

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^a Jové Sandoval

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

Íñigo Lizundia Uranga

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSA EHU-UPV

Carlos Labarta

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Emma López Bahut

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

Alfredo Llorente Álvarez

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, Ingeniería del Terreno y Mecánicas de los Medios Continuos y Teoría de Estructuras, ETSAVA-UVA

Carlos Marmolejo Duarte

Dr. Arquitecto, Gestión y Valoración Urbana, ETSAB-UPC

María Dolors Martínez Santafe

Dra. Física, Departamento de Física, ETSAB-UPC

Javier Monclús Fraga

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

Zaida Muxí Martínez

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

David Navarro Moreno

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

Olatz Ocerin Ibáñez

Arquitecta, Dra. Filosofía, Construcciones Arquitectónicas, ETSA EHU-UPV

Roger Paez

Dr. Arquitecto, Elisava Facultat de Disseny i Enginyeria, UVic-UCC

Andrea Parga Vázquez

Dra. Arquitecta, Expresión gráfica, Departamento de Ciencia e Ingeniería Náutica, FNB-UPC

Oriol Pons Valladares

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

Amadeo Ramos Carranza

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Jorge Ramos Jular

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

Ernest Redondo

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Silvana Rodrigues de Oliveira

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Carlos Rodríguez Fernández

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

Anna Royo Bareng

Arquitecta, EAR-URV

Jaume Roset Calzada

Dr. Físico, Física Aplicada, ETSAB-UPC

Borja Ruiz-Apilánez Corrochano

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

Patricia Sabín Díaz

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

Luis Santos y Ganges

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

Carla Sentieri Omarrementeria

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Josep Maria Solé Gras

Arquitecto, Urbanismo y Ordenación del Territorio, EAR-URV

Koldo Telleria Andueza

Arquitecto, Urbanismo y Ordenación del Territorio, ETSA EHU-UPV

Ramon Torres Herrera

Dr. Físico, Departamento de Física, ETSAB-UPC

Francesc Valls Dalmau

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

José Vela Castillo

Dr. Arquitecto, Culture and Theory in Architecture and Idea and Form, IE School of Architecture and Design, IE University, Segovia

Isabel Zaragoza de Pedro

Dra. Arquitecta, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

ÍNDICE

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

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

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

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

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

56. **La investigación narrativa como forma de investigación del taller de proyectos.**
Narrative inquiry as a form of research of the design studio.
Uribe-Lemarie, Natalia.
57. **Taller vertical social: ejercicio didáctico colectivo en la apropiación del espacio público.** ***Vertical social workshop: collective didactic exercise in the appropriation of public space.*** Lobato-Valdespino, Juan Carlos; Flores-Romero, Jorge Humberto.
58. **Superorganismo: mutaciones en el proceso proyectual.** ***Superorganism: mutations in the design process.*** López-Frasca, Stella; Soriano, Federico; Castillo, Ana Laura.
59. **Cartografías enhebradas: resiguiendo la cuenca del Ebro contracorriente.**
Threaded cartographies: following the Ebro basin against the current.
Tiñena Ramos, Arnau; Solans Ibáñez, Indibil; López Frasca, Stella

Tocar la arquitectura

Play architecture

Daumal-Domènech, Francesc

Dr. Arq. Catedrático Emérito ETSAB, UPC-BarcelonaTech, francesc.daumal@upc.edu

Abstract

The sounds of our hands and feet on objects, materials and architecture itself, allow us a high knowledge of them if we have the precise sound education. For this reason, this workshop of touching architecture is proposed, where each participant must learn how to generate sounds, how to listen carefully, and how to interpret the results, concluding on the composition of the analyzed materials themselves, their isostatic or hypostatic union structures, the existing constructive pathologies (if applied to experts), etc. In short, applying something as old as “touching” and thereby observing how the different structures, pavements and cladding of architecture sound and resonate when touched, pinched or percussed.

Keywords: *play the architecture, materials, construction systems, soundscape, experimental methodology.*

Thematic areas: *technology, active methodology, educational research.*

Resumen

Los sonidos de nuestras manos y pies sobre los objetos, los materiales y la propia arquitectura, nos permiten un alto conocimiento de ellos si disponemos de la educación sonora precisa. Por ello se plantea este taller de tocar la arquitectura, donde cada participante debe aprender cómo generar los sonidos, cómo realizar la escucha atenta, y cómo interpretar los resultados, concluyendo sobre la composición de los propios materiales analizados, sus estructuras de unión isostática o hipetestática, las patologías constructivas existentes (caso de aplicarse a periciales), etc. En suma, aplicar algo tan antiguo como “tocar” y observar con ello cómo suenan y resuenan las diferentes estructuras, pavimentos y revestimientos de la arquitectura al ser tocada, pinzada o percutida.

Palabras clave: *tocar la arquitectura, materiales, sistemas constructivos, paisaje sonoro, metodología experimental.*

Bloques temáticos: *tecnología, metodología activa, investigación educativa.*

Introducción

Los sonidos de nuestras manos y pies, nos permiten obtener una muy alta relación con el espacio y los objetos que nos acompañan, si sabemos cómo hacerlo. Incluso nos producen cierta seguridad cuando los reconocemos y desconfianza cuando no podemos clasificarlos, y a su vez pueden proporcionarnos sensaciones estéticas agradables o negativas¹.

Se trata pues de conocerlos y saber para qué sirven los sonidos que se generan especialmente en nuestro espacio íntimo. Podemos notar claramente la caricia de las yemas de nuestros dedos sobre las diferentes superficies. Si las superficies son paredes, una puerta o una mesa, percibimos perfectamente el sonido que se produce, debido a que ahora la percepción se localiza a poca distancia y podemos aprovechar la resonancia del mismo elemento, de la sala y también la transmisión sólida a través del propio material.

Posteriormente, hemos intervenido en el Master en Arte Sonoro conjuntamente con el estudio de los paisajes sonoros de los pavimentos². Tanto Josep Cerdá como Josep Manuel Berenguer, profesores de dicho Master, presentan amplia experiencia sobre la captación de vibraciones casi inaudibles en puentes y estructuras edificatorias, aspecto que consideramos de gran interés y paralelo al que se expone en esta comunicación.

A su vez, en la Escuela de Arquitectura de Grenoble (Augoyard 2005), se realizaron algunas pruebas de sensibilización similares, aunque orientadas a la percepción general del paisaje y ambiente sonoro de la ciudad.³

Y recordemos que la Escuela de Arquitectura de Cartagena presentó en el JIDA'21 experiencias sensitivas con los materiales de construcción, como la materioteca (Navarro, 2021).

El carácter innovador de esta presentación, es que a diferencia de Cartagena y Grenoble, nuestro taller se basa exclusivamente en la sensación táctil, criostésica y audible del contacto de nuestras extremidades con los materiales constructivos.

1. Objetivos

Se trata de saber si en la arquitectura y la ciudad, estos sonidos nos informan de cómo y cuáles son los objetos, cómo es de isostática o hiperestática la estructura que los soporta, y finalmente su aspecto subjetivo; es decir si nos producen cierta seguridad o desconfianza, y si pueden producirnos sensaciones agradables o negativas. En definitiva ¿reconocemos un material o un espacio por el sonido que genera al tocarlo o percutirlo?

Esperamos que este taller, estimule el debate sobre cuestiones que consideramos importantes de la arquitectura, como comprobar —sin cata destructiva— si a través de los sonidos de sus componentes, estos se comportan correctamente para su función, e incluso si con sus sonidos introducen unos aspectos estéticos a considerar. El contenido de la propuesta aporta un enfoque

¹ Según la teoría de la sensibilidad del filósofo Xavier Rubert de Ventós, nuestro espacio personal e íntimo está dentro del radio de acción de nuestra mano. Lo que sucede fuera de este radio es precisamente un “más allá”. Cuando damos la mano hemos dejado una entrada, y por ello, los sonidos que producimos con esa mano en ese “radio personal” solo pueden preocuparnos si no los conocemos.

² Para un trabajo de investigación dirigido por el Catedrático de escultura Josep Cerdà Ferrer, del Master de Arte Sonoro de la Universidad de Barcelona.

³ A través de Jean François Augoyard, urbanista y músico, entonces director del Centro CRESSON.

original al vincular el estudio de los sonidos como herramienta para reconocer los elementos que materializan y configuran los edificios⁴.

2. Bases pedagógicas

Más de 150 estudiantes de todo tipo, tanto de grado y postgrado de arquitectura y master en ingeniería acústica, han pasado por este taller de “tocar” y escuchar, en el que han participado tres profesores de la ETSAB y ETSAV, durante más de 10 cursos, en las asignaturas optativas de Arquitectura acústica, y Paisajes sonoros de la ETSAB.

Tocar la arquitectura enseña al alumno no solo a percibir y reconocer los elementos que la configuran, sino también su estado patológico a efectos de pericia (fisurado, agrietado, roto, desprendido), y obviamente no debemos dejar de lado el aspecto estético (si con ello pueden configurar ritmos e incluso melodías distintas que permitan la caracterización del paisaje sonoro de cada lugar).

3. Contenidos docentes

Perdemos el miedo del sonido de nuestras manos y nuestros pies porque están en nuestro límite corporal. Pero se trata de conocerlos y saber para qué nos sirven.

El tacto con los materiales y objetos de la arquitectura aporta múltiple información al alumno sobre su composición, temperatura, humedad, etc. Pero pocas veces se preguntan sobre lo que aporta su sonido, tanto técnica como ética y estéticamente.

¿Suenan a madera de roble un parquet en el que el roble superficial solamente tiene un milímetro de grosor? Evidentemente el alumno y el profesional han de saber y reconocer que el parquet verdadero no suena igual que uno sintético.

4. Metodología

En primer lugar, para este análisis debemos conocer la forma de producción de los distintos sonidos, es decir las fuentes que los producen.

Este es uno de los principales objetivos del taller; permitir a cada integrante poner a su disposición los materiales y espacios para que nos hablen con “su propia voz”.

Por parte del maestro, puede probar todo lo que está a su disposición, como la mesa, el atril, el ordenador, la pantalla de proyección, el mobiliario presente en la sala, la puerta de salida, las paredes, las ventanas, los pilares de hormigón o metálicos, etc. Los alumnos, en cambio, prefieren permanecer sentados y excitar el escritorio, pero otros lo hacen con las paredes y los pilares, y quizás encontremos alguien con una altura considerable, capaz de excitar el sonido de las placas del falso techo.

En el taller enseñamos que ninguno de los sonidos que produzcamos será superfluo. Todos y cada uno de ellos nos aportarán nuevos conocimientos. Aunque algunos de los sonidos que vamos a experimentar son quizás conocidos por nosotros, los hemos archivado en nuestro

⁴ En cierta forma, se basa en alguna experiencia de sensibilidad sonora, parecida a la del *arquitecto ciego* presentada en el pasado congreso JIDA de Valladolid (Daumal, 2021a), pero esta vez además del auditivo, el sentido prioritario consiste en el tacto.

cerebro de forma parcial y desordenada, porque no nos habían enseñado todavía a guardarlos respecto a los sonidos que producen.

El interés de este taller es precisamente reconocerlos y ordenarlos desde una *escucha atenta*. Nuestras manos y pies deben ser capaces de clasificar, no sólo cuales son los materiales que tocan, sino también sus texturas superficiales y, al mismo tiempo, distinguir si existe o no una estructura de soporte de *dimensión isostática o hiperestática*, y el estado de salud de la misma. Debemos, en definitiva, ser capaces de descubrir estas texturas, materiales, subestructuras y estructuras superiores, exclusivamente por el sonido que provocamos con nuestras manos y pies en sus caras aparentes, sin precisar catas destructivas.

Para ello vamos a utilizar todas las formas de generación de sonidos que tienen nuestras manos, desde la punta de los dedos, para lograr conocerlos sin tener que perforar o realizar una cata destructiva de la superficie a ensayar, hasta las uñas, que nos permiten rascar para encontrar el grado de rugosidad del material o de la superficie a estudiar, y también “minipercutir” con las puntas de las uñas, lo que provoca unos ligeros pero muy agudos impactos en la superficie.

También utilizaremos la percusión del dedo índice saltando desde el dedo corazón, para producir un golpe fuerte, y seco, sobre la superficie.

Conseguimos así varias situaciones; pasando del suave tacto al rayado y del pequeño al mediano impacto hasta el golpe muy fuerte ya con el puño. Con ello conseguimos sonidos de menor a alta intensidad con gran riqueza y coloración según el contenido del espectro, y con duraciones cortas e impulsivas hasta largas y continuas.

El taller sirve para aprender todos estos sonidos que podemos hacer con las manos, y pies, y para ello es necesario enseñar su producción —indicar cuáles y cómo los producimos—, cómo se propagan en el aire y en el material para su transmisión, reflexión y difusión, cómo nos llegan, y finalmente cuál es su significado en el proceso de la comunicación e interpretación sonora⁵.

5. Los instrumentos

Variados son los instrumentos que nos van a permitir establecer esta relación entre el sonido y el objeto. Empezaremos con los instrumentos propios, que forman parte de nuestro cuerpo, como las yemas de los dedos, las uñas, las falanges y nudillos, el puño, para pasar a las baquetas, mazas y martillos, los pies, los bastones y todo aquello que nos pueda servir para extraer sonido a la arquitectura.

5.1 Las yemas de los dedos

Cuando frotamos con las yemas de los dedos, el sonido adopta diferentes anécdotas según realizamos el gesto en dirección a favor o contraria a las “vetas” de la madera o las fibras del material. Figuras 1 y 2. En efecto, deslizando un dedo suavemente y según las direcciones de las líneas, la vibración que se origina es muy íntima y dulce. Comprobamos que la superficie casi no produce sonido.

⁵ El objetivo del ejercicio consiste en que todos experimenten por sí mismos (con la ayuda del profesor) lo que hicimos en algunas clases de aprendizaje sonoro en la Escuela de Arquitectura de Barcelona.

Si ahora escuchamos aplicando con un fonendo o estetoscopio aplicado a la superficie, o presionando nuestro oído directamente sobre la misma, o con ayuda de un vaso invertido, lo oiremos perfectamente. Se recomienda realizar la auscultación auditiva y acompañarla siempre de la asistida con fonendo. A su vez, conviene la grabación con micrófono piezoeléctrico -en estos casos de escaso volumen sonoro generado-, o micrófono de presión para volúmenes normales o altos. Solo con acelerómetros o micrófonos piezoeléctricos podemos captar esos sonidos tan íntimos y con un timbre cargado de altas frecuencias.⁶

En cambio, si ahora presionamos las puntas de los dedos (las yemas) y las dejamos deslizar a favor de la superficie, obtenemos un dominio de agudos con medios, sobre todo si esta superficie es de madera (Conviene usar una madera maciza barnizada tipo “yate”, y ver la diferencia con una superficie tratada a poro abierto).

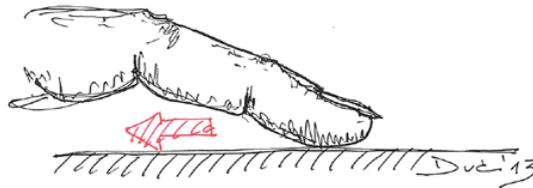


Fig. 1. Deslizamiento de la yema del dedo. Dibujo F. Daumal

Pero si los dedos se mueven sobre la superficie, incluso sin hacer vibrar la base, pueden producirse vibraciones en el aire perfectamente audibles incluso para distancias medias.

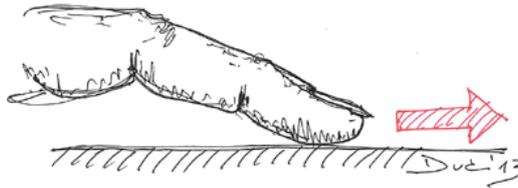


Fig. 2. Avance con la yema del dedo. Dibujo F. Daumal

Es necesario indicar que el “frotar” depende de la temperatura y la humedad de las yemas de los dedos, por lo que será necesario tener a mano un pañuelo (de tela o papel) para secar los dedos, lo que hace variar totalmente el sonido producido.

5.2 Las uñas

También hay que saber utilizar las uñas, que nos permiten rascar para encontrar el grado de rugosidad del material o de la superficie a estudiar.

A su vez, nos permiten “minipercutir” con las puntas de las uñas, figura 3, lo que provoca un ligero pero muy agudo golpecito en la superficie, que nos delata cual es la primera frecuencia musical más aguda del material.

⁶ También puede convenir el uso de transductores tipo acelerómetros, capaces de obtener el movimiento en los tres ejes debidos a las vibraciones en el seno de los materiales (oscilación, velocidad y aceleración).



Fig. 3 Varias formas de dar golpes con las uñas. Fotografía F. Daumal

5.3 Los dedos

La percusión del dedo índice, saltando desde el pulgar, provoca un impacto de casi toda la superficie de la uña con el material, excitando más coloraciones, y si salta desde el dedo corazón, produce un golpe muy seco y fuerte en la superficie. Como luego veremos responde de forma análoga a los golpes de los nudillos, obligando a vibrar internamente al material, con sonoridad más rica y llena de armónicos⁷.

5.4 Las falanges

Los códigos de llamada con los nudillos en las puertas de las viviendas (figura 4), no se han mantenido con las nuevas generaciones dominadas y acostumbradas a la electroacústica.⁸

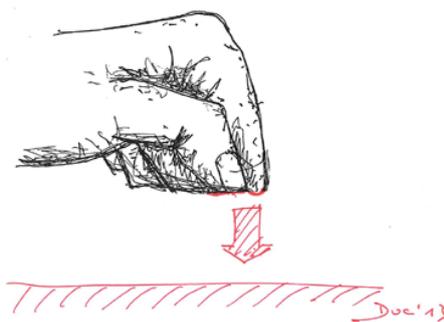


Fig. 4. Golpe ligero con los nudillos. Dibujo F. Daumal

⁷ Estos sonidos son captados nítidamente con grabadoras -incluso de aficionado-, aunque se recomiendan las digitales con micrófonos estéreo (en XY) grabando en WAV 44/24, mejor que en MP3.

⁸ En arquitectura y urbanismo, los símbolos musicales del pasado, golpeando las puertas con las aldabas, aldabones y picaportes, se han intercambiado por campanillas, timbres eléctricos, porteros electrónicos y actualmente por video-porteros, puesto que ahora se prefiere lo visual a lo sonoro. Desconfiamos de quien nos contesta —soy yo— desde la calle, y queremos ver quién es, ya que la fidelidad de sonido del equipo puede ser alta pero enmascararse por el ruido del tránsito, y por tanto la comunicación puede confundirse.

Antes, los nudillos tenían una clara intención en el proceso de comunicación desde la calle con las viviendas del edificio, y se caracterizaban por el acompañamiento de códigos sonoros (pics i repicons). A pesar de ello, en los edificios de varias viviendas y para largas distancias hasta la calle, se necesitaba una buena aldaba cuyos golpes impulsivos permitieran descansar los esfuerzos de los dedos de la mano.

5.5 Las aldabas

Nuestra forma de golpear la arquitectura la mantenemos todavía con los golpes que damos con las aldabas, aldabones y picaportes para que nos abran las puertas. Figura 5. Con los golpes y repiques, se han establecido verdaderos códigos sonoros para que en los edificios plurifamiliares sepamos el destinatario de una vivienda concreta, e incluso conocer quién es la persona que llama. (Daumal, 2021)⁹

Los músicos de Mainz, Alemania, organizaron en 2021 un encuentro basado en el golpear - Knock-, en el que presentamos una comunicación respecto al arte de comunicarnos con las aldabas. (Daumal, 2021b)



Fig. 5. Aldaba modernista de Terrassa. Fotografía F. Daumal

Toda la literatura está plagada de ejemplos de estos lenguajes, y en la reproducción de este fragmento, en la figura 6, de “La tierra de Alvargonzalez” incluido en las Poesías Completas de Antonio Machado (Machado, 1991), podemos ver que las aldabas se situaban a una altura de caballero.

⁹ Para una beca de colaboración con Sandra del Rio Bonnin, se realizó un estudio de las aldabas del Barrio Gótico de Barcelona. Fue un trabajo apasionante, donde descubrimos la importancia del elemento golpeador, sus diferentes estilos y significados, las artes para golpear con las aldabas, la forma en que el sonido de amplifica propaga y trasmite desde la propia puerta de la calle, el vestíbulo, la caja de escalera y patio de luces, hasta llegar a la vivienda destinataria de la llamada.

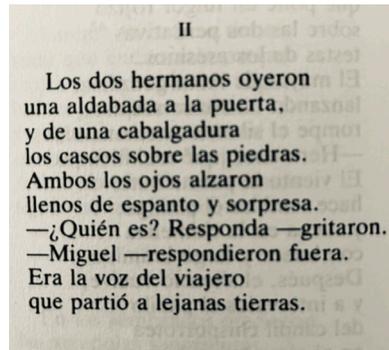


Fig. 6. Recorte de "El viajero", de *La tierra de Alvargonzalez*, de Antonio Machado. Fotografía F. Daumal

5.6 El puñetazo

Un buen golpe de puño en la superficie de un panel, pared o pilar, que estamos investigando, seguramente nos permite conocer su estructura interna, así como las uniones isostáticas e hiperestáticas existentes y el estado de las mismas. Pero debemos tener cuidado si la superficie es muy rígida, como un pilar de hormigón, puesto que podemos lastimarnos. Figura 7.



Fig. 7 Un puñetazo en un pilar de hormigón puede ser muy peligroso y seguramente obtener poco resultado sonoro. Fotografía: F. Daumal

A su vez, la llamada a la puerta con los puños, para muchos significa exigir la apertura inmediata. Es como si siguiéramos usando una voz autoritaria e imperativa, que, aun con el aumento de la cultura del silencio, difícilmente desaparece.

Como docente pocas veces debemos usar el puñetazo en la mesa, y si lo hacemos, solamente es con fines didácticos.

5.7 Las manos del alma

Para entender mejor el proceso descrito, vamos a utilizar el escrito *Las manos del alma* que constituye una de las anécdotas que vive el Maestro Roncador en un Centro de Altos

Conocimientos Técnicos y Artísticos sobre el Sonido. Pag 169 a 170 libro Maestro Roncador, SEA, Madrid (Daumal, 2014).

Y el Maestro dijo:

—Pasad de uno en uno.

El Maestro dejó pasar a los alumnos, que fueron entrando en el aula con los ojos vendados.

El Maestro le preguntó a un alumno si podía reconocer un material sólo por el sonido producido con la mano sobre el mismo, sin verlo.

El alumno golpeó con los nudillos el material y dijo:

—Es un panel.

A lo que el Maestro le reprendió diciendo:

—Has hecho bien, es evidente que es un panel, aunque muchos harían lo mismo que tú, ¿Seguro que no puedes decir nada más?

El alumno no supo responder.

El segundo alumno, que era muy fuerte, golpeó el material con el puño. Se oyó un sonido de entre chocar de varios materiales entre sí unido a una vibración. El alumno dijo que era un panel unido a la pared por una subestructura metálica. El Maestro le felicitó porque la fuerza había desvelado el modo de unión del panel con la pared. Pero le preguntó qué más podía decir, a lo que el alumno no pudo añadir nada. El Maestro le dijo que existían más formas de tocar ese panel a fin de conocerlo.

Un alumno levantó la mano y el Maestro le invitó a participar acompañándolo hasta el panel.

El alumno repiqueteó con las uñas la superficie del material, y dijo en plan sobrado:

—Es un panel de madera.

El Maestro le felicitó, ya que había descubierto cual era el material. Y preguntó a la clase si ya lo sabían todo de ese panel de madera y de su forma de unión con la pared. Nadie más dijo nada.

Pero la alumna aventajada levantó la mano. El Maestro la acercó al panel y vio como ella lo tocaba con las yemas de los dedos, acariciándolo, rozándolos a contra veta, obligando incluso a hacer vibrar sus dedos.

Asombrado, el Maestro oyó que ella, con los ojos todavía vendados le decía:

—Es un panel de madera, y seguramente está mal anclado a la pared, pero es muy liso, como una pizarra para “Vileda” (rotuladores de agua), y seguramente por ello, su color sea blanco y satinado.

Y el Maestro concluyó:

—Se puede conocer mucho más de cuanto nos rodea mediante el sentimiento que con la vista y el oído.

5.8 Baquetas, mazas de fieltro y caucho, martillo de nylon, pelota de acero, de golf, etc.

Obviamente, como hemos visto en lo anteriormente expuesto, ir golpeando los materiales de la arquitectura, requiere tener las manos preparadas para ello. Por dicha razón, a menudo es mas efectivo —aunque también más evidente para los demás—, utilizar los instrumentos de un percusionista, tales como baquetas, mazas de fieltro y caucho o martillos de nylon, que pueden conseguirse en las casas de instrumentos musicales, en las tiendas de materiales de construcción y ferreterías. Los sonidos que obtenemos con ellos son muy distintos a los anteriores¹⁰.

¹⁰ En efecto, en el momento de su construcción, hemos comprobado la existencia de vibraciones en los paneles de madera, dispuestos sobre bandas elásticas, en los laterales de la Sala de Actos de la ETSEIB, gracias a los impactos con una maza de caucho. Al atornillar mejor los paneles, cesaron estas vibraciones. La sala se inauguró con un grupo de rock, cuyo bajo no hizo vibrar estos paneles, pero sí las luces dispuestas en el falso techo del vestíbulo. Figura 8



Fig. 8 Fotografía de la Sala de Actos de la ETSEIB. Fuente: ETSEIB



Martillo de nylon Bellota 8050-32

- ◆ Martillo mecánico con bocas de nylon recambiables
- ◆ Mango de madera de haya certificada
- ◆ Perfecta unión mango-cabeza gracias a una cuña patentada de fibra de vidrio
- ◆ Para golpear piezas de chapa y acero: ensambles, remaches, puntos de soldadura...

Fig. 9 Prospecto del martillo Bellota 8050-32. Fuente Web.

5.9 Percusión en el Pabellón Mies Van der Rohe

Con la entonces estudiante de arquitectura Anna Casas i Portet, nos dedicamos durante un tiempo a recorrer el reconstruido Pabellón Mies Van der Rohe, de Barcelona, sacándole múltiples expresiones sonoras al percutir (figura 9) sus pavimentos de travertino, sus aplacados de mármol verde del Tibet, el banco exterior de Travertino, la alfombra roja, el onix amarillo del divisorio central, las cristalerías actuales, etc¹¹.

5.10 Los pies. Percusión y arrastre

Con los pies también excitamos sonoramente muchos materiales y sistemas. Podemos reconocer las rejillas y registros de las instalaciones en las calles, y generar vibraciones sólidas o audibles en escaleras y ménsulas, en función del tipo de calzado utilizado y nuestro andar o saltar de carga estática o dinámica (impulsos).

¹¹ Óbviamente nada suena como debía sonar en la época de su inauguración durante el 1929, puesto que para la reconstrucción realizada por Fernando Ramos, Cristian Cirici y xx, el primero me indicó que muchos materiales se habían reconsiderado para adaptarlos a las nuevas exigencias de seguridad. Así, las lunas pulidas de los acristalamientos actuales, ahora se realizan mediante la disposición de una capa intermedia de butiral, que evita el efecto guillotina que podían producir los acristalamientos anteriores en caso de fractura. Se dispone de un video en VHS con las grabaciones realizadas en el Pabellón, en las que Anna realiza las funciones de percusionista.

Especialmente al bajar escaleras lo hacemos de forma dinámica, saltando de dos en dos, tres en tres o incluso de cuatro en cuatro, pero siempre de forma dinámica, impactando con nuestros pies.

Muchas escaleras con los peldaños en ménsula nos informan de estos impactos al excitar de forma dinámica sus frecuencias propias¹².

Para mostrar estos sonidos, viene bien leer este episodio de *En la playa*, del mismo libro Maestro Roncador, pág. 19 a 20 (Daumal, 2014).

...

El joven se acercó, acababa de descubrir que sus pies eran unos instrumentos musicales fantásticos.

Sonriendo le dijo:

—Padre, enséñame más sobre esas maderas.

El padre le acompañó hasta donde estaba la pasarela de madera cercana a la playa y que discurría paralela a ella.

—Fíjate como suenan estos tablones de madera cuando los pisas. Parecen unas marimbas, suenan claras y limpias, como un xilófono, porque cada nota es producida por una longitud distinta que flota en sus dos extremos.

El joven caminó durante un rato sobre la pasarela, generando unos sonidos parecidos a la txalapanta al ser percutidas las maderas por sus descalzos talones. Encontró un lugar donde se producían varios tonos distintos.

—Mira papá, hago música con los pies —Dijo el joven.

—En cambio si ahora pisas esta zona de la pasarela donde los usuarios cruzan para ir a la playa, verás que casi no suena, o que el sonido que produce es muy amortiguado.

—Suena como seco, apagado, parece una madera muerta —Dijo ahora el joven al notar el cambio.

Era la misma pasarela, pero en este caso los huecos entre las maderas y bajo estas, estaban llenos de arena.

—Ahora la madera no puede sonar libre —dijo su padre, y añadió— Es como si le faltara lo que es propio de la madera: su resonancia.

—Es verdad, —continuo el joven— mira, aquí también ocurre lo mismo. La madera está aprisionada por la arena, pero no parece una zona de conexión con la playa.

—Seguramente lo ha producido el mar con algunas crecidas o un temporal.

—Es cierto. —Añadió el joven al ver que la arena superaba la pasarela y subía a un seto posterior.

—Ven hijo, vamos a buscar cuál de los tablones suena con tonalidad más aguda y cuál es el más grave.

...

Y también este otro; *Rodar y botar*, Maestro Roncador, pág. 261 a 262 (Daumal, 2014).

¹² Un reportaje realizado por un alumno que era cameraman de la TV3 nos enseñó la gran diferencia en la percusión de una moneda que iba cayendo por distintas escaleras, metálicas, macizas, etc.

...

—Por cierto, ¿me puedes dejar la pelota de golf profesional del Maestro?.

Ella no se extrañó porque el joven le pedía muchos objetos de ese maletín. Fue al Maletín de Sonidos, extrajo la pelota y se la dio.

Cuando se quedó solo, hizo la llamada urgente. Mientras, iba jugando con la pelota haciéndola botar en el suelo. En cierto momento se le escapó y la pelota se le fue botando.

El joven escuchó cómo variaba el sonido al percutir en cierta zona, y más tarde, al rodar por el suelo, oyó la existencia de ciertas discontinuidades.

Se levantó y fue circulando a gachas por el aula tocando el suelo y golpeando con los nudillos.

...

—Perdona Maestro, ella me estaba ayudando a encontrar esta pelota, —dijo el joven intentando ofrecérsela al Maestro— se me ha escapado, pero esto me ha permitido escuchar dos cosas: la primera es que existe algún lugar por ahí donde el pavimento se ha levantado de su soporte. Tal como nos has enseñado, suena a hueco, aunque no canta. Y el segundo caso es que más adelante existen unos resaltes y discontinuidades en el suelo.

El Maestro y la alumna probaron la zona y comprobaron efectivamente con el botar de la pelota que el pavimento presentaba oquedades. Al percutirla sobre algunas baldosas oyeron perfectamente que en unas sonaba a hueco, si bien no sonaban sueltas. Y finalmente haciéndola rodar comprobaron que alguna pieza del pavimento sobresalía excesivamente, ya que la pelota empezó a rebotar. El Maestro pasó la mano y en ese lugar notó al tacto que unas baldosas estaban levantadas formando lo que se denomina tienda de campaña.

Ambos estaban admirados por la capacidad de aprendizaje del joven. Y el Maestro concluyó:

—El sonido es cosa de dos. El del impacto nos permite distinguir el objeto que impacta, pero especialmente cómo se encuentra un elemento respecto a su soporte. Pero el de la rodadura nos señala las discontinuidades y las texturas superficiales. Por suerte, todo pavimento presenta estos matices, puesto que en caso contrario, sin sus sonidos, la vida sería muy aburrida.

5.11 El bastón, la muleta

Paseando con un bastón de punta rígida, metálica, de nylon, o elástica de caucho, hemos comprobado diferentes cualidades y defectos de los pavimentos. Especialmente podemos hacer vibrar las señales de tránsito y farolas ancladas en la acera, así como las tapas de los registros de instalaciones, y los diferentes materiales de los pavimentos. Cada una nos devuelve nuestro impacto con frecuencias propias llenas de coloraciones distintas, en función del material y las cámaras resonantes que contienen. Ello nos educa para el reconocimiento no solo de dicho material y la estructura que lo soporta, sino inclusive del tipo de instalación que ocultan, y si existen patologías en su colocación o mantenimiento.¹³

La muleta también sirve para experimentar los sonidos de los pavimentos, aunque resulta mejor el bastón, puesto que a menudo las muletas telescópicas ajustables emiten demasiados sonidos propios que enmascaran los sonidos de los impactos de la muletas.

¹³ Este verano, por el calor intenso, he salido a pasear después de cenar. Como la urbanización está cerca de unas montañas donde viven jabalís, voy provisto de un bastón de bambú, que va percutiendo los diferentes pavimentos. Lo curioso no solo ha sido escuchar como resuenan las señales de tráfico y las farolas de un nuevo sector de la urbanización, cuando percuto en las aceras junto a ellas, sino que al volver a mi casa he notado que el rellano de acceso y la escalera sonaba maciza, mientras que el porche sonaba a hueco. Efectivamente, luego he comprobado que bajo el forjado del porche, como en el resto de la casa, existe un gran vacío antes de llegar al terreno.

6. Resultados

La singularidad de la iniciativa de saber tocar y escuchar el sonido que producimos con nuestras manos y pies, consiste en que los alumnos y graduados en arquitectura entiendan la interacción de las yemas de los dedos, uñas, nudillos, puños, pies, etc. con todo lo que tocan, y especialmente les sirva para comprender mejor los materiales y los sistemas de construcción que forman nuestros entornos interiores y exteriores.

En lo relativo a los resultados académicos, se observa que la mano del artista y del técnico es siempre el mejor instrumento para la creatividad y el reconocimiento sonoro del ambiente. De la misma forma que el médico nos escucha con el estetoscopio y golpea con sus dedos nuestro cuerpo esperando respuestas sonoras, también el artista y el técnico que aprenden a tocar, frotar y golpear las paredes, suelos, y los materiales que definen los ambientes de la arquitectura y la ciudad donde vivimos y trabajamos, nos pueden aportar unos conocimientos prácticos para la profesión y la pericia.

El público en general, y en particular los artistas y técnicos de sonido, entienden lo mucho que se puede aprender y crear con el reconocimiento sonoro de los sistemas y subsistemas de construcción de la ciudad, la arquitectura y el interiorismo, y en particular en el caso de la creatividad artística, la generación de sonidos para la comunicación sonora y los relacionados con la interpretación musical.

7. Agradecimientos

Me gustaría agradecer a todos los profesores colaboradores sus imprescindibles contribuciones, como Anna Casas i Portet que ya intervino con las percusiones en paredes, suelos y techos del Pabellón Mies Van der Rohe de Barcelona, y también a Amaya Caballero, que ha continuado en la ETSAB mis procesos de experimentación sonora del espacio arquitectónico.

8. Referencias

AUGOYARD, Jean François y TORQUE, Henri. (2006). *Sonic Experience: A Guide to Everyday Sounds*, Paperback.

DAUMAL, Francesc. (1998). *Arquitectura Acústica 1. Poética*. Barcelona: Ediciones UPC, ISBN 84-8301-176-X

DAUMAL, Francesc. (2000). *Arquitectura Acústica 2. Disseny*. Barcelona: Ediciones UPC. ISBN 84-8301-414-9

DAUMAL, Francesc. (2002). *Arquitectura acústica, poética y diseño*. Barcelona: Edicions UPC. <http://cataleg.upc.edu/record=b1225416~S1*cat>. ISBN 84-8301-638-9

DAUMAL, Francesc. (2007). *Arquitectura acústica - 3 Rehabilitació*. Barcelona: Ediciones UPC, 12/2007. <http://cataleg.upc.edu/record=b1137765~S1*cat>. ISBN 978-84-8301-940-5

DAUMAL, Francesc. (2014). *Maestro Roncador*. Madrid: Colección: Temas de Acústica, volumen nº 4, Sociedad Española de Acústica, ISBN 978-84-87985-24-9. <[http://www.sea-acustica.es/index.php?id=47&no_cache=1&tx_sfbooks_pi1\[showUId\]=8145&cHash=3aaf4ba7de07891bd4f5d8b45dc80f73](http://www.sea-acustica.es/index.php?id=47&no_cache=1&tx_sfbooks_pi1[showUId]=8145&cHash=3aaf4ba7de07891bd4f5d8b45dc80f73)>

DAUMAL, F. y PIGUILLEM, N. (2016c). "Paisajes sonoros de Barcelona. (1). Itinerarios realizados para _Els Batecs dels BARRIS-EN 2015". *EUROREGIO 2016. 9º Congreso Ibérico de Acústica y 47º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'16*. Porto, Portugal. <http://www.sea-acustica.es/fileadmin/publicaciones/175_01.pdf>

DAUMAL, Francesc. (2020a). *Paisajes sonoros del Maestro Roncador*, Colección: Temas de acústica, núm. 6, Sociedad Española de Acústica, Madrid, febrero 2020, ISBN: 978-84-87985-32-4. <[http://www.sea-acustica.es/index.php?id=47&no_cache=1&tx_sfbooks_pi1\[showUId\]=9095&cHash=31c9387e9597ee6166d93b4a9261fbf8](http://www.sea-acustica.es/index.php?id=47&no_cache=1&tx_sfbooks_pi1[showUId]=9095&cHash=31c9387e9597ee6166d93b4a9261fbf8)>

DAUMAL, Francesc. (2021a). *El arquitecto ciego: método Daumal para estudiar el paisaje sonoro en la arquitectura*. A: García-Escudero, Daniel; Bardí Milà, Berta, eds. "IX Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'21), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valladolid, 11 y 12 de Noviembre de 2021: libro de actas". Barcelona: UPC IDP; GILDA. ISBN: 978-84-9880-969-5, p. 403-413

DAUMAL, F. y Del Rio, S. (2021b). *Do we knock on the door of our great-grandparents like our grandparents, parents, children or grandchildren? The Barcelona case*. KNOCK, TAP, RAP, Round table knocking, Mainz.

MACHADO, Antonio. (1991). *Poesías Completas*. Madrid: Colección Austral, Espasa Calpe, Madrid.

NAVARRO, David; LANZON, Marcos; y TATANO, Valeria. (2021). *La Biblioteca de materiales como recurso didáctico*, Congreso JIDA'21. (Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica, Grup per a la Innovació i la Logística Docent en l'Arquitectura (GILDA), Universidad de Zaragoza. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza, 2018). <<https://doi.org/10.5821/jida.2018.5443>>

PALLASMAA, Juhani. (2006). *Los ojos de la piel*. Barcelona: Gustavo Gili.

ZUMTHOR, Peter. (2014). *Pensar la arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili.