

JIDA'20

VIII JORNADAS
SOBRE INNOVACIÓN DOCENTE
EN ARQUITECTURA

WORKSHOP ON EDUCATIONAL INNOVATION
IN ARCHITECTURE JIDA'20

JORNADES SOBRE INNOVACIÓ
DOCENT EN ARQUITECTURA JIDA'20

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE MÁLAGA
12 Y 13 DE NOVIEMBRE DE 2020



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

umaeditorial 

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), en el marco del proyecto RIMA (Investigación e Innovación en Metodologías de Aprendizaje), de la Universitat Politècnica de Catalunya · BarcelonaTech (UPC) y el Institut de Ciències de l'Educació (ICE). <http://revistes.upc.edu/ojs/index.php/JIDA>

Editores

Berta Bardí i Milà, Daniel García-Escudero

Revisión de textos

Alba Arboix, Jordi Franquesa, Joan Moreno, Judit Taberna

Edita

Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC
Publicaciones y Divulgación Científica, Universidad de Málaga

ISBN 978-84-9880-858-2 (IDP-UPC)
978-84-1335-032-5 (UMA EDITORIAL)

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, UMA



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'20

Dirección y edición

Berta Bardí i Milà (GILDA)

Dra. Arquitecta, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSAB-UPC

Daniel García-Escudero (GILDA)

Dr. Arquitecto, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, ETSAB-UPC

Organización

Antonio Álvarez Gil

Dr. Arquitecto, Departamento Arte y Arquitectura, eAM'-UMA

Jordi Franquesa (Coordinador GILDA)

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

Joan Moreno Sanz (GILDA)

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

Fernando Pérez del Pulgar Mancebo

Dr. Arquitecto, Departamento Arte y Arquitectura, eAM'-UMA

Judit Taberna (GILDA)

Arquitecta, Departamento de Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Ferran Ventura Blanch

Dr. Arquitecto, Departamento Arte y Arquitectura, eAM'-UMA

Coordinación

Alba Arboix

Dra. Arquitecta, Teoría e Historia de la Arquitectura y Técnicas de la Comunicación, ETSAB-UPC

Comunicación

Eduard Llorens i Pomés

ETSAB-UPC

Comité Científico JIDA'20

Luisa Alarcón González

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Gaizka Altuna Charterina

Arquitecto, Representación Arquitectónica y Diseño, TU Berlin

Atxu Amann Alcocer

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

Irma Arribas Pérez

Dra. Arquitecta, Diseño, Instituto Europeo de Diseño, IED Barcelona

Raimundo Bambó

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

Iñaki Bergera

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Jaume Blancafort

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

Enrique Manuel Blanco Lorenzo

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

Francisco Javier Boned Purkiss

Dr. Arquitecto, Composición arquitectónica, eAM'-UMA

Ivan Cabrera i Fausto

Dr. Arquitecto, Mecánica de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, ETSA-UPV

Raúl Castellanos Gómez

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Nuria Castilla Cabanes

Dra. Arquitecta, Construcciones arquitectónicas, ETSA-UPV

David Caralt

Arquitecto, Universidad San Sebastián, Sede Concepción, Chile

Rodrigo Carbajal Ballell

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Eva Crespo

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

Valentina Cristini

Dra. Arquitecta, Composición Arquitectónica, Instituto de Restauración del Patrimonio, ETSA-UPV

Silvia Colmenares

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSAM-UPM

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

Débora Domingo Calabuig

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Maria Pia Fontana

Dra. Arquitecta, Arquitectura e Ingeniería de la Construcción, EPS-UdG

Arturo Frediani Sarfati

Dr. Arquitecto, Proyectos, Urbanismo y Dibujo, EAR-URV

Jessica Fuentealba Quilodrán

Arquitecta, Departamento Diseño y Teoría de la Arquitectura, Universidad del Bio-Bío, Concepción, Chile

Pedro García Martínez

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

Mariona Genís Vinyals

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

Eva Gil Lopesino

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSAM-UPM

María González

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Arianna Guardiola Villora

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

Íñigo Lizundia Uranga

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSA EHU-UPV

Emma López Bahut

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

Juanjo López de la Cruz

Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Luis Machuca Casares

Dr. Arquitecto, Expresión Gráfica Arquitectónica, eAM'-UMA

Magda Mària Serrano

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSAV-UPC

Cristina Marieta Gorriti

Dra. Arquitecta, Ingeniería Química y del Medio Ambiente, EIG UPV-EHU

Marta Masdéu Bernat

Dra. Arquitecta, Arquitectura e Ingeniería de la Construcción, EPS-UdG

Camilla Mileto

Dra. Arquitecta, Composición arquitectónica, ETSA-UPV

Zaida Muxí Martínez

Dra. Arquitecta, Urbanismo y ordenación del territorio, ETSAB-UPC

David Navarro Moreno

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

Luz Paz Agras

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

Oriol Pons Valladares

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

Jorge Ramos Jular

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

Amadeo Ramos Carranza

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Patricia Reus

Dra. Arquitecta, Arquitectura y Tecnología de la Edificación, ETSAE-UPCT

Antonio S. Río Vázquez

Dr. Arquitecto, Composición arquitectónica, ETSAC-UdC

Silvana Rodrigues de Oliveira

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Carlos Jesús Rosa Jiménez

Dr. Arquitecto, Urbanismo y ordenación del territorio, eAM'-UMA

Jaume Roset Calzada

Dr. Físico, Física Aplicada, ETSAB-UPC

Patricia Sabín Díaz

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

Mara Sánchez Llorens

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

Carla Sentieri Omarrementeria

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Marta Serra Permanyer

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

Sergio Vega Sánchez

Dr. Arquitecto, Construcción y Tecnologías Arquitectónicas, ETSAM-UPM

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. **Coronawar. La docencia como espacio de resistencia. *Coronawar. Teaching as a space of resistance.*** Ruiz-Plaza, Angela; De Coca-Leicher, José; Torrego-Gómez, Daniel.
2. **Narrativa gráfica: el aprendizaje comunicativo del dibujar. *Graphic narrative: the communicative learning of drawing.*** Salgado de la Rosa, María Asunción; Raposo Grau, Javier Fcob; Butragueño Díaz-Guerra, Belén.
3. **Sobre la casa desde casa: nueva experiencia docente en la asignatura Taller de Arquitectura. *About the house from home: new teaching experience in the subject Architecture Workshop.*** Millán-Millán, Pablo Manuel.
4. **Muéstrame Málaga: Un recorrido por la historia de la arquitectura guiado por el alumnado. *Show me Malaga: A tour through the history of architecture guided by students.*** González-Vera, Víctor Miguel.
5. **Formaciones Feedback. Tres proyectos con materiales granulares manipulados robóticamente. *Feedback Formation. Three teaching projects on robotically manipulated granular materials.*** Medina-Ibáñez, Jesús; Jenny, David; Gramazio, Fabio; Kohler, Matthias.
6. **La novia del Maule, recreación a escala 1:1. *The Maule's Bride, recreation 1:1 scale.*** Zúñiga-Alegría, Blanca.
7. **Docencia presencial con evaluación virtual. La adaptación del sistema de evaluación. *On-site teaching with on-line testing. The adaptation of the evaluation system.*** Navarro-Moreno, David; La Spina, Vincenzina; García-Martínez, Pedro; Jiménez-Vicario, Pedro.
8. **El uso de rompecabezas en la enseñanza de la historia urbana. *The use of puzzles in the teaching of urban history.*** Esteller-Agustí, Alfred; Vigil-de Insausti, Adolfo; Herrera-Piñuelas, Isamar Anicia.
9. **Estrategias educativas innovadoras para la docencia teórica en Arquitectura. *Innovative Educational Strategies for Theoretical Teaching in Architecture.*** Lopez-De Asiain, María; Díaz-García, Vicente.
10. **Los retos de la evaluación online en el aprendizaje universitario de la arquitectura. *Challenges of online evaluation in the Architecture University learning.*** Onecha-Pérez, Belén; López-Valdés, Daniel; Sanz-Prat, Javier.

11. **Zoé entra en casa. La biología en la formación en arquitectura. *Zoé enters the house. Biology in architectural training.*** Tapia Martín, Carlos; Medina Morillas, Carlos.
12. **Elementos clave de una base sólida que estructure la docencia de arquitectura. *Key elements of a solid foundation that structures architectural teaching.*** Santalla-Blanco, Luis Manuel.
13. **Buildings 360º: un nuevo enfoque para la enseñanza en construcción. *Buildings 360º: a new approach to teaching construction.*** Sánchez-Aparicio, Luis Javier; Sánchez-Guevara Sánchez, María del Carmen; Gallego Sánchez-Torija, Jorge; Olivieri, Francesca.
14. **Asignaturas tecnológicas en Arquitectura en el confinamiento: hacia una enseñanza aplicada. *Technological courses in Architecture during lock down: towards an applied teaching.*** Cornadó, Còssima; Crespo, Eva; Martín, Estefanía.
15. **Pedagogía colaborativa y redes sociales. Diseñar en cuarentena. *Collaborative Pedagogy and Social Networks. Design in Quarantine.*** Hernández-Falagán, David.
16. **De Vitruvio a Instagram: Nuevas metodologías de análisis arquitectónico. *From Vitruvius to Instagram: New methodologies for architectural análisis.*** Coeffé Boitano, Beatriz.
17. **Estrategias transversales. El grano y la paja. *Transversal strategies. Wheat and chaff.*** Alfaya, Luciano; Armada, Carmen.
18. **Lo fortuito como catalizador para el desarrollo de una mentalidad de crecimiento. *Chance as a catalyst for the development of a growth mindset.*** Amtmann-Barbará, Sebastián; Mosquera-González, Javier.
19. **Sevilla: Ciudad Doméstica. Experimentación y Crítica Urbana desde el Confinamiento. *Sevilla: Domestic City. Experimentation and Urban Critic from Confinement.*** Carrascal-Pérez, María F.; Aguilar-Alejandro, María.
20. **Proyectos con Hormigón Visto. Repensar la materialidad en tiempos de COVID-19. *Architectural Design with Exposed Concrete. Rethinking materiality in times of COVID-19.*** Lizondo-Sevilla, Laura; Bosch-Roig, Luis.
21. **El Database Driven Lab como modelo pedagógico. *Database Driven Lab as a pedagogical model.*** Juan-Liñán, Lluís; Rojo-de-Castro, Luis.
22. **Taller de visitas de obra, modo virtual por suspensión de docencia presencial. *Building site visits workshop, virtual mode for suspension of in-class teaching.*** Pinilla-Melo, Javier; Aira, José-Ramón; Olivieri, Lorenzo; Barbero-Barrera, María del Mar.

23. **La precisión en la elección y desarrollo de los trabajos fin de máster para una inserción laboral efectiva. *Precision in the choice and development of the final master's thesis for effective job placement.*** Tapia-Martín, Carlos; Minguet-Medina, Jorge.
24. **Historia de las mujeres en la arquitectura. 50 años de investigación para un nuevo espacio docente. *Women's History in Architecture. 50 years of reseach for a new teaching area.*** Pérez-Moreno, Lucía C.
25. **Sobre filtros aumentados transhumanos. *HYPERFILTER, una pedagogía para la acción FOMO. On transhuman augmented filters. HYPERFILTER, a pedagogy for FOMO Action.*** Roig, Eduardo.
26. **El arquitecto ante el nuevo paradigma del paisaje: implicaciones docentes. *The architect addressing the new landscape paradigm: teaching implications.*** López-Sanchez, Marina; Linares-Gómez, Mercedes; Tejedor-Cabrera, Antonio.
27. **'Arquigramers'. *'Archigramers'.*** Flores-Soto, José Antonio.
28. **Poliesferas Pedagógicas. Estudio analítico de las cosmologías locales del Covid-19. *Pedagogical Polysoheres. Analytical study of the local cosmologies of the Covid-19.*** Espegel-Alonso, Carmen; Feliz-Ricoy, Sálvora; Buedo-García, Juan Andrés.
29. **Académicas enREDadas en cuarentena. *Academic mamas NETworking in quarantine.*** Navarro-Astor, Elena; Guardiola-Víllora, Arianna.
30. **Aptitudes de juicio estético y visión espacial en alumnos de arquitectura. *Aesthetic judgment skills and spatial vision in architecture students.*** Iñarra-Abad, Susana; Sender-Contell, Marina; Pérez de los Cobos-Casinello, Marta.
31. **La docencia en Arquitectura desde la comprensión tipológica compositiva. *Teaching Architecture from a compositive and typological understanding.*** Cimadomo, Guido.
32. **Habitar el confinamiento: una lectura a través de la fotografía y la danza contemporánea. *Inhabiting confinement: an interpretation through photography and contemporary dance.*** Cimadomo, Guido.
33. **Docencia Conversacional. *Conversational learning.*** Barrientos-Turrión, Laura.
34. **¿Arquitectura a distancia? Comparando las docencias remota y presencial en Urbanismo. *Distance Learning in Architecture? Online vs. On-Campus Teaching in Urbanism Courses.*** Ruiz-Apilánez, Borja; García-Camacha, Irene; Solís, Eloy; Ureña, José María de.

35. **El taller de paisaje, estrategias y objetivos, empatía, la arquitectura como respuesta. *The landscape workshop, strategies and objectives, empathy, architecture as the answer.*** Jiliberto-Herrera, José Luís.
36. **Yo, tú, nosotras y el tiempo en el espacio habitado. *Me, you, us and time in the inhabited space.*** Morales-Soler, Eva; Minguet-Medina, Jorge.
37. **Mis climas cotidianos. Didácticas para una arquitectura que cuida el clima y a las personas. *Climates of everyday life. Didactics for an Architecture that cares for the climate and people.*** Alba-Pérez-Rendón, Cristina; Morales-Soler, Eva; Martín-Ruiz, Isabel.
38. **Aprendizaje confinado: Oportunidades y percepción de los estudiantes. *Confined learning: Opportunities and perception of college students.*** Redondo-Pérez, María; Muñoz-Cosme, Alfonso.
39. **Arqui-enología online. La arquitectura de la percepción, los sentidos y la energía. *Archi-Oenology online. The architecture of senses, sensibilities and energies.*** Ruiz-Plaza, Angela.
40. **La piel de Samantha: presencia y espacio. Propuesta de innovación docente en Diseño. *The skin of Samantha: presence and space. Teaching innovation proposal in Design.*** Fernández-Barranco, Alicia.
41. **El análisis de proyectos como aprendizaje transversal en Diseño de Interiores. *Analysis of projects as a transversal learning in Interior Design.*** González-Vera, Víctor Miguel; Fernández-Contreras, Raúl; Chamizo-Nieto, Francisco José.
42. **El dibujo como herramienta operativa. *Drawing as an operational tool.*** Bacchiarello, María Fiorella.
43. **Experimentación con capas tangibles e intangibles: COVID-19 como una capa intangible más. *Experimenting with tangible and intangible layers: COVID-19 as another intangible layer.*** Sádaba, Juan; Lenzi, Sara; Latasa, Itxaro.
44. **Logros y Límites para una enseñanza basada en el Aprendizaje en Servicio y la Responsabilidad Social Universitaria. *Achievements and Limits for teaching based on Service Learning and University Social Responsibility.*** Ríos-Mantilla, Renato; Trovato, Graziella.
45. **Generación screen: habitar en tiempos de confinamiento. *Screen Generation: Living in the Time of Confinement.*** De-Gispert-Hernández, Jordi; García-Ortega, Ramón.
46. **Sobre el QUIÉN en la enseñanza arquitectónica. *About WHO in architectural education.*** González-Bandera, María Isabel; Alba-Dorado, María Isabel.

47. **La docencia del dibujo arquitectónico en época de pandemia. *Teaching architectural drawing in times of pandemic.*** Escoda-Pastor, Carmen; Sastre-Sastre, Ramon; Bruscato-Miotto Underlea.
48. **Aprendizaje colaborativo en contextos postindustriales: catálogos, series y ensamblajes. *Collaborative learning in the post-industrial context: catalogues, series and assemblies.*** de Abajo Castrillo, Begoña; Espinosa Pérez, Enrique; García-Setién Terol, Diego; Ribot Manzano, Almudena.
49. **El Taller de materia. Creatividad en torno al comportamiento estructural. *Matter workshop. Creativity around structural behavior.*** Arias Madero, Javier; Llorente Álvarez, Alfredo.
50. **Human 3.0: una reinterpretación contemporánea del Ballet Triádico de Oskar Schlemmer. *Human 3.0: a contemporary reinterpretation of Oskar Schlemmer's Triadic Ballet.*** Tabera Roldán, Andrés; Vidaurre-Arbizu, Marina; Zuazua-Ros, Amaia; González-Gracia, Daniel.
51. **¿Materia o bit? Maqueta real o virtual como herramienta del Taller Integrado de Proyectos. *Real or Virtual Model as an Integrative Design Studio Tool.*** Tárrago-Mingo, Jorge; Martín-Gómez, César; Santas-Torres, Asier; Azcárate-Gómez, César.
52. **Un estudio comparado. Hacia la implantación de un modelo docente mixto. *A comparative study. Towards the implementation of a mixed teaching model.*** Pizarro Juanas, María José; Ruiz-Pardo, Marcelo; Ramírez Sanjuán, Paloma.
53. **De la clase-basílica al mapa generativo: Las redes colaborativas del nativo digital. *From the traditional classroom to the generative map: The collaborative networks of the digital native.*** Martínez-Alonso, Javier; Montoya-Saiz, Paula.
54. **Confinamiento liberador: experimentar con materiales y texturas. *Liberating confinement: experimenting with materials and textures.*** De-Gispert-Hernández, Jordi.
55. **Exposiciones docentes. Didáctica, transferencia e innovación en el ámbito académico. *Educational exhibitions. Didacticism, transfer and innovation into the academic field.*** Domingo Santos, Juana; Moreno Álvarez, Carmen; García Píriz, Tomás.
56. **Comunicación. Acción formativa sobre la comunicación efectiva. *Communicacion. Training action about the effective communication.*** Rivera, Rafael; Trujillo, Macarena.
57. **Oscilación entre teoría y práctica: la representación como punto de equilibrio. *Oscillation between theory and practice: representation as a point of balance.*** Andrade-Harrison, Pablo.

58. **Construcción de Sentido: Rima de Teoría y Práctica en el Primer Año de Arquitectura. *Construction of Meaning: Rhyme of Theory and Practice in the First Year of Architecture.*** Quintanilla-Chala, José; Razeto-Cáceres, Valeria.
59. **Propuesta innovadora en el Máster Oficial en Peritación y Reparación de Edificios. *Innovative proposal in the Official Master in Diagnosis and Repair of Buildings.*** Pedreño-Rojas, Manuel Alejandro; Pérez-Gálvez, Filomena; Morales-Conde, María Jesús; Rubio-de-Hita, Paloma.
60. **La inexistencia de enunciado como enunciado. *The nonexistence of statement as statement.*** García-Bujalance, Susana.
61. **Blended Learning en la Enseñanza de Proyectos Arquitectónicos a través de Miro. *Blended Learning in Architectural Design Education through Miro.*** Coello-Torres, Claudia.
62. **Multi-Player City. La producción de la ciudad negociada: Simulaciones Docentes. *Multi-Player City. The production of the negotiated city: Educational Simulations.*** Arenas Laorga, Enrique; Basabe Montalvo, Luis; Muñoz Torija, Silvia; Palacios Labrador, Luis.
63. **Proyectando un territorio Expo: grupos mixtos engarzando el evento con la ciudad existente. *Designing an Expo space: mixed level groups linking the event with the existing city.*** Gavilanes-Vélaz-de-Medrano, Juan; Castellano-Pulido, Javier; Fuente-Moreno, Jesús; Torre-Fragoso, Ciro.
64. **Un pueblo imaginado. *An imagined village.*** Toldrà-Domingo, Josep Maria; Farreny-Morancho, Jaume; Casals-Roca, Raquel; Ferré-Pueyo, Gemma.
65. **El concurso como estrategia de aprendizaje: coordinación, colaboración y difusión. *The contest as a learning strategy: coordination, collaboration and dissemination.*** Fernández Villalobos, Nieves; Rodríguez Fernández, Carlos; Geijo Barrientos, José Manuel.
66. **Aprendizaje-Servicio para la diagnosis socio-espacial de la edificación residencial. *Service-Learning experience for the socio-spatial diagnosis of residential buildings.*** Vima-Grau, Sara; Tous-Monedero, Victoria; Garcia-Almirall, Pilar.
67. **Creatividad con método. Evolución de los talleres de Urbanismo+Proyectos de segundo curso. *Creativity within method. Evolution of the second year Architecture+Urban design Studios.*** Frediani Sarfati, Arturo; Alcaina Pozo, Lara; Rius Ruiz, Maria; Rosell Gratacòs, Quim.
68. **Estrategias de integración de la metodología BIM en el sector AEC desde la Universidad. *Integration strategies of the BIM methodology in the AEC sector from the University.*** García-Granja, María Jesús; de la Torre-Fragoso, Ciro; Blázquez-Parra, Elidia B.; Martín-Dorta, Norena.

69. **Taller experimental de arquitectura y paisaje. Primer ensayo “on line”.** *Architecture and landscape experimental atelier. First online trial.* Coca-Leicher, José de; Fontcuberta-Rueda, Luis de.
70. **camp_us: co-diseñando universidad y ciudad. Pamplona, 2020. camp_us: co-designing university and city. Pamplona 2020.** Acilu, Aitor; Larripa, Adrián.
71. **Convertir la experiencia en experimento: La vida confinada como escuela de futuro. Making the experience into experiment: daily lockdown life as a school for the future.** Nanclares-daVeiga, Alberto.
72. **Urbanismo Acción: Enfoque Sostenible aplicado a la movilidad urbana en centros históricos. Urbanism Action: Sustainable Approach applied to urban mobility in historic centers.** Manchego-Huaquipaco, Edith Gabriela; Butrón-Revilla, Cinthya Lady.
73. **Arquitectura Descalza: proyectar y construir en contextos frágiles y complejos. Barefoot Architecture designing and building in fragile and complex contexts.** López-Osorio, José Manuel; Muñoz-González, Carmen M.; Ruiz-Jaramillo, Jonathan; Gutiérrez-Martín, Alfonso.
74. **I Concurso de fotografía de ventilación y climatización: Una experiencia en Instagram. I photography contest of ventilation and climatization: An experience on Instagram.** Assiego-de-Larriva, Rafael; Rodríguez-Ruiz, Nazaret.
75. **Urbanismo participativo para la docencia sobre espacio público, llegó el confinamiento. Participatory urbanism for teaching on public space, the confinement arrived.** Telleria-Andueza, Koldo; Otamendi-Irizar, Irati.
76. **WhatsApp: Situaciones y Programa. WhatsApp: Situations and Program.** Silva, Ernesto; Braghini, Anna; Montero Paulina.
77. **Los talleres de experimentación en la formación del arquitecto humanista. The experimental workshops in the training of the humanist architect.** Domènech-Rodríguez, Marta; López López, David.
78. **Role-Play como Estrategia Docente en el Aprendizaje de la Construcción. Role-Play as a Teaching Strategy in Construction Learning.** Pérez-Gálvez, Filomena; Pedreño-Rojas, Manuel Alejandro; Morales-Conde, María Jesús; Rubio-de-Hita, Paloma.
79. **Enseñanza de la arquitectura en Chile. Acciones pedagógicas con potencial innovador. Architectural teaching in Chile. Pedagogical actions with innovative potential.** Lagos-Vergara, Rodrigo; Barrientos-Díaz, Macarena.

80. **Taller vertical y juego de roles en el aprendizaje de programas arquitectónicos emergentes. *Vertical workshop and role-playing in the learning of emerging architectural programs.*** Castellano-Pulido, F. Javier; Gavilanes-Vélaz de Medrano, Juan; Minguet-Medina, Jorge; Carrasco-Rodríguez, Francisco.
81. **Un extraño caso de árbol tenedor. Madrid y Ahmedabad. Aula coopera [Spain/in/India]. *A curious case of tree fork. Madrid and Ahmedabad. Aula coopera [Spain/in/India].*** Montoro-Coso, Ricardo; Sonntag, Franca Alexandra.
82. **La escala líquida. Del detalle al territorio como herramienta de aprendizaje. *Liquid scale. From detail to territory as a learning tool.*** Solé-Gras, Josep Maria; Tifena-Ramos, Arnau; Sardà-Ferran, Jordi.
83. **Empatía a través del juego. La teoría de piezas sueltas en el proceso de diseño. *Empathy through playing. The theory of loose parts in Design Thinking.*** Cabrero-Olmos, Raquel.
84. **La docencia de la arquitectura durante el confinamiento. El caso de la Escuela de Valencia. *Teaching architecture in the time of stay-at-home order. The case of the Valencia School.*** Cabrera i Fausto, Ivan; Fenollosa Forner, Ernesto.
85. **Proyectos Arquitectónicos de programa abierto en lugares invisibles. *Architectural Projects of open program in invisible places.*** Alonso-García, Eusebio; Blanco-Martín, Javier.

Zoé entra en casa. La biología en la formación en arquitectura

Zoé enters the house. Biology in architectural training

Tapia Martín, Carlos^a; Medina Morillas, Carlos^b

^a Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla. Departamento de Historia, Teoría y Composición Arquitectónicas. Profesor del máster en Ciudad y Arquitectura Sostenibles (Use) tava@us.es; ^b Facultad de Biología. Universidad de Sevilla. Departamento de Microbiología. Profesor del máster en Ciudad y Arquitectura Sostenibles. cmolina1@us.es

Abstract

The knowledge in the formative stage for the later architectural practice is rigorously updated due to the preparation and self-demanding of the teaching staff but, structurally, a radical change of approach occurs with difficulty in the renewal of the curricula. A disciplinary logic far removed from the current problems conservatively focuses on teaching and, by extension, on the profession and, beyond that, on the very definition of Architecture. The current pandemic crisis is leading to the extension of the training of architects with knowledge of biology. Since 2010, the Master's in Sustainable City and Arch. at the ETSA of Seville has been teaching its students to design with living matter and to evaluate its consequences, in a transdisciplinary experience that aims to be a pioneer as a model for future curricular updates, including in Bachelor's degrees.

Keywords: *the shifting role of the architect, statute of architecture, biology, transdisciplinary teaching.*

Thematic areas: *theory (composition and history), ICT tools (HT), environmental technology.*

Resumen

Los conocimientos en la etapa formativa para la posterior práctica arquitectónica se actualizan rigurosamente por la preparación y autoexigencia del profesorado pero, estructuralmente, un cambio radical de planteamiento acaece con dificultad en la renovación de los Planes de Estudios. Una lógica disciplinar distante de los problemas actuales enfoca conservadoramente la docencia y, por extensión, la profesión y, más allá, la propia definición de la Arquitectura. La actual crisis pandémica aboca a ampliar con conocimiento de biología la formación de arquitectos. El máster en Ciudad y Arquitectura Sostenibles, de la ETSA de Sevilla, enseña a proyectar con materia viva y a evaluar sus consecuencias, en una experiencia transdisciplinar que aspira a ser pionera como modelo para futuras actualizaciones de los Planes de Estudio, incluso en Grado.

Palabras clave: *el cambiante rol del arquitecto, estatuto de la arquitectura, biología, docencia transdisciplinar.*

Bloques temáticos: *teoría (composición e historia), herramientas TIC (HT), tecnología medioambiental.*

Introducción

La renovación continuada de los Planes de Estudio en Arquitectura en las décadas ya recorridas del siglo XXI se ha mantenido firme en la convicción de que el título a expedir ha de ser generalista (Libro Blanco, 141), que los tiempos de aprendizaje se han de adaptar al formato Bolonia y que su corpus disciplinar quede intacto. La actualización de contenidos es igualmente una premisa, es cierto, pero dentro de las materias que tradicionalmente se impartían, y con poca capacidad de asimilación de transformaciones que hoy, momento de gran incertidumbre y crisis, afectan, y aunque se rehúya su discusión, al *Estatuto de la Arquitectura*.

Con la expresión “Estatuto de la Arquitectura”, queremos incidir en la redefinición de la arquitectura, no en el cumplimiento estricto de un ordenamiento eficaz para reconocer que de arquitectura, a pesar de su evolución, se trata. El término ya está en el debate que Jean Le Rond D’Alembert escribiera en su *Discours Préliminaire de l’Encyclopédie* (1860) en relación a las Bellas Artes. Significativamente, ese punto no es original de lo que encierra su discusión desde nuestros supuestos en lo concerniente a que la arquitectura es transformación -también interna-, pero su registro enfocado a la fijación del conocimiento en la publicación de La Enciclopedia, lo hace pertinente. Hay ahí un punto de inflexión entre lo natural y lo humano, de la mimesis de la naturaleza contra la expresión genial del artista, el arte como creación por y para sí misma. En ese punto álgido, que tantos matices y contradicciones se han encontrado durante el siglo XX, no nos hallamos del todo hoy, aunque se percibe aún su presencia, y dicho esto a sabiendas de sus diferencias con respecto a las conceptualizaciones originales. Sin embargo, un aparentemente inocente empleo de la expresión *on peut joindre* (Duque, 2001: 81) por parte de D’Alembert, nos sirve para alumbrar esos cambios que todo estatuto conlleva al pasar el tiempo y para acusar las presiones de nuevos contextos. “*Cabe unirse a*” sería su traducción del francés al español e intenta expresar la posibilidad de dejar una cierta, digamos con cautela, esencia, permitiendo transformaciones por aditamento, mientras ese *core* se mantenga. Pero, precisamente, el conservadurismo por mera adición de apéndices, sean preliminares de moda o adendas prescindibles, socava las urgencias con que se deben enfrentar los nuevos retos de lo que tan inadvertidamente llamamos *disciplina*, a pesar del uso pródigo que los arquitectos hemos hecho de los textos de Foucault sobre ella.

No se trata de poder ejercer el derecho a la limpieza de capas temporales para poder remitirnos a esos habitares nostálgicos donde la acción arquitectónica usó su *estatuto* para lograr *status*. Se trata de sintomatizar nuestro presente para hacer arquitectura a la altura de las circunstancias (Tapia: 2020). Circunstancias que son la ya evidente irreversibilidad de las consecuencias de la acción humana sobre el planeta, la crisis económica permanente, la amenaza vírica, la desigualdad social y un no tan largo etcétera de causas secundarias, si nos atenemos a que con los ya expuestos, la vida humana no alberga expectativas de pervivencia a medio plazo.

La necesaria experimentación, que es sinónimo de anticipación de cambios, no ha tenido la suficiente preclaridad como para haber impulsado primariamente y especulativamente, como es labor de las universidades, acciones docentes que conllevaran la aceptación de la evolución del papel de la arquitectura en las sociedades contemporáneas. Es cierto que se trata de una afirmación que no muestra algunas singularidades existentes muy significativas, pero es que solo con conciencia de necesidad de grandes decisiones y de forma generalizada, se consigue mantener otra de las funciones universitarias: la de ser observatorio anticipador y proponente de cambio. Claro que es asimismo su papel el ser adalid de la resistencia a reformar la Constitución de la Arquitectura. No es una contradicción. La universidad es ese espacio para el debate y las decisiones arriesgadas. Si no tenemos formados a los arquitectos para un mundo que no existe

aún (Tapia, 2017), no habrá respuesta cuando éste llegue. La expansión de la pandemia actual lo demuestra. No se tienen instrumentos formativos a poner a disposición de los arquitectos, ni son generables por la experiencia de su práctica, para aportar criterios ni soluciones. Podemos ver con facilidad que se maneja este cambio de proporciones no imaginadas con las mismas habilidades del universo inerte en que nuestras construcciones se basan. Si D'Alembert establecía la necesidad de un posicionamiento entre naturaleza y cultura, esa dicotomía en nosotros ya no existe, la naturaleza deja de ser una convención para pasar a ser una simetría, una completa integral, no de productos, sino de otras formas de vida. Quien fue un adelantado en esto fue el Latour de la república de los objetos y, curiosamente y mucho antes, el de "Les Microbes, guerra et paix" de un muy temprano 1984. Lo que se aprende en ese texto, relato de la época a la que sin duda dio nombre Pasteur por sus descubrimientos, es que -irónicamente- podemos seguir indiferentes, que los otros actores harán sus contratos, tomarán medidas y redefinirán el vínculo social de otra manera (Aït-Touati, 2020). No es preciso mencionar a renglón seguido lo que significa todo ello cuando estamos en medio del azote de una pandemia.

Al igual que Apollinaire decía que vivió "en la época en que se acabaron los reyes", podemos augurar que la radical transformación de todo lo que hemos conocido, aprendido y puesto en práctica hará que tanto el Estatuto de la Arquitectura como el papel del arquitecto, no vuelva a ser el mismo. Por lo tanto, la formación que deberán asumir los planes de estudio en arquitectura para el corto plazo debe asumir ese desafío, encarándolo con convicciones profundas que alienten liderazgo en el difícil tránsito hacia una época de aun mayor, si cabe, incertidumbre.

1. Lo vivo y lo no vivo

Como categoría arquitectónica, la noción de habitar se ha fundamentado en la vida, en lo biológico, pero con un sentido político. Y engloba en su planteamiento averiguar en su devenir si es necesaria una formación para los futuros arquitectos, bien articulada, que sepa manejar su presente con una ampliación de la definición de vida, desde Bíos a Zoé. Agamben, a pesar de sus controvertidas decantaciones biopolíticas durante el periodo de confinamiento en 2020, que ha tratado de matizar posteriormente sin demasiado éxito, podría haberse remitido para su salvaguarda a lo que escribió años atrás: "ya no podemos distinguir entre zoé y bios, entre nuestra vida biológica de seres vivos y nuestra existencia política, entre lo que es incomunicable y mudo y lo que es decible y comunicable. Como escribió Foucault en una ocasión, somos animales en cuya política está en tela de juicio nuestra propia vida de seres vivientes" (Agamben, 2001: 115).

Podríamos decir que Zoé -la vida común a todos los seres vivientes-, entra en casa, en igualdad de condiciones y, por ello, casa es, más que nunca, mundo. Es nuestra ecología, nuestra evolución en formas, que desarticula el llamado Progreso Moderno. El co-existir, -ya nos habían advertido los filósofos del siglo XX-, aparece con fuerza para entender qué es este inédito tiempo que no sospechábamos que pudiese llegar.

Como un enfrentamiento a los cambios irreversibles que están por acaecer tras esta crisis, ligado a algunas intuiciones docentes y hacia la profesión, el máster en Ciudad y Arquitectura Sostenibles (ETSAS) ha promovido, en su aún limitada articulación, una apuesta por incorporar la biología a sus estudios, en el sentido que le dio Lamarck en 1802: a la ciencia de los seres vivos. Es limitada porque se trata de un curso de postgrado, y no una docencia troncal en grado en Fundamentos en Arquitectura, donde tal vez debería impartirse con más ambición.

Para ello, desde la verificación que este máster hizo hace 5 años, tras una versión anterior con otros 10 años de ediciones, incorporó una asignatura con el título “La relación de lo vivo con lo no vivo en la arquitectura”. Y se alió con el departamento de Microbiología (USe) para combinar reflexiones, hacer prácticas de laboratorio, construcción de elementos arquitectónicos con sustento biológico y generar proyectos de investigación y publicaciones derivadas, con las que alimentar la formación de sus estudiantes. Es esta otra clave formativa, la extensión en acciones que consoliden la apuesta y se convierta la asignatura en una especificidad que se ofrezca en centros docentes concretos. En el caso del MCAS, el trabajo de fin de máster en el primer año de impartición del entonces estudiante Eduardo Mayoral se amplió con una estancia de dos años en la Universidad de Columbia en Nueva York, donde ya existían estas docencias experimentales¹, que culminó con su tesis doctoral titulada “Arquitecturas Biosintéticas” (Mayoral, 2015). Mayoral trabajó como profesor invitado de la asignatura generando una práctica con crecimiento de micelio de hongo para la construcción, empleando los recursos de fabricación digital del FABLAB de la ETSAS. Durante su estancia como profesor invitado en el máster, sus investigaciones lograron conseguir tres patentes, desarrollar tres proyectos de investigación y alcanzar un premio en investigación en sostenibilidad. Por tanto, la implicación de proyectos y transferencia es clave en la proposición de nuevas estrategias en arquitectura. Así se demuestra también con la participación del profesor Juan Nogales del Centro Nacional de Biotecnología, a partir de sus trabajos en proyectos europeos de la máxima calidad, como el proyecto LIAR, para la creación de un biodigestor para los edificios, obteniendo electricidad de sus aguas residuales.

Al mismo tiempo que la docencia en la asignatura del máster CAS se nutre de las investigaciones de sus docentes, recurrentemente se celebra un congreso internacional en el seno del propio máster, cuyos invitados traen al aula las claves más actualizadas en la relación arquitectónica de lo vivo con lo no vivo. Ejemplo de ello fue el “1st International Seminar Living and non Living Architecture”², cuyos resultados fueron publicados en el Libro “De Forma et Vita”, de 2019.

Por tanto, todo este entramado es obligado, para ser certeros en la defensa de una experimentación docente para dotar al debate de premisas fehacientes como para sugerir cambios constitucionales en lo que la arquitectura pueda llegar a ser.

Una última propuesta complementaria que desde el MCAS hemos hecho ha sido formular el proyecto³ “Jardines Sociales Verticales (JSV) Protocolos biológico-arquitectónicos de bajo costo para la salud y la gobernanza en las comunidades de clima cálido”. Se trata en este proyecto de generar no sólo la tecnología, sino un protocolo de puesta en funcionamiento *open source*, para la autogestión de comunidades en climas cálidos y *low cost*, dado que las patentes actuales en explotación encarecen las posibilidades de estas nuevas tecnologías. La investigación de la relación de lo vivo con lo no vivo en arquitectura abona un campo disciplinar emergente con proyección de futuro en educación superior y generación de tejido profesional y empresarial inexistente de forma amplia en Andalucía. Serán protocolos colectivos autogestionados no solo para Andalucía, sino en áreas del planeta con clima cálido expuestas al cambio climático. Si, además, concretamos en el protocolo acciones en materia de salud pública (biosensores, calidad del aire, fijación de CO₂), podemos evaluar una mejora integral de la calidad de vida. Y se ha

¹ Mitchell Joachim, perteneciente al grupo Terreform 1 era uno de sus *advisors* en Columbia. Joachim ha sido y es uno de los más avezados desarrolladores de encuentros entre biología y arquitectura.

² Donde participaron investigadores de reconocimiento mundial como Rachel Armstrong, Rolf Hughes o Waltraut Hoheneder. Puede consultarse más información en la página “resultados” del máster CAS: <http://mastercas.net>.

³ Programa de ayudas a la I+D+i, en régimen de concurrencia competitiva, en el ámbito del Plan Andaluz De Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020). Pendiente, a la fecha, de resolución.

hecho en asociación con la De Montfort-Leicester University, promoviendo la realización de tesis doctorales cotuteladas y un estudio de caso para Jordania.

2. Al encuentro de una articulación formativa entre biología y arquitectura

En la asignatura impartida en el Master “La relación de lo vivo con lo no vivo en la arquitectura” los estudiantes, mayormente arquitectos, pero también ecólogos, ingenieros, sociólogos, etc., reciben nociones con distinto grado de profundidad de determinados principios básicos de la microbiología con los que se espera que complementen su formación⁴. Es importante que los estudiantes sean conscientes de la abundancia y diversidad de los microorganismos en la biosfera dado que, aunque parezca impensable, tienen un papel fundamental en el mantenimiento de la vida tal y como la conocemos en nuestro planeta, y es asimismo importante saber que esa abundancia y diversidad podría ser empleada en arquitectura.

Dado que son los organismos vivos que habitan desde hace más tiempo nuestro planeta, han sido capaces de evolucionar y ocupar prácticamente cualquier nicho (Szulkin, Munshi-South, Charmantier, 2020) y así como de obtener energía de distintas fuentes naturales, que transforman en energía química que utilizan en su crecimiento. Durante ese crecimiento, algunos microorganismos pueden generar como subproducto o formando parte de sus propias estructuras, distintos materiales similares a los que el ser humano ha utilizado tradicionalmente en los procesos de construcción. Entre estos procesos destacan la precipitación de carbonato cálcico llevada a cabo por bacterias, que durante milenios ha creado una suerte de catedrales submarinas para microorganismos conocidas como estromatolitos, y que igualmente podría ser utilizado como complemento de los cementos convencionales para sellar grietas o para la compactación de suelos arenosos. Igualmente, el crecimiento de hongos sobre materia vegetal en descomposición genera un micelio que, además de degradar la materia orgánica sobrante de agricultura, si se hace de modo confinado puede dar lugar bajo determinadas condiciones a una cantidad de biomasa tan compacta y estable que adquiere propiedades similares a los paneles aislantes usados convencionalmente en la construcción. Durante su crecimiento, como hemos introducido, estos microorganismos son capaces de generar energía química que utilizan en su propio metabolismo. Energía bacteriana. Esta energía no es muy diferente de la que alimenta nuestros hogares y ya ha sido utilizada como tal en distintos procesos piloto -incipientes aún, pero prometedores- como la casa BIQ en Hamburgo, que utiliza la energía derivada del crecimiento de microalgas que a su vez se alimentan de la luz del sol y el dióxido de carbono de la atmósfera, para generar energía eléctrica.

Muchos microorganismos, bacterias en este caso, también son capaces de generar luz propia mediante reacciones químicas vitales de su metabolismo en un fenómeno conocido como bioluminiscencia. Determinados organismos superiores, como algunos calamares o peces abisales, reservan algunas estructuras de su cuerpo para alojar bacterias bioluminiscentes en relaciones simbióticas que les permiten emitir luz y utilizarla en su propio beneficio. De un modo

⁴ Es importante señalar que la asignatura (6 créditos, 30h), en la comprensión de sí misma como experimental, está impartida por exponentes muy diferentes y especializados en comprender el alcance de la mirada biológica en arquitectura. Por ello, son docentes en este momento Carlos Medina, del departamento de Microbiología, Carla Carmona, del departamento de Metafísica y Nuevas corrientes en filosofía, Juan Nogales, del Centro Nacional de Biotecnología (CSIC), David Moreno, del departamento de Construcciones arquitectónicas 1, Pascual Riesco, del departamento de Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos, José Pérez de Lama y Carlos Tapia, del departamento de Historia, Teoría y Composición Arquitectónicas,

similar, se pueden cultivar bacterias bioluminiscentes y alojarlas en determinados ambientes de nuestros hogares para generar energía lumínica.



Fig. 1 Vista del jardín vertical experimental de 15m² hecho por equipo docente y estudiantes del máster CAS. En septiembre 2020 se duplicará su superficie y acogerá nuevos procesos experimentales. Fuente: los autores, 2020

Actualmente, debido a la pandemia que castiga el planeta, conceptos microbiológicos ajenos a la mayoría de la población se utilizan de manera rutinaria en los medios de información. Los microorganismos se han puesto en el punto de mira del ser humano, y más concretamente los virus, entidades biológicas que necesitan otros organismos en los que alojarse y llevar a cabo su ciclo vital. Este proceso de reencuentro con la vida microscópica ha puesto de manifiesto la necesidad que experimenta nuestra sociedad de tener un mayor conocimiento de los microorganismos, con el fin de ser capaces de distinguir los que representan una amenaza para la humanidad de los que tienen un papel fundamental para nuestra vida. Lamentablemente, es difícil hacer saber a la sociedad del efecto beneficioso que muchas especies microbianas aportan a nuestro día a día. En este escenario, es muy importante dar a conocer a los estudiantes que el diseño arquitectónico está estrechamente conectado con la composición del contenido microbiano de nuestras edificaciones, y de que conceptos como ventilación, iluminación y

fontanería pueden ser responsables del establecimiento de distintas comunidades microbianas con diversos efectos sobre la salud humana.

Todos estos conceptos que a priori pueden ser triviales para un biólogo, están muy alejados todavía de los arquitectos del futuro. Esos arquitectos deben ser capaces de afrontar nuevos retos, como la limitación de materia prima convencional o la lucha contra el calentamiento global, que en breve obligará a la elaboración de una nueva normativa de obligado cumplimiento, y de ofrecer soluciones respetuosas con el medio ambiente. En esta asignatura se pretende por tanto contribuir a la formación biológica del arquitecto y a que su inspiración en un futuro no se base solamente en lo humano, lo animal o lo vegetal sino también en lo microscópico.

Como parte de la arquitectura actual, la biología puede aportar a la formación de los arquitectos el desarrollo de jardines verticales en fachadas exteriores, una realidad que es muy asequible y está a mano de los planes de estudio de nuestra Universidad. Los jardines verticales aportan numerosos beneficios a las edificaciones, ya que sirven de aislantes acústicos y contribuyen al aislamiento térmico. Igualmente, permiten la experimentación con el tratamiento de aguas y son aglutinadores sociales, desde su construcción hasta su disfrute. Por lo tanto, dejan de lado su carácter exclusivamente ornamental y alcanzan funcionalidad técnica y social. En pasadas ediciones del Máster, la Escuela de Arquitectura de Sevilla ha recibido fondos de los Planes Propios de docencia y de Investigación de la Universidad para construir un jardín vertical en una de las fachadas de la Escuela. Los estudiantes desarrollan un proyecto en colaboración con una empresa especializada en biotecnología, nacida como spin-off en la USE, y utilizan plantas procedentes de un vivero para cubrir el jardín vertical.

En la parte práctica de la asignatura que se desarrolla en el departamento de Microbiología, los estudiantes son instruidos en el manejo de cultivos bacterianos que son utilizados como inóculos o aditivos de determinadas plantas con las que las bacterias establecen una relación simbiótica.

Una de las familias de plantas de mayor importancia económica en agronomía son las leguminosas, que tienen la propiedad de asociarse con bacterias denominadas comúnmente rizobios. El fruto de esta relación simbiótica son unas estructuras en las raíces de las leguminosas denominadas nódulos, en los que las bacterias llevan a cabo una reacción biológica de suma importancia tanto económica como ambiental en el planeta que es la fijación biológica del nitrógeno atmosférico. El nitrógeno es el principal elemento limitante para los vegetales en los ecosistemas terrestres, y es imprescindible para que los vegetales adquieran un mayor porte y tengan un mayor desarrollo de grano en lo que concierne a plantas de consumo humano. Para vencer esta limitación, la agricultura se ha valido del uso de abonos nitrogenados de síntesis industrial, que además de ser altamente contaminantes tanto en su adición como en su manufactura, no son utilizados en su totalidad por los vegetales debidos a procesos de lavado y arrastre a capas inferiores del suelo.

Cobra una vital importancia en este punto el empleo de sistemas simbióticos rizobio-leguminosa, que evita el uso indiscriminado de fertilizantes debido a la capacidad de fijación de nitrógeno que tiene la bacteria. Esta práctica agraria tan habitual en Asia, Africa y Sudamérica está muy poco extendida en Europa, por lo que es muy importante darla a conocer a la sociedad.



Fig. 2 Estudiantes del máster CAS, de distintas nacionalidades y formados en sus países de origen como arquitectas, aplican los conocimientos de microbiología en el laboratorio. Fuente: los autores, 2019

Los estudiantes en la práctica utilizan variedades silvestres o comerciales de soja, una leguminosa de gran importancia mundial, inoculadas con rizobios o en su ausencia, para incorporarlas al jardín vertical. Con esta práctica se pretende que los estudiantes sean conscientes de, por una parte ver como el ser humano ha ido seleccionando las mejores variedades de vegetales para producir más grano, y por otra de analizar las diferencias en el desarrollo de plantas cuyo nitrógeno (y así el porte) es exclusivamente suministrado por bacterias a partir de la atmósfera. El proceso de inoculación y siembra de semillas es llevado a cabo en el laboratorio hasta que las plantas alcanzan un determinado tamaño y son transplantadas al jardín vertical. Es interesante mencionar que estos jardines verticales debido al poco espacio que requieren pueden ser utilizados como semilleros de especies raras que aportan un valor añadido al sistema.



Fig. 3 Plántulas de las 3 variedades de soja germinadas en laboratorio, preparadas para ser llevadas al jardín vertical de la ETSAS. Fuente: los autores, 2019

3. Conclusiones

Tomar la iniciativa, arriesgar, generar tentativas por parte de los equipos docentes, aún en el fracaso, ya supone un aprendizaje, que es completo para los estudiantes, en arquitectura. Con experiencias relevantes en el campo de la arquitectura⁵ en la relación con la biología, sumando las caracterizaciones que los nuevos materialismos de nuestro tiempo proveen, como la muy cercana ya cotidianeidad de la vida sintética, la inteligencia artificial, la asunción de nuevas y muy distintas formas de vida⁶, la oportunidad que se abre en lugares específicos, como es la docencia en máster, como anticipación de lo que puede ser un cambio sustancial en la renovación de los Planes de Estudio, parece determinante. Este tiempo que vivimos tiene una connotación singular. Como el de Pasteur.



Fig. 4 Montaje y siembra de plantas ornamentales y de las variedades de soja, con las muestras control y las que han sido inoculadas con la bacteria simbiótica, para que fijen nitrógeno atmosférico. Fuente: los autores, 2019

Lo que hay de singular en Pasteur es que, estudiando cómo adoptar la microbiología lo ya sabido en cristalografía, se produce un cierto tipo de desplazamiento en la sociedad de su tiempo –una fractura transversal estatutaria- que logra mantener una actitud pionera, anticipadora.

Tal es el papel que corresponde en esta nueva normalidad a las sociedades que se consideran aptas para administrar las circunstancias de su destino y dentro de ellas, las universidades con un mandato *ex profeso*.

⁵ Algunos contextos necesarios pueden encontrarse como referentes en Bressani (2007), o el siempre interesante Mertins (2007). Y más mediáticamente en las apuestas del MIT de la mano de Neri Oxam, que se llevan hasta el MoMA (2020), o las del OMA-Koolhaas al Guggenheim, en la exposición "The countryside, the future" (2020).

⁶ Para extender esta proposición de "formas de vida", véase el número de la revista *Astrágalo* 23 (2017) "Ciudad elusiva: formas de vida y modos de existencia", donde los autores participan.

4. Bibliografía

- AAVV, *Libro Blanco. Título de Grado En Arquitectura* (Madrid: Aneca, 2001). <<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>>
- AGAMBEN, G. (2001). *Medios Sin Fin: Notas Sobre La Política*, Valencia: Ensayo (Pre-Textos).
- AÏT-TOUATI, F. “Nous Ne Sommes Pas Le Nombre Que Nous Croyions Être” – Relire Les Microbes de Bruno Latour’, *AOC Media - Analyse Opinion Critique* <<https://aoc.media/critique/2020/08/18/nous-ne-sommes-pas-le-nombre-que-nous-croyions-etre-relire-les-microbes-de-bruno-latour/>> [accessed 19 August 2020]
- BRESSANI, M. (2007). “Observations on Architectural Biology: The Gen(H)Ome Project”, en *Log*, 9.9 119-27.
- D’ALEMBERT, J L R. (1860). *Discurso Preliminar a La Enciclopedia*. (Madrid: Editorial Calpe, 1954).
- DUQUE, F. (2001). *Arte Público y Espacio Político*, Madrid: Arte y Estética Ediciones Akal.
- MAYORAL GONZÁLEZ, E. (2015). *Arquitecturas Biosintéticas. La Acción Arquitectónica a Través de La Ingeniería de Lo Vivo y Lo No Vivo*. Málaga: Recolectores Urbanos.
- MAYORAL GONZÁLEZ, E., y TAPIA MARTÍN, C. (2010). ‘Extended biotechnological bodies within a posthumanistic framework’, in *McLuhan Galaxy Conference: understanding media today : Barcelona, May, 23rd-25th, conference proceedings*, pp. 562-78 <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4804264>> [accessed 16 April 2015]
- MERTINS, D. (2007). “Where Architecture Meets Biology: An Interview with Detlef Mertins”, *University of Pennsylvania Departmental Papers*, 110-31.
- SZULKIN, M, J MUNSHI-SOUTH, y CHARMANTIER, A. (2020). *Urban Evolutionary Biology* Oxford University Press.
- TAPIA MARTÍN, C. (2020). “La Ciudad Bajo El Signo de Afrodita Pandemos”, *Geopolítica(S)*, 11 189-208 <<https://doi.org/10.5209/GEOP.69315>>
- TAPIA MARTÍN, C. (ed.). (2015). *MCAS, Pensamiento Homeotécnico : Por Una Ética de Las Relaciones No Hostiles y No Dominadoras*, Colección Conferencess [CSS] ; 005 Sevilla: Recolectores Urbanos.
- TAPIA MARTÍN, C. (coord.). (2020). *De Forma et Vita. La Arquitectura En La Relación de Lo Vivo Con Lo No Vivo*. Sevilla: Athenaica.
- TAPIA MARTÍN, C., y RODRIGUES ALVES, M. (2017). ‘Deus Ex Machina. Formar En Arquitectura Para Un Mundo Que (Aún) No Existe’, in A: *García-Escudero, Daniel; Bardí Milà, Berta, Eds. ‘V Jornadas Sobre Innovación Docente En Arquitectura (JIDA’17), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla, 16 y 17 de Noviembre de 2017’*, pp. 32-43 <<https://doi.org/10.5821/jida.2017.5193>>