

# 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/licences/by-nc-nd/3.0/es>

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

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

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

## **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<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

**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<sup>a</sup> 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-Urbe, 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<sup>a</sup> 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***. Berrogui-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<sup>a</sup>.
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-Heredía, 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

# Enseñanza de la iluminación: metodología de aprendizaje basado en proyectos

## *Teaching lighting: project-based learning methodology*

Bilbao-Villa, Ainara; Muros Alcojor, Adrián

Departamento de Tecnología de la Arquitectura, ETSAB, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC),  
[ainara.bilbao@upc.edu](mailto:ainara.bilbao@upc.edu); [adrian.muros@upc.edu](mailto:adrian.muros@upc.edu)

---

### **Abstract**

*Light is part of the Architecture project, but it entails a very specific design and technical complexity. The teaching of lighting requires the use of project teaching methodologies adapted to these specificities. In our school we seek to systematize the understanding of the effects of light, so that students acquire the ability to project lighting. This ability is deepened at different levels of training: degree subject, elective subject and master's degree. The students work on all the phases of the project, from the communication of the first ideas, through the elaboration of the complete project and its review, till the possibility of the actual execution of a real project. The methodology used achieves the fulfilment of the objectives of each level, also encouraging the development of final degree projects, which complement the research work of the teaching team, creating feedback between the teaching and research work that is carried out.*

**Keywords:** *light, lighting, projects, analysis, communication.*

**Thematic areas:** *technology, active learning, theory and analysis.*

---

### **Resumen**

*La luz es parte del proyecto de Arquitectura, pero conlleva una complejidad proyectual y técnica muy específicas. Su enseñanza requiere de la utilización de metodologías de enseñanza de proyectos adaptadas a dichas especificidades. En nuestra escuela buscamos sistematizar la comprensión de los efectos de la luz, para que los alumnos adquieran la capacidad de proyectar la iluminación. Esta capacidad se va profundizando en distintos niveles de formación: asignatura de grado, optativa y master de especialización. Se trabaja sobre todas las fases del proyecto, desde la comunicación de las primeras ideas, hasta la elaboración del proyecto completo y su revisión, pudiendo llegar a la ejecución de un proyecto real. La metodología empleada consigue el cumplimiento de los objetivos de cada nivel, incentivado además el desarrollo de trabajos de fin de grado, que complementan la labor investigadora del equipo docente, creando una retroalimentación entre la labor docente e investigadora desarrollada.*

**Palabras clave:** *iluminación, luz, proyectos, análisis, comunicación.*

**Bloques temáticos:** *tecnología, metodologías activas, teoría y análisis.*

## **Introducción**

Una de las áreas de especialidad de la Arquitectura es el de la iluminación arquitectónica, que conlleva una complejidad proyectual y técnica muy específicas.

No obstante, es un aspecto fundamental de la formación del arquitecto, ya que la luz permite tanto la visión del espacio como su percepción física y emocional. La luz y el espacio se necesitan mutuamente para poder ser experimentadas (Abhay, 2019).

Debido a esta capacidad de crear espacio, y a pesar de que la enseñanza de la iluminación artificial está ausente en muchos planes de estudios de Arquitectura, en nuestra escuela buscamos modos de sistematizar la comprensión en torno a los efectos de la luz, de modo que ese conocimiento sirva a los alumnos para proyectar la iluminación en el espacio.

Esta labor tiene dos vertientes: docente e investigadora. La vertiente docente se desarrolla en un proyecto docente que agrupa varias asignaturas de distintos cursos, tanto en asignaturas específicas como en el temario de asignaturas más generales. De esta manera el alumnado tiene oportunidad de trabajar en diferentes niveles de profundidad y exigencia, comenzado con la adquisición de conocimientos básicos que se podrán profundizar en sucesivas especializaciones. La vertiente investigadora consiste tanto en la realización de investigaciones y tesis de doctorado, como de direcciones de tesis de fin de grado, de fin de master o de doctorado que realiza el equipo docente implicado en las asignaturas relacionadas con la iluminación.

La enseñanza de la iluminación o cómo proyectar la iluminación, presenta los inconvenientes y oportunidades que conlleva la enseñanza de la Arquitectura en general. El proyecto de iluminación no deja de ser parte del proyecto de arquitectura, y por tanto se entienden como válidas y extrapolables las metodologías de enseñanza empleadas en las asignaturas de proyectos. Como consecuencia, la metodología de base utilizada es la del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), delimitando el trabajo a los aspectos lumínicos del proyecto y a su implantación dentro del mismo.

Esto es coherente con el objetivo incentivar que los alumnos se acerquen al proyecto de iluminación teniendo en cuenta el marco más general del proyecto arquitectónico. Así, trabajando con metodologías similares se naturaliza la forma de trabajar la luz, no como especialidad independiente, sino como parte de la totalidad del proyecto.

Sin embargo, existen condicionantes que requieren adaptar la metodología ABP a la realidad tanto de la luz como de las asignaturas en el marco del curricular en que se engloban.

Por un lado, la luz es un material intangible (Valero, 2008), por lo que la metodología deberá adaptarse a dicha especificidad de la luz. Esto puede implicar, por ejemplo, que los espacios destinados al trabajo de resolución del proyecto sean diferentes de aquellos empleados en el taller de proyectos.

Cuando nos centramos en el proyecto de iluminación, los aspectos teóricos de la misma no se desarrollan en asignaturas independientes, sino en la misma asignatura que debe por tanto dedicar horas a clases teóricas o ejercicios de apoyo que faciliten o complementen el aprendizaje llevado a cabo mediante el aprendizaje ABP.

Este tipo de adaptaciones del ABP es recurrente en el marco de asignaturas sobre temas con un cierto grado de especialización, como puede ser la formación en Restauración (Genís, 2014), o el Diseño de interiores (González, Fernández, Chamizo, 2020). Por tanto, queda justificada su aplicabilidad a la enseñanza de la iluminación.

## 1. Novedad

La innovación de nuestra escuela se basa en el empleo la metodología ABP a este campo en concreto, pero sobre todo en el enfoque de un proyecto docente que abarca más de una asignatura en la que dicha metodología se va aplicando de forma gradual.

Aunque el empleo de la metodología ABP para la enseñanza de asignaturas en escuelas de Arquitectura no sea en sí mismo innovador, y ya haya sido planteado para otras asignaturas como Construcción (Lizundia y Etxepare, 2016), el trabajo docente realizado en nuestra escuela es ampliamente experimental, ya que la revisión de producción académica no muestra experiencias previas de aplicación de ABP a la enseñanza de la iluminación correctamente documentadas a nivel estatal.

En la mayoría de Escuelas de Arquitectura españolas, la iluminación artificial es sólo una parte de un programa más extenso de las asignaturas de Instalaciones o Acondicionamiento, con un enfoque que tradicionalmente se ha basado en la enseñanza de conceptos luminotécnicos y no tanto en aspectos espaciales de la luz.

Un análisis de las guías docentes de las principales escuelas de arquitectura del país<sup>1</sup> refleja que la iluminación artificial se incorpora en las asignaturas de física e instalaciones, dentro de un temario más extenso y con un marcado enfoque técnico. Sólo excepcionalmente, en alguna de ellas se plantea la iluminación como parte del condicionamiento de los espacios.

La formación en iluminación no debería plantearse como una serie de clases inconexas, ni sería suficiente con incorporarlas en el temario de otra asignatura de mayor alcance (Addleson, 1968), especialmente en las de marcado carácter técnico, donde el potencial arquitectónico de la iluminación podría no transmitirse adecuadamente.

Las guías docentes de las asignaturas de las universidades analizadas, no permiten asegurar que la iluminación artificial sea tratada desde su vertiente más arquitectónica y no sólo desde la técnica. En las bibliografías de dichas asignaturas, los títulos incluidos son en su gran mayoría marcadamente técnicos o remiten directamente a normativas, presentando carencias en cuanto a bibliografía específica sobre el carácter arquitectónico de la luz. La bibliografía de nuestra escuela por el contrario se dirige hacia los aspectos más arquitectónicos de la luz con títulos como: “Il·luminació com arquitectura” (Folguera y Alcojor, 2012), “Un Discurso de la luz: entre la cultura y la técnica” (ERCO, 2009), “Curso de iluminación integrada en la arquitectura” (De las Casas, Gonzalez, Puente, 1991). De estos títulos sólo el último aparece citado en alguna bibliografía de las escuelas analizadas.

No se pone en duda que probablemente en todas las escuelas la luz, especialmente la natural, es considerada en las asignaturas de proyectos y otras. Está ampliamente aceptado entre arquitectos que “Architectura sine Luce, nulla Architectura est” (Campo Baeza, 1996). Sin embargo, las guías docentes no permiten asegurar que la iluminación artificial sea tratada desde su vertiente más arquitectónica y no sólo desde la técnica.

En nuestra escuela el trabajo docente se centra en los aspectos proyectuales de la iluminación, y aunque se proporciona una base de conocimientos luminotécnicos, claramente necesarios, priorizamos el desarrollo de las habilidades para proyectar.

---

<sup>1</sup> Se han considerado las escuelas públicas y privadas que según el ranking CYD 2022 obtienen una calificación elevada tanto en la categoría de “tasa de éxito (GRADO)” como en la de “tesis doctorales

Este enfoque proyectual en la enseñanza de la iluminación ya marca una dirección innovadora en el panorama estatal; a la vez que se alinea con uno de los pocos casos documentados a nivel internacional: el programa de la Universidad de Oklahoma, Estados Unidos. En su curso de iluminación del grado de Diseño Interior, además de clases teóricas, incorpora metodologías activas que siguen los planteamientos del ACT-R de Anderson (Asonjo, 2011). Cabe destacar la importancia de que este tipo de planteamiento se presente desde una escuela de Estados Unidos, país pionero en la integración de la iluminación en la Arquitectura (Isenstadt, 2016).

Tampoco se pretende ignorar los programas específicos de formación en iluminación arquitectónica existentes<sup>2</sup>, algunos de ellos muy completos en cuanto al tratamiento de la luz en el espacio. No obstante, estos se realizan habitualmente como una especialización de postgrado y no ligados a escuelas de arquitectura. Por tanto, no llegan a la mayoría de arquitectos en formación, sino sólo a aquellos que deciden especializarse en diseño de iluminación.

Por el contrario, el proyecto docente que proponemos en nuestra escuela incorpora la formación de iluminación siempre en el marco de la formación del arquitecto, con distintos niveles de profundidad en función de las asignaturas que vaya escogiendo cada estudiante, pero garantizando siempre una formación básica mediante la asignatura troncal de grado.

## **2. Proyecto docente**

Con el fin de proporcionar una formación completa, la propuesta docente de nuestra escuela propone un proyecto en el que la adquisición de conocimientos se va dando de forma gradual, avanzando mediante las mismas etapas que configurarían un proyecto real desde su concepción inicial hasta su ejecución real.

El programa completo se desarrolla en tres asignaturas de distintas características dentro del currículo de la escuela: una troncal de grado, una optativa y una de master de especialización.

En la asignatura troncal la incidencia recae en primer lugar en el análisis y descripción de sistemas (existentes y propuestos). El alumnado se encuentra, a menudo por primera vez, con el lenguaje de la luz. Se trabaja sobre todo en la transmisión de ideas, para lo que se proporcionan al alumnado herramientas que podrán utilizar para comunicar un sistema de iluminación.

En la asignatura optativa tras un análisis más profundo de la situación existente, el grupo realizará una propuesta de iluminación arquitectónica mejorada. Además, se diseña para el espacio en cuestión, bien una luminaria singular, bien una instalación artística empleando la luz artificial. Se desarrolla pues un proceso de proyecto de principio a fin, incidiendo en aspectos técnicos y de materialidad tanto de las luminarias como del espacio arquitectónico, pero también de percepción y efectos de luz.

En el último nivel, la asignatura de iluminación avanzada en el marco de un master de especialización en Innovación Tecnológica, el proyecto que realizan los alumnos incidirá en la propuesta de mejoras energéticas aplicables a un proyecto existente.

Finalmente, los alumnos que lo deseen podrán participar en un festival de iluminación en el que ejecutarán una instalación real de iluminación artística, enfrentándose a los retos de planificación y “puesta en obra” como última fase del proceso de creación.

---

<sup>2</sup> Destaca el “Master en Lighting. Diseño de iluminación arquitectónica” de la UPC School of Professional & Executive Development.

El proceso completo estaría formado por las siguientes fases: investigación, descripción y análisis, propuesta de mejora (proyecto lumínico básico o ejecutivo, según el caso), profundización en algún aspecto concreto (diseño de luminaria, instalación artística, mejora energética) y eventualmente ejecución del proyecto.

## 2.1. Objetivos

En cada una de las fases indicadas, los alumnos se adiestran en el uso de herramientas que les permiten enfrentarse a los problemas que se presentan en el proceso que se da al transformar una idea relativa a la luz en una propuesta concreta ejecutable. Este proceso es lo que llamamos proyectar (Guevara, 2013), por tanto, aprendiendo a dar soluciones a dichos problemas se pretende que los alumnos aprendan a proyectar la iluminación de un entorno tanto arquitectónico como urbano.

Cada una de las asignaturas se encargará de trabajar sobre la adquisición de herramientas ligadas a alguna o todas las fases del proyecto y a distintos niveles de exigencia.

En la asignatura troncal, se pretende dotar a los alumnos de los conocimientos fundamentales para alcanzar los criterios necesarios para la implantación en la arquitectura y en el espacio urbano inmediato las instalaciones de alumbrado artificial (y resto de instalaciones de la asignatura). Los alumnos tendrán que alcanzar todos estos conocimientos teóricos y adquirir la capacidad práctica de diseñar, calcular e integrar formalmente las instalaciones según los requisitos de cada proyecto arquitectónico, a un nivel básico pero realista.

Se hace incidencia en la capacidad de interpretación de la documentación gráfica con la que se trabaja, la búsqueda de información complementaria y sobre todo en la capacidad de explicar y comunicar las propuestas realizadas.

En cuanto a la asignatura optativa, los alumnos abordan el trabajo de curso más allá de lo meramente conceptual. Se sigue profundizando en aspectos del lenguaje de la luz, pero esta vez ligado a la relación con los materiales de la arquitectura y a la propia materialidad de la iluminación. Los sistemas de iluminación y el control de la misma protagonizan el temario de la asignatura, pretendiendo llegar a niveles de proyecto ejecutivo, incluso con cálculos más detallados apoyados en software de uso habitual en la actividad profesional<sup>3</sup>.

Durante la asignatura de master, se presta atención a los conocimientos proyectuales que permitan incorporar novedades tecnológicas al diseño de iluminación en la arquitectura y el paisaje de la ciudad.

Se pretende completar el conocimiento técnico ligado a aspectos energéticos, de vida útil y ciclo de vida, a la vez que se impulsa un análisis crítico de su posible aplicación.

## 2.2. Metodología

La metodología principal es el aprendizaje basado en proyectos, apoyado por estrategias de otras metodologías: clases magistrales, trabajo cooperativo y resolución de problemas.

Entre las ventajas del aprendizaje basado en proyectos destaca el favorecimiento de la adquisición de conocimientos en mayor profundidad, y mayor satisfacción por parte de los alumnos, que una metodología basada sólo en clases teóricas (Navarro, 2015). El hecho de combinarlo además con una componente de trabajo cooperativo en grupos, favorece la

---

<sup>3</sup> Se utiliza el software libre DIALUX EVO, accesible en <https://www.dialux.com/es-ES/descargar>

adquisición de facultades cooperativas (Navarro, 2015) necesarias para el desempeño de la profesión.

Así, las clases se organizan con una parte de sesiones teóricas, que va disminuyendo en porcentaje a medida que avanzan las asignaturas y su grado de especialización en el tema.

Tal y como se ha indicado anteriormente, la asignatura troncal es el primer contacto específico con la iluminación artificial del alumnado en la escuela, por lo que se hace necesario apoyar la metodología de ABP con clases teóricas específicas, que faciliten la adquisición de conceptos luminotécnicos y de un lenguaje propio de la materia tratada.

El hecho de emplear una metodología ABP no implica ausencia de estructura en los contenidos. Así cada semana se dedica a un aspecto del diseño lumínico, organizada en una sesión teórica y otra de práctica individual y grupal, marcando una pauta de temas a tratar cada semana con tal de llegar a la finalización del proyecto propuesto.

Se trabaja en grupos pequeños de dos o tres participantes que deberán desarrollar cooperativamente el trabajo de curso.

En la asignatura troncal este proyecto grupal se complementa con ejercicios individuales semanales que profundizan en el tema de la semana. Así, los alumnos adquieren y afirman herramientas que les permitan enfrentarse al ejercicio grupal, de mayor profundidad. Los ejercicios se recogen y corrigen semanalmente, favoreciendo un seguimiento a tiempo real de cada individuo y permitiendo al docente comprobar el grado de asimilación de los conceptos explicados. Estos ejercicios individuales y su seguimiento semanal repercuten positivamente en el afianzamiento de la teoría de manera y el docente cuenta con la seguridad de que se han interiorizado de forma correcta los conceptos, ya que además de la exposición teórica inicial se ha disfrutado de una aclaración adicional complementaria. Se desarrolla así una verdadera evaluación continuada, más óptima que la evaluación final de un solo trabajo (Casals, 2005).

A medida se avanza en los cursos, el porcentaje de horas teóricas disminuye para permitir más horas de trabajo en grupo, centrado en el proyecto, y por tanto con mayor porcentaje de enseñanza correspondiente a la metodología de ABP.

### **2.3. Evaluación**

La evaluación de los alumnos se realiza en base a las múltiples actividades desarrolladas: exámenes individuales, trabajos individuales semanales y trabajo de curso. Esta forma de evaluación, efectivamente continuada, mejora los resultados del curso, así como la implicación del alumnado. Así mismo hemos incorporado en algunas ediciones presentaciones públicas de 5-10 minutos por grupo, aproximadamente a medio curso. Estas presentaciones, además de permitir que los alumnos conozcan el trabajo de otros grupos, incentivan la continuidad en el trabajo de los grupos.

El porcentaje de cada una de las actividades evaluables se relaciona con el porcentaje de horas de docencia y trabajo en aula dedicado a cada una de las partes. La calificación final se obtiene mediante nota final ponderada donde prevalece el desarrollo la calificación de las actividades prácticas.

Estos porcentajes se explican al alumnado al principio de cada curso, de manera que quede claramente establecida la importancia del trabajo sobre el proyecto.

### 3. Análisis de trabajos presentados

Tal y como se ha indicado en los apartados anteriores, los objetivos planteados en los distintos niveles de asignaturas son diferentes, por lo que las respuestas recibidas son así mismo se materializan en documentos de distinto tipo y exigencia.

#### 3.1. Fase de investigación

En todos los niveles el alumnado realiza una primera labor de investigación, de complejidad variable según el curso. El sólo hecho de mirar e interpretar un plano ya supone una importante labor de aprendizaje (Piñón, citado en Villazón, 2011). Por ello, en la asignatura troncal se facilita toda la documentación de proyecto al alumnado. Dicha documentación deberá ser completada con visitas in situ, realización de fotografías, etc....que ayuden a interpretar la documentación inicial en las siguientes fases.

En los cursos avanzados de optativa y master, los alumnos proponen el espacio sobre el que trabajar con lo que la investigación en estos casos implica la búsqueda de la documentación a analizar y la utilización de herramientas más específicas, por ejemplo, el luxómetro para obtener información sobre los valores de iluminancia (nivel lumínico) reales en el espacio.

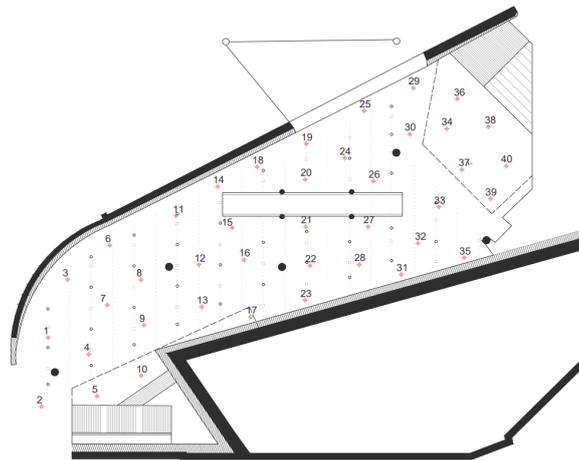


Fig. 1 Medición de niveles in situ. Fuente: archivo de la asignatura optativa, trabajo de fin de curso de Antón Navarro y Didac Pallarés

#### 3.2. Fase de descripción y análisis

En esta fase, empleando las herramientas facilitadas desde la asignatura troncal, los alumnos realizan la descripción del proyecto escogido. Este análisis servirá para detectar los posibles puntos de mejora para la posterior propuesta lumínica.

LLUMINÀRIA 1

TIPUS DE LLUMINÀRIA: Regleta fluorescent 2x36W/2x58W model Línea, marca B.Lux

TIPUS DE SUPORT: Encastament al fals sostre

DIRECCIONALITAT DEL FLUX LLUMINÓS: Directe

DISTRIBUCIÓ DEL FLUX LLUMINÓS: Uniforme

PERCEPCIÓ VISUAL: Integració formal

COMPOSICIÓ: Lineal

DISPOSICIÓ: Malla o retícula

ORGANITZACIÓ: Simètrica



Fig. 2 Clasificación del sistema de iluminación según herramientas adquiridas en las clases teóricas. Fuente: archivo de la asignatura troncal, trabajo de fin de curso de Clara Albareda, David Martínez y Ainhoa Olaurtua

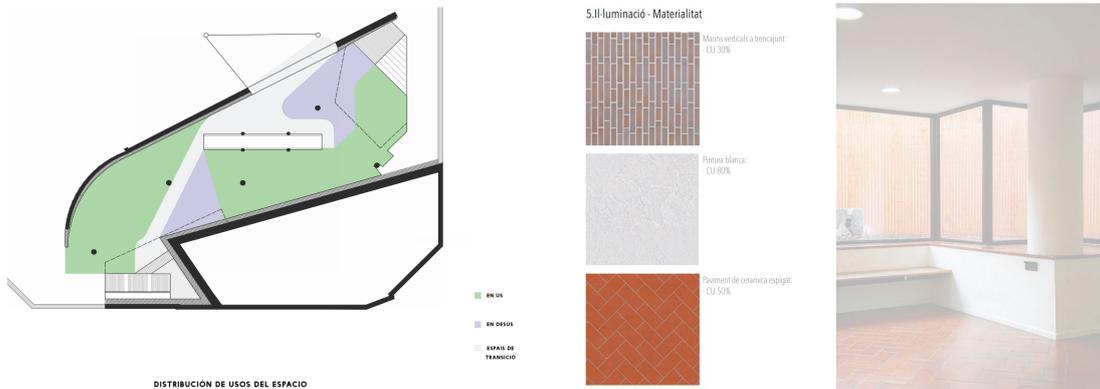


Fig. 3a y Fig. 3b Análisis de usos y de materialidad, en distintos espacios como bases para la propuesta de iluminación posterior. Fuente: archivo de la asignatura optativa, trabajo de fin de curso de (a) Antón Navarro y Didac Pallarés y (b) Sofia Rodriguez y Guillem Sagrera

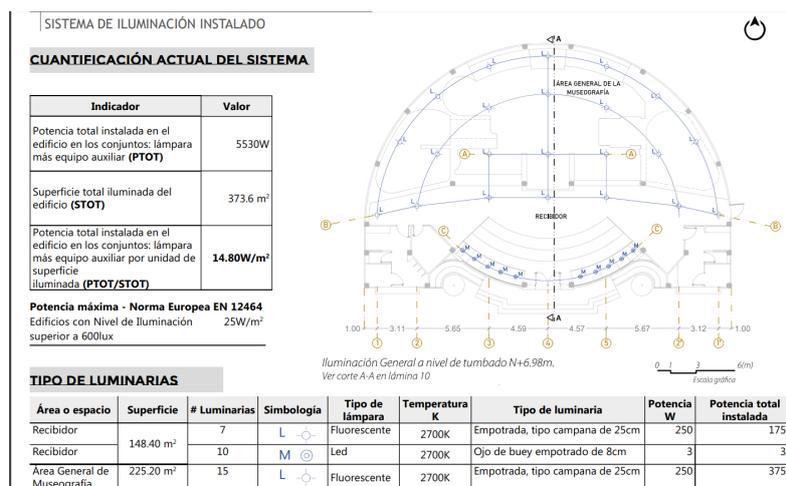


Fig. 4 Análisis energético. Fuente: archivo de la asignatura de máster, trabajo de fin de curso de Romina Manzaba y Manuel Munar

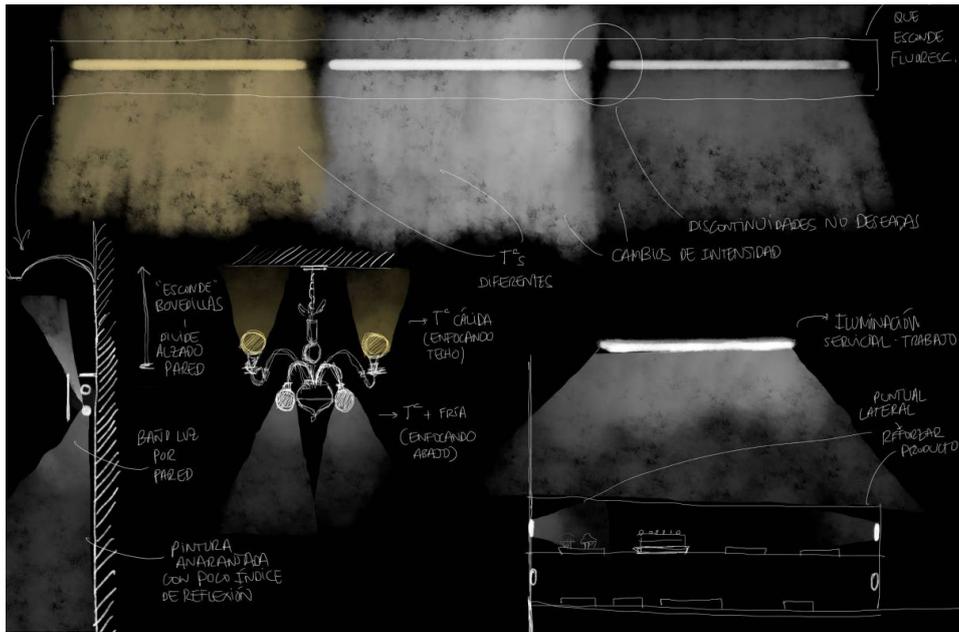


Fig. 5 Descripción y análisis de iluminación existente. Fuente: archivo de la asignatura optativa, trabajo de fin de curso de Yamila + Álvaro

### 3.3. Propuesta de mejora

En la asignatura troncal se hace una propuesta de mejora que supone un primer acercamiento a la comunicación del proyecto, utilizando las herramientas adquiridas en las clases teóricas sobre vocabulario, expresión gráfica, etc.



Fig. 6 Propuesta de nivel básico. Fuente: archivo de la asignatura troncal, trabajo de fin de curso de Laura Arroyo, Pau Cassà y Delia Michelle Méndez

En el resto de cursos, la exigencia gráfica es mayor, y el alumnado utiliza medios de expresión más avanzados, como renders, plantas lumínicas, collages, etc.

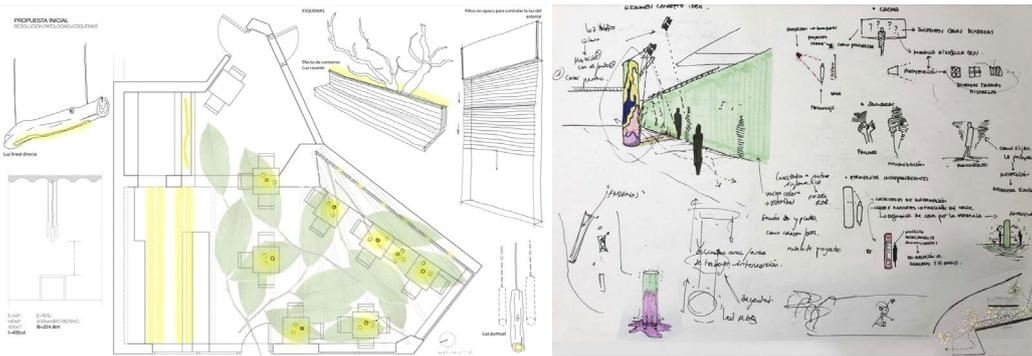


Fig. 7a y Fig. 7b Propuestas iniciales. Fuente: archivo de la asignatura optativa, trabajo de fin de curso de (a) Yamila + Álvaro y (b) Antón Navarro y Didac Pallarés

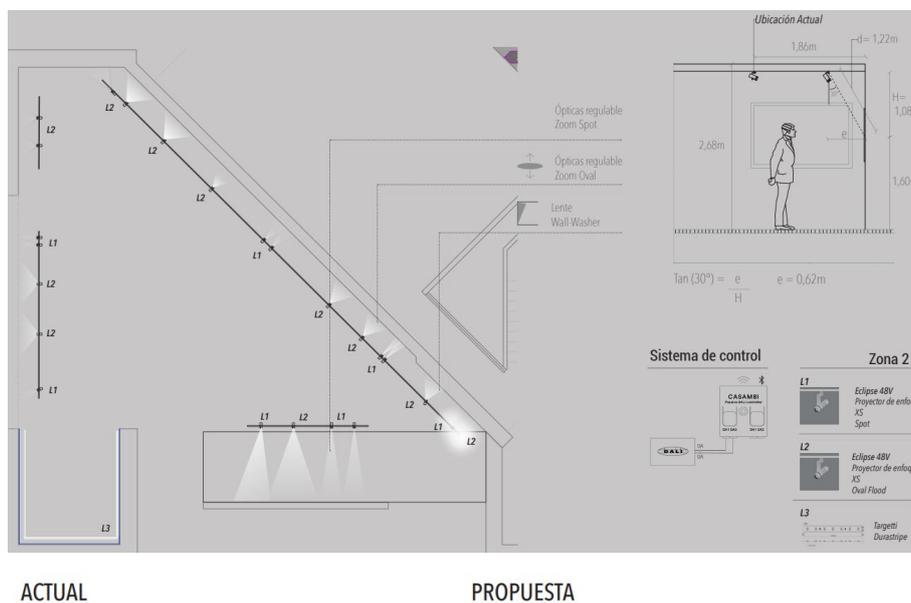


Fig. 8 Planos y renders en proyecto ejecutivo de mejora. Fuente: archivo de la asignatura de máster, trabajo de fin de curso de Izzy Mesquita y Catalina Bulla

En todos los niveles, la descripción ha de ser tanto gráfica como escrita, ya que es importante que los alumnos dominen también la expresión verbal en la descripción del proyecto, para así cotejar la coherencia entre las intenciones expresadas por el grupo y la propuesta realizada (Osorio, 2014). Una buena adquisición de conocimientos tendría como resultado una relación concordante entre las intenciones de proyecto y las propuestas de materialización del mismo.

La propuesta debe estar apoyada por cálculos justificativos, en la asignatura troncal al menos por un predimensionado manual, y en el resto de niveles mediante cálculos efectuados con el software DIALUX EVO. Además del manejo del programa, esto implica la capacidad de buscar

e interpretar información técnica de las luminarias a través de la información que proporcionan las fichas técnicas. Adquiriendo habilidades para la selección de la luminaria correcta para crear el efecto de luz deseado.

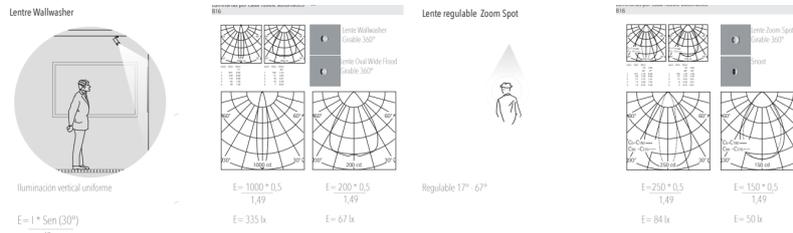


Fig. 9 Interpretación de efectos lumínicos según la información técnica. Fuente: archivo de la asignatura de máster, trabajo de fin de curso de Izzy Mesquita y Catalina Bulla

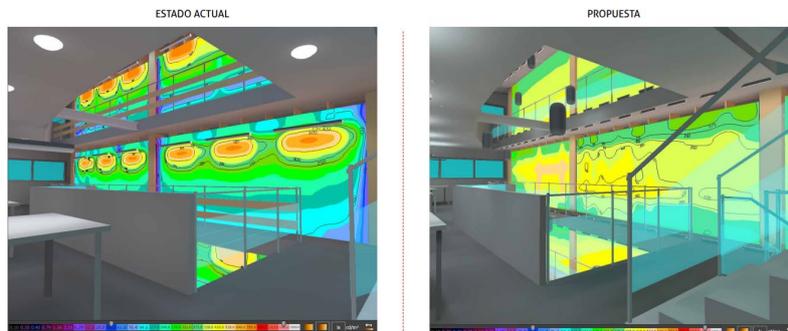


Fig. 10 Justificación de la mejora propuesta apoyada con cálculos en DIALUX EVO Fuente: archivo de la asignatura de máster, trabajo de fin de curso de Gustavo Figueira y Lina Youssef

### 3.4. Profundización

En la optativa los grupos escogen libremente si realizarán una propuesta artística o el diseño de una luminaria. Ambas opciones implican llevar el concepto hasta una definición de ejecutivo, incluyendo referencias, pruebas y especificación de materiales y herramientas necesarias para su ejecución. La identificación de referencias supone comenzar a llenar el “maletín de conocimientos” (Osorio, 2014) que acompañará al futuro arquitecto en su profesión. En función del proyecto las referencias serán de carácter formal o conceptual.



Fig. 11a y Fig. 11b Uso de referencias. Fuente: archivo de la asignatura optativa, trabajo de fin de curso de (a) Sofía Rodríguez y Guillem Sagrera y (b) Yamila + Álvaro

A través de la realización de maquetas y pruebas, los alumnos comprueban sus ideas y realizan los ajustes necesarios, en un proceso muy similar a los procesos profesionales ligados al trabajo con la luz. Se desarrollan además capacidades organizativas, de gestión de recursos y

presupuestos, adecuación de materiales, capacidad de extrapolación desde la maqueta a la realidad, etc. Una de las tareas asociadas a esta fase es la planificación de la maqueta que constituye en sí misma un proyecto en miniatura.

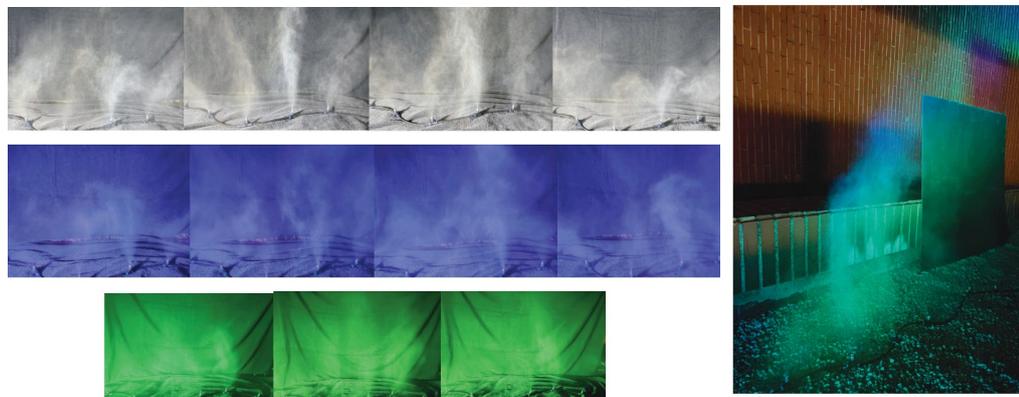


Fig. 12 Pruebas y mock-up de instalación en el espacio escogido. Fuente: archivo de la asignatura optativa, trabajo de fin de curso de Sofía Rodríguez y Guillem Sagrera



Fig. 13 Referencia, maqueta y visualización de la propuesta lumínica. Fuente: archivo de la asignatura optativa, trabajo de fin de curso de Antón Navarro y Didac Pallarés

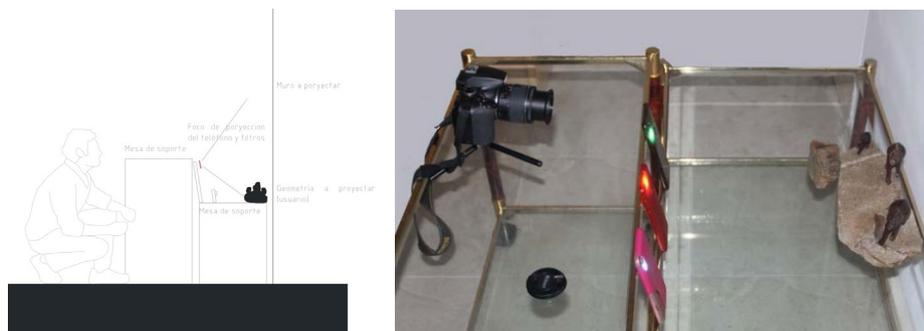


Fig. 14 Maqueta lumínica y su planificación. Fuente: archivo de la asignatura optativa, trabajo de fin de curso de Antón Navarro y Didac Pallarés

### 3.5. Ejecución

Los alumnos que así lo deseen y cuyos trabajos sean internamente seleccionados a través del Taller de Estudios Lumínicos (TEL) de la Escuela, son realizados en el Festival de luz de Manresa. Llegando así a la última fase del proyecto: su ejecución. De esta manera, además de competencias ligadas al desarrollo de proyecto, los alumnos adquieren competencias ligadas a la gestión de la puesta en obra, además de resultar una excelente oportunidad del trabajo llevado a cabo por los estudiantes.

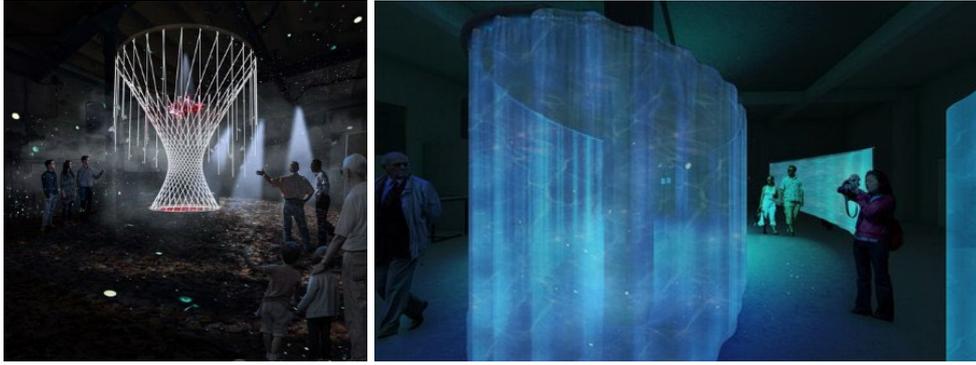


Fig. 15 Propuestas para el festival Jardins de Llum de Manresa. Fuente: archivo TEL Team 2022

#### 4. Valoración y conclusiones

La aplicación de la metodología empleada ha resultado satisfactoria en gran medida, llegando a cumplirse los objetivos del proyecto docente, acercando y profundizando en los contenidos relativos a las estrategias de acercamiento al proyecto de iluminación arquitectónica y paisajística.

Una de las debilidades de la metodología empleada es la dificultad a la hora de valorar individualmente el trabajo de los estudiantes, al ser el trabajo grupal la actividad evaluable de mayor peso en la nota final. Esto se da especialmente en la asignatura troncal y no tanto en las otras dos, debido en parte a que el tamaño de grupos disminuye de 3 a 2 personas y a que, al tratarse de asignaturas no obligatorias, se presupone un mayor interés en la materia y por tanto un trabajo más equitativo entre los miembros de las parejas.

A lo largo de las distintas ediciones se van ajustando los porcentajes y los enunciados de las partes individuales para encontrar el modelo de reparto de notas que evalúe de la forma más realista posible el desempeño individual y grupal de los alumnos.

Esta metodología ha podido adaptarse tanto a modelos de docencia presencial como remota. En las ediciones de docencia remota, se han realizado ajustes necesarios en la forma, manteniendo la estructura básica de contenidos de los cursos. Así, el paréntesis obligado por la pandemia no ha supuesto ralentización a la docencia experimental que venimos desarrollando y ajustando a lo largo de las últimas ediciones.

Más allá de dar cumplimiento a los objetivos del proyecto docente, la metodología empleada ha incentivado también a la producción de trabajos de fin de grado sobre la iluminación arquitectónica y su influencia en el diseño emocional (Ramon, 2016) o el aprendizaje en entornos escolares (Sáez, 2021), entre otros temas. Esto conlleva a nutrir la vertiente investigadora dentro de la cual los docentes implicados en las asignaturas referidas dirigen y desarrollan investigaciones relacionadas con la luz en el contexto arquitectónico redundando en un mayor conocimiento teórico aplicable a la docencia.

En conclusión, esta metodología ha mostrado ser eficaz a la hora de sensibilizar y preparar a los alumnos para la incorporación las múltiples posibilidades arquitectónicas que ofrece la luz.

## 5. Bibliografía

- ADDLESON, Lyall y BELL, James. (1968). "Lighting in Architectural Education" en *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, 1968, vol. 33, núm. 4 IEStrans, p. 119-140.
- ASOJO, A.O. (2011). "Pedagogical models from a lighting design Studio" en *Light in Engineering, Architecture and the Environment*, vol. 121, p. 71.
- CAMPO BAEZA, Alberto. (1996). "La idea construida: la arquitectura a la luz de las palabras" en *Colección Textos Dispersos*, Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (COAM).
- CASALS, Ester, et al. (2005). "Innovación y mejora de la docencia universitaria mediante la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP)" en *Revista Iberoamericana de Educación*, 2005, vol. 36, núm. 12, p. 1-11.
- DE LAS CASAS, J.M.; González, R. y PUENTE, Raquel. (1991). *Curso de iluminación integrada en la arquitectura*. Madrid: COAM.
- FOLGUERA CAVEDA, Eduard y MUROS ALCOJOR, Adrià. (2012). *Il·luminació com arquitectura*. Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica.
- GENÍS VINYALS, Mariona. (2014). *La formación de los arquitectos restauradores: elaboración de un modelo didáctico*. Tesis. Universitat Politècnica de Catalunya <<http://hdl.handle.net/2117/95477>> [Consulta: 18 de enero de 2022]
- GONZÁLEZ VERA, Víctor Miguel; FERNÁNDEZ CONTRERAS, Raúl y CHAMIZO NIETO, Francisco José. (2022). "El análisis de proyectos como aprendizaje transversal en Diseño de Interiores" en *VIII Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'20)*. Málaga. Disponible en <<https://revistes.upc.edu/index.php/JIDA/article/view/9391>> [Consulta: 25 de julio de 2022]
- GUEVARA ALVAREZ, Oscar E. (2013). *Análisis del proceso de enseñanza aprendizaje de la Disciplina Proyecto Arquitectónico, en la carrera de Arquitectura, en el contexto del aula*. Tesis. Universitat Autònoma de Barcelona. Disponible en <<https://www.tdx.cat/handle/10803/116191#page=1>> [Consulta: 18 de enero de 2022]
- ISENSTADT, Sandy. (2016). "Architecture in a New Light.: Architects and Illuminating Engineers in the Early 20th Century United States." *Electric Worlds / Mondes Électriques: Creations, Circulations, Tensions, Transitions (19<sup>th</sup>-21st C.)*, NED - New edition ed., Peter Lang AG, Bruxelles; Berlin; Bern; New York; Oxford, 2016, p. 81-102. Disponible en <[www.jstor.org/stable/j.ctv9hj6hk.7](http://www.jstor.org/stable/j.ctv9hj6hk.7)> [Consulta: 21 de abril de 2020]
- KARCHER, Aksel y KRAUTTER, Martin, et al. (2009). *Un Discurso de la luz: entre la cultura y la técnica*. Lüdenscheid: ERCO.
- LIZUNDIA, Iñigo y ETXEPARE, Lauren. (2016). "Aplicación de la metodología ABP en las asignaturas Construcción I-II" en *IV Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'16)*. Valencia. Disponible en <<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/98277>> [Consulta: 20 de julio de 2022]
- NAVARRO SORIA, Ignasi, GONZÁLEZ GÓMEZ, Carlota y BOTELLA PÉREZ, Paula. (2015). "Aprendizaje basado en proyectos: Diferencias percibidas en la adquisición de competencias por el alumnado universitarios" en *Revista de Psicología y Educación*, 2015, v. 10, núm. 1, p. 55-76
- OSORIO, Juan José. (2014). "Pedagogía del proyecto en arquitectura. Proyecto, analisis, composicion e idea" en *Arquetipo* 9, 2014, núm. 9, p. 71-97.
- RAMON PUJOLS, Carlos Jael. (2016). *La iluminación artificial del espacio interior: parámetros para un diseño emocional*. Trabajo fin de máster. Universitat Politècnica de Catalunya. <<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/109274>> [Consulta: 5 de marzo de 2021]
- RANKING CYD. *Ranking por ámbitos de conocimiento*. <<https://www.rankingcyd.org/ranking-por-ambitos-de-conocimiento>> [Consulta: 9 de septiembre de 2022]

SÁEZ MIGUEL, Elena. (2021). *La iluminación en las aulas como estrategia para un buen aprendizaje*. Tesis. Universitat Politècnica de Catalunya. <<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/354036>> [Consulta: 18 de septiembre 2022]

UPC SCHOOL. Master Lighting Design.

<<https://www.talent.upc.edu/esp/estudis/formacio/curs/211700/master-lighting-design-diseno-iluminacion-arquitectonica/>> [Consulta: 9 de septiembre de 2022]

VALERO RAMOS, Elisa. (2008). *La materia intangible*. Valencia: General de ediciones de arquitectura.

VILLAZÓN GODOY, Rafael Enrique. (2011). *Aprender de lo elemental: modelo didáctico para la enseñanza de la arquitectura*. Tesis. Universitat Politècnica de Catalunya, <<https://www.tdx.cat/handle/10803/131315?show=full&locale-attribute=es>> [Consulta: 5 de septiembre de 2022]

WADHWA, Abhay y AWA LIGHTING DESIGNERS INC. (2019). *Contextualizing Light: Lighting Design Solutions in a Changing World*. San Rafael, California: Oro Editions.