la literatura académica y científica. Varios investigadores han abordado esta cuestión, poniendo de manifiesto la necesidad de implementar reformas sustanciales en la educación en arquitectura con el fin de hacer frente a los desafíos ambientales y energéticos del siglo XXI.

Uno de los estudios relevantes en este contexto es el realizado por Altomonte et al. (Altomonte, 2014), quienes evaluaron diversos programas de estudio en arquitectura en varias instituciones académicas. Los resultados de esta investigación revelaron una falta de enfoque en la sostenibilidad y la eficiencia energética en los planes de estudio, lo que sugiere una desconexión entre la formación académica y las demandas contemporáneas de diseño eficiente.

Asimismo, investigaciones posteriores, como el estudio de Ramadan et al. (Ramadan, 2022), identificaron la necesidad de incorporar e integrar la educación en eficiencia energética y sostenibilidad desde las etapas iniciales de la formación de arquitectos (Díaz-Borrego, 2022) (Aguilar-Carrasco, 2021), subrayando la importancia de incorporar experiencias prácticas en proyectos de diseño.

Otra contribución significativa proviene del trabajo de Fernández-Antolín et al. (Fernandez-Antolin, 2020), que destacan cómo la falta de contenidos formativos específicos sobre eficiencia energética en la educación en arquitectura en España ha dejado a muchos profesionales con una capacitación insuficiente para enfrentar los requisitos de la certificación energética en edificios de nueva construcción.

La literatura académica subraya así, la brecha existente entre la formación en arquitectura y la promoción de ciudades y edificios sostenibles. Estudios previos destacan la necesidad de reformar los programas educativos en arquitectura, enfatizando la importancia de la integración temprana de la sostenibilidad y la eficiencia energética, así como la implementación de metodologías prácticas para equipar a los futuros arquitectos con las habilidades y el conocimiento necesarios para abordar los desafíos ambientales de manera efectiva.

### 1.1. Aprendizaje Basado en Problemas

El aprendizaje basado en problemas es una técnica pedagógica que involucra a los estudiantes en la solución de un problema ficticio o real, presentadas en forma de caso, que requieren soluciones o decisiones fundamentadas (Herreid, 2005). Al trabajar en un escenario realista, los estudiantes tienen la oportunidad de poner en práctica sus habilidades y conocimientos adquiridos ante una situación del mundo real.

En este sentido, el artículo de Leal Filho et al. (Leal Filho, 2016) destaca cómo la metodología didáctica del aprendizaje basado en problemas (ABP) puede desempeñar un papel fundamental en la implementación de enfoques integradores de sostenibilidad en la educación superior. El ABP se presenta como una estrategia efectiva para contextualizar problemas reales relacionados con la sostenibilidad, lo que permite a los estudiantes comprender mejor la complejidad de los desafíos actuales. Al fomentar la interdisciplinariedad, el aprendizaje activo y participativo, así como el pensamiento crítico y reflexivo, el ABP prepara a los estudiantes para abordar los desafíos de la sostenibilidad desde múltiples perspectivas y considerar las implicaciones éticas y sociales de sus soluciones. Además, esta metodología desarrolla habilidades de resolución de problemas prácticas y promueve la conexión entre la teoría y la práctica, lo que es esencial en el contexto de la sostenibilidad. Al involucrar a los estudiantes en proyectos que tienen un impacto real en la comunidad y la sociedad, el ABP también les inculca un sentido de responsabilidad cívica y los capacita para ser agentes activos en la promoción de la sostenibilidad en la sociedad.

Esta metodología resulta óptima para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en educación superior en el contexto de los desafíos globales de la sostenibilidad ya que proporciona un enfoque práctico, estimula el pensamiento crítico y prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos de su campo profesional.

## 2. Objetivos

El objetivo principal de este estudio es desarrollar y evaluar una metodología educativa que aborde la falta de formación en eficiencia energética y sostenibilidad en el campo de la arquitectura, con un enfoque en la calificación energética de edificios, cerrando la brecha entre la educación académica y la práctica profesional.

Objetivos específicos:

1. Analizar la falta de contenidos específicos sobre eficiencia energética en los programas de arquitectura en España y su impacto en la preparación de los futuros arquitectos para abordar los desafíos de sostenibilidad.
2. Desarrollar una metodología educativa que simule la experiencia profesional, centrada en la eficiencia energética y la certificación de edificios, y que pueda aplicarse en diferentes niveles educativos.
3. Implementar esta metodología en grupos de estudiantes de diferentes niveles académicos, incluyendo asignaturas optativas de último curso, asignaturas obligatorias del cuarto año de grado, recién egresados que iniciarán un máster habilitante y cursos de especialización en Formación Profesional.
4. Evaluar la efectividad de la metodología mediante la medición de la capacidad de los estudiantes para comprender conceptos de eficiencia energética, aplicarlos en proyectos reales y obtener calificaciones energéticas satisfactorias.

5. Analizar las percepciones de los estudiantes sobre la metodología, su satisfacción y la utilidad percibida en la preparación para futuras carreras profesionales en arquitectura.
6. Proporcionar recomendaciones basadas en los resultados obtenidos para mejorar la formación en eficiencia energética y sostenibilidad en programas de arquitectura y cerrar la brecha entre la educación y la práctica profesional en este campo.

### 3. Metodología

#### 3.1. Casos de estudio

La experiencia con la que se puso a prueba el método de trabajo se realizó simultáneamente, durante el curso académico 2022/23, y de forma similar, en diferentes niveles académicos: asignatura obligatoria (4º) del grado en Fundamentos de Arquitectura, denominada Acondicionamiento e Instalaciones (AI); asignatura optativa de último curso del grado en Fundamentos de Arquitectura, denominada Instalaciones y Sistemas para el Diseño de Edificios Eficientes e Inteligentes (ISDEEI); módulo del Curso de especialización en modelado de la información en la construcción BIM, enmarcado en la Formación Profesional (Curso BIM FP); Taller de Aprendizaje de herramientas de verificación energética para alumnado recién egresado que va a iniciar el máster habilitante (Taller herramientas energéticas).

En las 4 experiencias se procede de la misma manera: se utiliza un caso práctico con el que el docente va explicando el funcionamiento de la herramienta a través de un ejemplo a la vez que los estudiantes van realizando el ejercicio. La validación de los conocimientos adquiridos se realiza mediante la práctica del curso, desarrollada en grupo o individualmente. En la tabla 1 se recogen las características principales de cada experiencia.

**Tabla 1. Características de las 4 experiencias**

Nivel académico	Nº de docentes	Nº de estudiantes	Objetivo de la práctica	Trabajo autónomo	Implicación en el diseño de edificios
AI (4º curso del grado)	1	20	Análisis del comportamiento energético del edificio para la optimización de los sistemas de HVAC	Grupo	Optimización de sistemas
ISDEEI (5º curso del grado)	1	18	Análisis del comportamiento energético del edificio para la implementación de mejoras activas y pasivas que reduzcan el consumo del edificio	Grupo	Rehabilitación de edificio (estrategias activas y pasivas, optimización de sistemas)

Curso BIM FP	1	7	Análisis del comportamiento energético del edificio para la optimización de los sistemas y mejora de la envolvente	Individual	Optimización de sistemas y mejora de envolvente en edificio de nueva planta
Taller herramientas energéticas	3	25	Aprendizaje de la herramienta e interpretación de resultados para PFC	Individual	No directamente en la experiencia, pero se aplica al PFC

El material empleado en todas las sesiones fue un ordenador para el profesor, un proyector, un ordenador personal por estudiante y el material necesario para desarrollar el caso de estudio, es decir, el archivo del edificio de ejemplo en formato .dwg y un archivo en formato .pdf con las características constructivas del edificio y las características de los sistemas a introducir.

### 3.2. Modelo metodológico

La estructura seguida para el diseño de las sesiones basadas en el ABP será la siguiente:

#### 1. Preparación previa:

El docente proporciona al estudiantado una introducción básica abarcando los conceptos y conocimientos necesarios, incluyendo bibliografía, objetivos, requisitos y procedimientos necesarios. Esto ayudará al alumnado a tener una comprensión de los conceptos clave previa a la actividad. Esta fase introductoria será la de base más teórica, por ello, para lograr y no perder la motivación y atención del alumnado, su diseño se basará en los principios del modelo de John Keller, denominado “Modelo ARCS” (atención, relevancia, confianza y satisfacción). Este modelo, ampliamente validado, contribuye positivamente a la motivación e interés del alumnado, además de revertir positivamente en sus logros académicos (Goksu, 2021).

En esta presentación se incorporan conceptos ligados con la ecuación fundamental de la eficiencia energética, relacionando el consumo con la demanda y el rendimiento, así como la normativa asociada a cada uno de estos conceptos (CTE DB-HE). Además, se explican los condicionantes de cada uno de estos parámetros para que puedan interpretar los resultados a obtener tras la simulación. También se incluyen las diferentes herramientas aceptadas por la normativa española para la calificación energética de edificios.

#### 2. Demostración y desarrollo teórico/práctico:

Una vez desarrollada la base teórica, el docente muestra el proceso para que el alumnado aprenda a realizarlo siguiendo los pasos simultáneamente, a través del caso práctico. Con esto se busca fomentar la observación y la posterior ejecución por parte de los alumnos. Estas metodologías estimulan la motivación y participación de los estudiantes, a la vez que ayudan al alumnado a interiorizar el funcionamiento de la herramienta.

Tras la demostración de cómo se introducen los datos, se explica la generación e interpretación de los informes, y se dan nociones de cómo realizar el trámite de la certificación a través del organismo competente. En las 4 experiencias se emplean 2 sesiones de 2 horas para la preparación previa y la demostración de la herramienta.



Fig. 1 Modelo ARCS de John Keller. Fuente: Goksu & Islam Bolat (2021) (Goksu, 2021)

### 3. Descripción del caso:

Una vez los estudiantes han interiorizado el proceso completo de introducción de datos y análisis de resultados, es momento de que apliquen lo aprendido de forma autónoma. Esta actividad se enfoca de forma diferente para cada experiencia, adaptada al objetivo planteado en cada una en función de los programas docentes de las asignaturas o a los objetivos del Taller. Sin embargo, la dificultad es equivalente para todos los casos.

En la experiencia llevada a cabo con los estudiantes del 4º curso del grado en la asignatura Acondicionamiento e Instalaciones, los conceptos son aplicados a la práctica del curso, desarrollada en grupos de 4-5 estudiantes. Igual ocurre con los estudiantes de la asignatura optativa del 5º curso del grado Instalaciones y Sistemas para el Diseño de Edificios Eficientes e Inteligentes. En esta experiencia, lo aprendido también se aplica a la práctica del curso que se realiza en grupos de 3-5 personas. De esta manera, en ambos casos los estudiantes disponen de toda la información sobre los elementos constructivos, sistemas y demás datos necesarios para la introducción en el software. En el módulo del Curso de especialización en modelado de la información en la construcción BIM los estudiantes trabajan con una vivienda unifamiliar durante todo el curso en la que ya están diseñados los sistemas y las características constructivas, por lo que el objetivo es la optimización de dichos sistemas y la mejora de la envolvente en los casos que sea necesario. Por su parte, los participantes del Taller de verificación energética realizan una práctica individual para validar los conocimientos adquiridos, aunque el objetivo principal es el diseño de un edificio para sus Proyectos Finales de Carrera. Sin embargo, al ser un taller de corta duración el ejercicio se realiza sobre un edificio dado a modo de prueba previa al PFC.

### 4. Análisis y desarrollo del caso:

Los estudiantes analizan el caso y determinan los requisitos y procedimientos necesarios para abordar con éxito el caso de estudio. El análisis que deben realizar es similar en todas las experiencias. Sin embargo, existen pequeñas modificaciones en función de los objetivos

planteados. En la experiencia con estudiantes de Acondicionamiento e Instalaciones deben realizar el análisis energético del edificio e investigar que sistemas de HVAC supone una mejor calificación energética para el edificio. En el caso de la asignatura optativa, el análisis energético tiene como objetivo identificar los problemas de un edificio existente para su rehabilitación con estrategias pasivas (envolvente) y activas (sistemas) para conseguir reducir el consumo del edificio y alcanzar la mejor calificación energética. En el módulo de Formación Profesional deben optimizar los sistemas que ellos mismos habían desarrollado y mejorar la envolvente en aquellos casos que sea necesario para cumplir la normativa. Por último, los participantes del Taller de verificación energética deben analizar el comportamiento de un edificio dado y plantear propuestas de mejora para obtener una mejor calificación.

#### 5. Presentación de soluciones y discusión (sesión crítica):

En este caso, todas las experiencias realizan la misma actividad, excepto el Taller de verificación. En los tres comunes, cada alumno/a presenta sus soluciones al resto de la clase, destacando los aspectos clave y margen de mejora planteados tras el análisis. Esto les permite desarrollar habilidades sociales y comunicativas (presentación en público) y personales, debiendo manejar y trabajar emociones como la inseguridad o la vergüenza, entre otras.

El docente guía una discusión en clase sobre las soluciones presentadas, cuya intención es fomentar la capacidad crítica del alumnado, tanto con sus compañeros/as como con ellos mismos, así como habilidades para debatir. La intención final es que todos los alumnos y alumnas puedan sacar el máximo provecho y aprendizaje de la actividad gracias al enriquecimiento mutuo.

Estas sesiones se realizan al final del curso, ya que la experiencia se integra como parte de la práctica transversal en la que intervienen todos los conceptos de cada asignatura. Los conceptos adquiridos en estas experiencias sobre comportamiento energético son un condicionante en todo el proceso de diseño de la práctica transversal del curso.

Por su parte, en el Taller de verificación, la limitación del propio tipo de actividad hace que la presentación de soluciones sea individual y no pública, de manera que solo el docente tiene acceso a la información proporcionada por cada participante.

#### 6. Conclusiones:

Finalmente, tanto en las asignaturas del grado como de Formación Profesional, el docente resume los puntos clave de la actividad, haciendo hincapié en las principales dificultades encontradas en general y responde a las preguntas de los estudiantes de forma común.

En el caso del Taller de verificación, por la falta de tiempo, el docente les envía un informe haciendo hincapié en los puntos fuertes de la práctica entregada y señalando aquellas partes que pueden mejorar para que lo puedan implementar en el diseño de sus edificios de PFC.

Este tipo de actividad fomenta la participación activa de los estudiantes y les permitirá aplicar los conocimientos adquiridos en un contexto real. Además, les ayudará a desarrollar habilidades críticas y de resolución de problemas, al ser una metodología de trabajo semi-guiado.

En la figura 2 se resume la metodología aplicada.

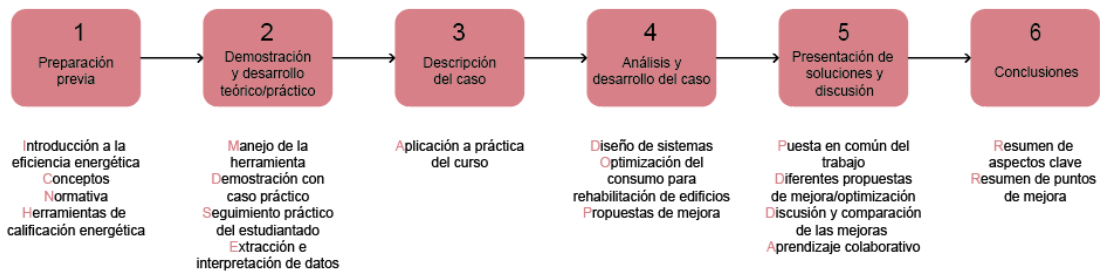


Fig. 2 Metodología aplicada. Fuente: autores

### 3.3. Análisis de resultados

Para evaluar la eficacia y viabilidad de la metodología planteada en el aprendizaje de los estudiantes, se plantea analizar los resultados obtenidos tras realizar las prácticas autónomas. Para las 4 experiencias se comprueba si los y las estudiantes han sido capaces de realizar la calificación energética. Además, para cada experiencia se analizan los resultados en concordancia con los objetivos planteados. Para el caso de Acondicionamiento e Instalaciones, se comprueba si el análisis realizado para cuantificar qué equipos de HVAC supone mayores mejoras para reducir el consumo del edificio es adecuado. De igual forma se realiza en el caso de la asignatura optativa, con la diferencia de que en esta ocasión la atención se pone en la cuantificación de la mejora que supone en la calificación energética las estrategias activas y pasivas planteadas por cada grupo. En el módulo de Formación Profesional, se analizan los resultados de consumo y demanda para así optimizar los sistemas y mejorar la envolvente si es necesario y comparar los nuevos resultados de demanda y consumo. En el taller, se comprueba que las propuestas de mejora planteadas sean acordes a los resultados obtenidos tras la calificación.

Por otra parte, se realiza el análisis de la utilidad de las experiencias de forma personal. De esta manera, en todos los grupos se realizan encuestas en las que se incluyen preguntas para valorar el nivel de satisfacción con el contenido, la metodología empleada y la utilidad para el futuro profesional. Para cada apartado deben escoger su grado de satisfacción de nada satisfecho a muy satisfecho.

## 4. Resultados

A continuación, se recogen los resultados obtenidos en cada una de las experiencias.

- Acondicionamiento e Instalaciones. Asignatura obligatoria del 4º curso del Grado en Fundamentos de Arquitectura.

Esta experiencia se realizó con los 4 grupos de 5 participantes que estaban matriculados en la asignatura. Los resultados fueron satisfactorios ya que todos los grupos consiguieron obtener la calificación energética. El objetivo de esta experiencia era diseñar el sistema que consiguiera la máxima reducción de consumo. En este aspecto, 2 de los grupos plantearon entre 2 y 3 soluciones alternativas y fueron probando qué conjunto de sistemas conseguían mejores resultados. Los otros dos grupos implementaron solo un sistema. Sin embargo, en los 4 casos consiguieron optimizar los sistemas de manera que la calificación general del edificio fuera “A”, aunque los dos grupos que plantearon alternativas consiguieron mejores resultados de consumo.

- Instalaciones y Sistemas para el Diseño de Edificios Eficientes e Inteligentes. Asignatura optativa del 5º curso del Grado en Fundamentos de Arquitectura.

En esta experiencia, los 4 grupos consiguieron realizar con éxito la calificación del edificio en el estado actual. Puesto que todos partían del mismo edificio con las mismas condiciones, todos obtuvieron una calificación similar y bastante mala como era de esperar. Cada grupo realizó el análisis del comportamiento energético del edificio e identificó los elementos a mejorar para reducir el consumo. En los 4 grupos se propusieron varias propuestas de mejora que fueron implementando y probando hasta conseguir una calificación "A". De esta manera, todos los grupos consiguieron calificación "A", pero en función de las estrategias escogidas, algunos consiguieron mayores márgenes de mejora que otros. Con lo que se demuestra que el análisis energético realizado ha influido de manera positiva en el diseño de las mejoras activas y pasivas del edificio para su rehabilitación.

- Módulo del Curso de especialización en modelado de la información en la construcción BIM, enmarcado en la formación profesional.

En el caso del curso de especialización, al contar únicamente con 7 alumnos, trabajaron de forma individual. El alumnado llevó a cabo una actividad cuyo objetivo era integrar la revisión energética de un edificio unifamiliar de nueva construcción, teniendo todos el mismo edificio objeto de estudio aunque con modificaciones en los equipos. El alumnado comprendió y aplicó la normativa, mejoraron los cerramientos, abordaron puentes térmicos, certificaron el cumplimiento de la normativa, ajustaron el modelo virtual, identificaron mejoras adicionales, evaluaron cambios de ubicación, y demostraron habilidades de comunicación y documentación técnica, logrando resultados satisfactorios en términos de eficiencia energética y cumplimiento normativo.

- Taller Aprendizaje de herramientas de verificación energética para alumnado recién egresado que va a iniciar el máster habilitante.

Todos los participantes de esta experiencia lograron obtener la calificación energética. En este caso, cada práctica tenía ligeras modificaciones (número de plantas, zona climática, orientación...) para garantizar el plagio. De esta manera, las calificaciones obtenidas eran variadas. Además, el otro objetivo de esta experiencia consistía en plantear propuestas de mejora. En esta experiencia no se explicaron técnicas de mejoras activas y pasivas (taller de 15 horas), por lo que las propuestas de mejora de los participantes fueron menos creativas y eficaces. Sin embargo, y aunque este tema no se encuentra dentro del seguimiento de este taller, hemos podido saber con los resultados obtenidos en los PFC de la mayoría de los participantes que la experiencia les fue bastante útil para implementar técnicas de eficiencia energética desde el inicio del diseño del edificio del PFC.

Además de los propios resultados obtenidos del trabajo de los/las estudiantes, se realizó una encuesta de satisfacción común para los 4 grupos. El resumen de las respuestas se recoge en la figura 3.



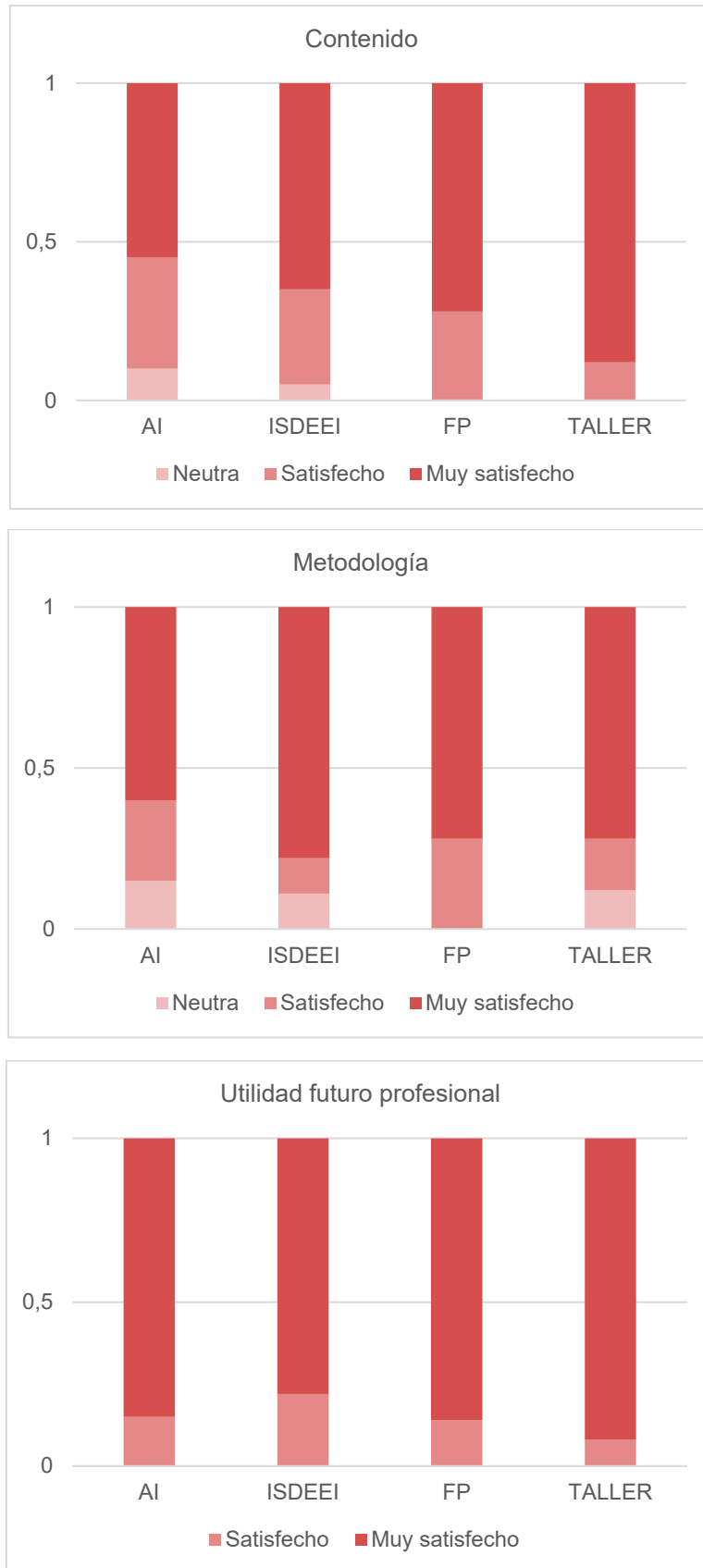


Fig. 3 Resultados encuestas para evaluar la satisfacción del alumnado con la metodología aplicada. Fuente: autores

## 5. Limitaciones y propuestas de mejora

Con esta experiencia se ha pretendido dar solución a la carencia formativa existente en algunas escuelas de arquitectura relacionada con la consideración energética para el correcto diseño de los edificios. En algunas escuelas de arquitectura se ha intentado dar solución a este problema con asignaturas optativas. Sin embargo, estas se impartían en los últimos años del grado, de manera que, durante los otros cursos previos, los estudiantes no contaban con las herramientas necesarias para aplicar estos conceptos a sus diseños. Además de esto, el número de plazas en estas optativas quedaba limitado a aproximadamente un 15% de todo el alumnado del último curso. En algunas escuelas se consideró esta necesidad y se implementaron metodologías similares a la planteada en este documento en asignaturas obligatorias. Pero en algunos casos, los propios programas docentes de las asignaturas no permitían que estos conceptos se vieran aplicados en el proceso completo de diseño.

Las experiencias de Formación Profesional y del Taller para alumnos de PFC (además de las asignaturas de grado) han demostrado la necesidad actual de implementar estas metodologías desde el inicio del grado y sean accesible para todos los estudiantes. Resultaría óptimo aplicar asignaturas como la mencionada ISDEEI, en los primeros cursos del grado, dado que permite al alumnado ser consciente de las implicaciones del análisis energético del edificio existente o considerar cuestiones energéticas claves para el diseño de un edificio nuevo, a fin de plantear proyectos sostenibles e integrados en la escala urbana de forma eficiente.

## 6. Conclusiones

En la actualidad se ha demostrado la creciente necesidad de que los arquitectos/as consideren la eficiencia energética y la sostenibilidad desde las bases del proyecto.

La mayoría de los profesionales que se encuentran trabajando en este ámbito no poseen la capacitación para realizar análisis energéticos y en los pocos casos que conocen estas técnicas, no suelen aplicarse desde el principio, si no como algo posterior para obtener la certificación obligatoria.

Por ello, es importante que desde las escuelas de arquitectura se promuevan conocimientos y herramientas para que los estudiantes y futuros profesionales sean capaces de abordar un proyecto desde sus inicios considerando las posibilidades que ofrece el edificio existente o el emplazamiento para obtener el mayor aprovechamiento energético y así reducir el consumo del edificio y con ello, mejorar su huella ecológica.

En este trabajo, se ha planteado una metodología aplicada a 4 niveles educativos diferentes. Los resultados han demostrado que la metodología propuesta funciona para el fin desarrollado, ya que todos los estudiantes han conseguido obtener la calificación energética y además, han demostrado en mayor o menor medida, que conocen técnicas para mejorar la eficiencia de los edificios a través de los trabajos entregados.

Además, la encuesta de satisfacción completada en las 4 experiencias nos ha demostrado la necesidad de impartir estos conocimientos en el grado y en otros niveles educativos relacionados, como, Formación Profesional, ya que el 100% de los participantes consideran que estas experiencias son de utilidad clave para su futuro profesional.

## 7. Bibliografía

Aguilar-Carrasco, M. Teresa y López-Lovillo, Remedios María. 2021. «Reflexión guiada como preparación previa a la docencia de instalaciones en Arquitectura». *JIDA'21: IX Jornadas sobre innovación docente en Arquitectura*, 21: 414-424.

Altomonte, Sergio, Rutherford, Peter y Wilson, Robin. 2014. «Mapping the Way Forward: Education for Sustainability in Architecture and Urban Design». *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 21 (3): 143-154. <https://doi.org/10.1002/csr.1311>

Díaz-Borrego Algaba, Julia., López Lovillo, Remedios M., Romero Gómez, M. Isabel. y Aguilar Carrasco, M.Teresa. 2022. «El papel de la arquitectura en el diseño urbano eficiente: inicio a la reflexión crítica. JIDA». *Textos de Arquitectura, Docencia e Innovación*, 10: 462-473. <https://doi.org/10.5821/jida.2022.11610>

Fernandez-Antolin, María.-Mar, del-Río, José-Manuel., del Ama Gonzalo, Fernando y Gonzalez-Lezcano, Roberto-Alonso. 2020. «The Relationship between the Use of Building Performance Simulation Tools by Recent Graduate Architects and the Deficiencies in Architectural Education». *Energies*, 13 (5): 1134. <https://doi.org/10.3390/en13051134>

Goksu, Idris y Islam Bolat, Yusuf. 2021. «Does the ARCS motivational model affect students' achievement and motivation? A meta-analysis». *Review of Education*, 9 (1): 27-52.

Herreid, Clyde Freeman. 2005. «Using Case Studies to Teach Science. Education: Classroom Methodology». *American Institute of Biological Sciences*.

Leal Filho, Walter, Shiel, Chris y Paço, Arminda. 2016. «Implementing and operationalising integrative approaches to sustainability in higher education: the role of project-oriented learning». *Journal of Cleaner Production*, 133: 126-135. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.079>

Ramadan, Mustafa G. y Abowardah, Eman S. 2022. «Incorporating a Sustainability Approach in Teaching Architectural Design Studio». *The International Journal of Design Education*, 17 (1): 37-64. <https://doi.org/10.18848/2325-128X/CGP/v17i01/37-64>