

JIDA'24

XII JORNADAS
SOBRE INNOVACIÓN DOCENTE
EN ARQUITECTURA

WORKSHOP ON EDUCATIONAL INNOVATION
IN ARCHITECTURE JIDA'24

JORNADES SOBRE INNOVACIÓ
DOCENT EN ARQUITECTURA JIDA'24

GRADO EN ARQUITECTURA, UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS, URJC
21 Y 22 DE NOVIEMBRE DE 2024



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

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

Editores

Berta Bardí-Milà, Daniel García-Escudero

Edita

Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

ISBN 978-84-10008-81-6 (IDP-UPC)

eISSN 2462-571X

© de los textos y las imágenes: los autores

© de la presente edición: Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC



Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons:

Reconocimiento - No comercial - SinObraDerivada (cc-by-nc-nd):

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es>

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

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

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

Comité Organizador JIDA'24

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

Raquel Martínez Gutiérrez (URJC)

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, EIF-URJC

Joan Moreno Sanz (UPC)

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

Irene Ros Martín (URJC)

Dra. Arquitecta Técnica, Construcciones Arquitectónicas, EIF-URJC, Coordinadora Académica Programa Innovación Docente CIED

Raquel Sardá Sánchez (URJC)

Dra. Bellas Artes, FAH-URJC, Vicedecana de Infraestructuras, Campus y Laboratorios FAH

Judit Taberna Torres (UPC)

Arquitecta, Departamento de Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Ignacio Vicente-Sandoval González (URJC)

Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, EIF-URJC

Coordinación

Alba Arboix Alió (UB)

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

Comité Científico JIDA'24

Francisco Javier Abarca Álvarez

Dr. Arquitecto, Urbanismo y ordenación del territorio, ETSAGr-UGR

Luisa Alarcón González

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Lara Alcaina Pozo

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, EAR-URV

Atxu Amann Alcocer

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

Serafina Amoroso

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, EIF-URJC

Irma Arribas Pérez

Dra. Arquitecta, ETSALS

Raimundo Bambó Naya

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

Enrique Manuel Blanco Lorenzo

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

Belén Butragueño

Dra. Arquitecta, Ideación gráfica, University of Texas in Arlington, TX, USA

Francisco Javier Castellano-Pulido

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, eAM¹-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

Eva Crespo

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

Rafael Córdoba Hernández

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

Rafael de Lacour Jiménez

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSAGr-UGR

Eduardo Delgado Orusco

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Débora Domingo Calabuig

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Elena Escudero López

Dra. Arquitecta, Urbanística y Ordenación del Territorio, EIF-URJC

Antonio Estepa

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, USJ

Sagrario Fernández Raga

Dra. Arquitecta, Composición Arquitectónica, ETSAVA-Uva

Nieves Fernández Villalobos

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

Arturo Frediani Sarfati

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-URV

Jessica Fuentealba Quilodrán

Dra. Arquitecta, Diseño y Teoría de la Arquitectura, UBB, Chile

David García-Asenjo Llana

Dr. Arquitecto, Composición Arquitectónica, EIF-URJC y UAH

Pedro García Martínez

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

Eva Gil Lopesino

Dra. arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, IE University, Madrid

David Hernández Falagán

Dr. Arquitecto, Teoría e Historia de la Arquitectura, ETSAB-UPC

Ana Eugenia Jara Venegas

Arquitecta, Universidad San Sebastián, Chile

José M^a Jové Sandoval

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

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 Pura Moreno Moreno

Dra. Arquitecta y Socióloga, Composición Arquitectónica, EIF-URJC

Isidro Navarro Delgado

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, 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

Janina Puig Costa

Arquitecta, Dra. Humanidades, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Amadeo Ramos Carranza

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Ernest Redondo

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Gonzalo Ríos-Vizcarra

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

Emilia Román López

Dra. Arquitecta, Urbanismo y ordenación del territorio, ETSAM-UPM

Borja Ruiz-Apiláñez

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

Patricia Sabín Díaz

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

Marta Serra Permanyer

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

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

Natalia Uribe Lemarie

Dra. Arquitecta, Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia

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

Ferran Ventura Blanch

Dr. Arquitecto, Departamento Arte y Arquitectura, ETSA-UMA

Isabel Zaragoza

Dra. Arquitecta, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

ÍNDICE

1. **Simulando un proceso judicial: cuando lo analógico prevalece. *Simulating a judicial process: when analog prevails.*** Lizundia-Uranga, Iñigo; Azcona-Urbe, Leire.
2. **Aprender con la Inteligencia Artificial: aplicación en un aula sobre cartografía operativa. *Learning with Artificial Intelligence: application in an operative mapping course.*** García-Pérez, Sergio; Sancho-Mir, Miguel.
3. **Digitalmente analógico: simular (digitalmente) lo que representa (analógico). *Digitally analog: simulating (digitally) what it represents (analog).*** Álvarez-Agea, Alberto.
4. **Reto climático: proyectar para la subida del nivel del mar. *Climate challenge: designing for sea level rise.*** Ovalle Costal, Daniel; Guardiola-Víllora, Arianna.
5. **Development of a materials library within the university library: analogue and digital link. *Desarrollar una materioteca en la biblioteca universitaria: con lo analógico y lo digital.*** Zamora-Mestre, Joan-Lluís; Mena-Arroyo, Raquel-Valentina; Serra-Fabregà, Raül.
6. **Rehacer, no deshacer: insistencia de la representación manual en taller. *Redo, not undo: insistence on manual representation in the studio.*** Pérez-García, Diego.
7. **Proyecto Virtual y Analógico de rehabilitación de Siedlungen 1950-70 en Mainz, Alemania. *Virtual and Analogue Project for the rehabilitation of Siedlungen 1950-70 in Mainz, Germany.*** Pelegrín-Rodríguez, Marta; Pérez-Blanco, Fernando.
8. **Imaginabilidad de la sociedad analógica-digital: ecosistemas gráficos de derivas urbanas. *Imaginability of the analogue-digital society: graphic ecosystems of urban drifts.*** Barrale, Julián; Waidler, Melanie; Higuera, Ester; Seve, Bruno.
9. **La pompa de jabón: estudio experimental y digital de las superficies mínimas. *The soap bubble: experimental and digital study of minimal surfaces.*** Salazar-Lozano, María del Pilar; Alonso-Pedrero, Fernando; Morán-García, Pilar.
10. **Experiencia metodológica en la introducción de la perspectiva de género en el proyecto. *Methodological experience in introducing a gender perspective into the project.*** López-Bahut, Emma.
11. **Los ladrillos no son digitales: la experiencia táctil en la docencia de construcción. *Bricks are not digital: the tactile experience in construction teaching.*** Arias Madero, Javier.

12. **El espacio del cuerpo / el cuerpo del espacio: experiencias físicas y digitales y viceversa. *The space of the body/the body of space: Physical and digital experiences and vice versa.*** Ramos-Jular, Jorge; Rizzi, Valentina.
13. **Dibujar el diseño: técnicas de expresión artística aplicadas al diseño industrial. *Drawing the Design: techniques of artistic expression applied to industrial design.*** Prado-Acebo, Cristina; Río-Vázquez, Antonio S.
14. **Reflexiones desde la Composición Arquitectónica ante la IA: dilemas y retos. *Reflections from Architectural Composition on AI: dilemmas and challenges.*** Pinzón-Ayala, Daniel.
15. **Estrategias comunicativas para la arquitectura: del storyboard al reel de Instagram. *Communication strategies for architecture: from storyboard to Instagram reel.*** Martín López, Lucía; De Jorge-Huertas, Virginia.
16. **De la imagen al prompt, y viceversa: IA aplicada a la Historia del Arte y la Arquitectura. *From image to prompt, and viceversa: AI applied to the History of Art and Architecture.*** Minguito-García, Ana Patricia; Prieto-González, Eduardo.
17. **Narrativas visuales en la enseñanza de la arquitectura Post-Digital. *Visual Narratives in Post-Digital Architectural Learning.*** González-Jiménez, Beatriz S.; Núñez-Bravo, Paula M.
18. **Dibujar rápido, dibujar despacio: la dicotomía del aprendizaje de la representación arquitectónica. *Draw fast, draw slow: the dichotomy in learning architectural representation.*** De-Gispert-Hernandez, Jordi; Moliner-Nuño, Sandra; Crespo-Cabillo, Isabel; Sánchez-Riera, Albert.
19. **Del paradigma mecánico al digital: diseño de prototipos desplegados. *From analog to digital paradigm: design of deployable prototypes.*** Peña Fernández - Serrano, Martino.
20. **Introducción de inteligencia artificial en la evaluación de asignaturas de teoría e historia. *Introduction of artificial intelligence for the assessment of theory and history subjects.*** Fabrè-Nadal, Martina; Sogbe-Mora, Erica.
21. **Haciendo arquitectura con las instalaciones: una experiencia mediante realidad virtual. *Making architecture with building services: an experience through virtual reality.*** García Herrero, Jesús; Carrascal García, Teresa; Bellido Palau, Miriam; Gallego Sánchez-Torija, Jorge.
22. **Talleres interdisciplinarios de diseño de espacio educativo con técnicas analógicas y digitales. *Interdisciplinary workshops on educational space design with analog and digital techniques.*** Genís-Vinyals, Mariona; Gisbert-Cervera, Mercè; Castro-Hernández, Lucía; Pagès-Arjona, Ignasi.

23. **Analogías de un viaje. *Analogies of a trip.*** Àvila-Casademont, Genís; de Gispert-Hernández, Jordi; Moliner-Nuño, Sandra; Sánchez-Riera, Albert.
24. **El gemelo digital en arquitectura: integración de los aspectos ambientales al proceso de proyecto. *The Digital Twin in Architecture: integrating environmental aspects into the design process.*** González Torrado, Cristian.
25. **Registro físico-digital del territorio: experiencia inmersiva de iniciación arquitectónica. *Physical-digital registration of the territory: inmesirve architectural initiation experience.*** Galleguillos-Negróni, Valentina; Mazzarini-Watts, Piero; Novoa López-Hermida, Alberto.
26. **Hitos infraestructurales como detonantes del proyecto de arquitectura. *Infrastructural landmarks as triggers for the architectural project.*** Loyola- Lizama, Ignacio; Latorre-Soto, Jaime; Ramirez-Fernandez, Rocio.
27. **Proyectar arquitectura: entre la postproducción manipulada y la cotidianidad ensamblada. *Design architecture: between manipulated post-production and assembled everyday.*** Montoro-Coso, Ricardo; Sonntag, Franca Alexandra.
28. **De Grado a Postgrado: imaginarios colectivos en entornos digitales. *From undergraduate to postgraduate: collective imaginaries in digital environments.*** Casino-Rubio, David; Pizarro-Juanas, María José; Rueda-Jiménez, Óscar; Ruiz-Bulnes, Pilar.
29. **Genealogías [In]verosímiles: un método de aprendizaje colaborativo digital basado en la investigación. *[Un]thinkable Genealogies: a digital collaborative learning method based on the investigation.*** Casino-Rubio, David; Pizarro-Juanas, María José; Rueda-Jiménez, Óscar; Ruiz-Bulnes, Pilar.
30. **Vanguardias receptivas: estrategias híbridas para el desarrollo de aprendizaje de la arquitectura. *Receptive vanguards: hybrid strategies for architecture learning development.*** Pérez-Tembleque Laura; González-Izquierdo, José Manuel; Barahona Garcia, Miguel.
31. **De lógicas y dispositivos [con]textuales. *Of logics and [con]textual devices.*** Pérez-Álvarez, María Florencia; Pugni, María Emilia.
32. **Estudio Paisaje: red de actores y recursos agroecológicos metropolitanos (ApS UPM). *Estudio Paisaje: network of metropolitan agroecological actors and resources (ApS UPM).*** Arques Soler, Francisco; Lapayese Luque, Concha; Martín Sánchez, Diego; Udina Rodríguez, Carlo.
33. **Pedagogías socialmente situadas en Arquitectura: un repositorio de métodos y herramientas. *Socially situated architectural pedagogies: a repository of tools and methods.*** Vargas-Díaz, Ingrid; Cimadomo, Guido; Jiménez-Morales, Eduardo.

34. **La autopsia de la idea: el boceto como herramienta de análisis aplicado a la docencia. *The autopsy of the idea: the sketch as an analysis tool applied to teaching.*** López Coteló, Borja Ramón; Alonso Oro, Alberto.
35. **Enseñanza de teoría arquitectónica desde la autorregulación: la IA en el pensamiento reflexivo. *Teaching architectural theory from self-regulation: AI in reflexive thinking.*** San Andrés Lascano, Gilda.
36. **Fotogrametría digital automatizada y aprendizaje inicial del Dibujo de Arquitectura. *Automated Digital Photogrammetry and Initial Learning of Architectural Drawing.*** Moya-Olmedo, Pilar; Sobrón Martínez, Luis de; Sotelo-Calvillo, Gonzalo; Martínez Díaz, Ángel.
37. **Construcción y comunicación gráfica de la arquitectura: aprendiendo con Realidad Aumentada. *Graphic Construction and Communication of Architecture: learning with Augmented Reality.*** Moya-Olmedo, Pilar; Sobrón Martínez, Luis de; Sotelo-Calvillo, Gonzalo; Martínez Díaz, Ángel.
38. **De lo individual a lo colectivo, y viceversa: arquitectura para la convivencia. *From the Individual to the collective, and vice versa: architecture for coexistence.*** Gatica-Gómez, Gabriel; Sáez-Araneda, Ignacio.
39. **Plazas y juventud: herramientas mixtas de codiagnóstico y codiseño para la innovación. *Squares and youth: mixed co-diagnostic and co-design tools for innovation.*** Garrido-López, Fermina; Urda-Peña, Lucilar.
40. **KLIK: acciones de activación como metodología de aprendizaje. *KLIK: activation actions as learning methodology.*** Grijalba, Olatz; Campillo, Paula; Hierro, Paula.
41. **La IA en la enseñanza de la historia del arte: un caso práctico. *AI in the teaching of art history: a Case Study.*** Ruiz-Colmenar, Alberto; Mariné-Carretero, Nicolás.
42. **Taller de Arquitectos de la comunidad rural: integrando lo virtual y lo analógico. *Rural Community Architects Workshop: integrating virtual and analogue.*** De Manuel Jerez, Esteban; López de Asiain Alberich, María; Donadei, Marta; Bravo Bernal, Ana.
43. **El cuaderno de campo analógico en convivencia con el entorno digital en el aprendizaje de diseño. *The analogical field notebook in coexistence with the digital environment in design learning.*** Aguilar-Alejandre, María; Fernández-Rodríguez, Juan Francisco; Martín-Mariscal, Amanda.
44. **Entre el imaginario y la técnica: herramientas gráficas para la conceptualización del paisaje. *Between imaginary and technique: graphic tools for conceptualizing landscapes.*** Gómez-Lobo, Noemí; Rodríguez-Illanes, Alba; Ribot, Silvia.

45. **Maquetas y prototipos en diseño: del trabajo manual a la fabricación digital. *Models and prototypes in design: from handwork to digital fabrication.*** Fernández-Rodríguez, Juan Francisco; Aguilar-Alejandre, María; Martín-Mariscal, Amanda.
46. **Actos pedagógicos entre bastidores: artesanos y programadores. *Pedagogical acts in the backstage: between craftsmen and programmers.*** Sonntag, Franca Alexandra; Montoro-Coso, Ricardo.
47. **Cinco minutos en saltárselo: el TFG y los trabajos académicos a la luz de la Inteligencia Artificial. *Five minutes to evade it: the Final Degree Project (TFG) and academic papers in the light of Artificial Intelligence.*** Echarte Ramos, Jose María.
48. **Retos en la creación de contextos educativos digitales desde una perspectiva de género. *Challenges in creating digital educational contexts from a gender perspective.*** Alba-Dorado, María Isabel; Palomares-Alarcón, Sheila.
49. **La ciudad digital: nuevas perspectivas urbanas a través de las redes sociales geolocalizadas. *The digital city: new urban perspectives through Location-Based Social Networks.*** Bernabeu-Bautista, Álvaro; Huskinson, Mariana; Serrano-Estrada, Leticia.
50. **Inteligencia Expandida: exploraciones pedagógicas de diseño discursivo texto-imagen. *Expanded Intelligence: pedagogical explorations of text-image discursive design.*** Lobato-Valdespino, Juan Carlos; Flores-Romero, Jorge Humberto.
51. **BIP-StUDent: una experiencia de intercambio innovadora para el aprendizaje del urbanismo. *BIP-StUDent: an innovative exchange experience for urban learning.*** Novella-Abril, Inés; Deltoro-Soto, Julia; Thiel, Sophie; Wotha, Brigitte.
52. **Las máquinas de mirar: exploraciones pedagógicas en el inicio de las tecnologías inmersivas. *The Viewing Machines: Pedagogical Explorations at the Dawn of Immersive Technologies.*** Carrasco-Purull, Gonzalo; Salvatierra-Meza, Belén.
53. **Cartografías proyectivas como herramienta para repensar los paisajes operacionales. *Projective cartographies as a tool to rethink operational landscapes.*** Ribot, Silvia; R. Illanes, Alba.
54. **Modelado BIM en el Diseño Residencial: estrategias paramétricas de Arquitectura Digital. *BIM Modeling in Residential Design: Parametric strategies of Digital Architecture.*** Manzaba-Carvajal, Ghyslaine; Valencia-Robles, Ricardo; Romero-Jara, María; Cuenca-Márquez, César.
55. **La creación de un espacio de aprendizaje virtual en torno al habitar contemporáneo. *The creation of a virtual learning environment around contemporary living architecture.*** Alba-Dorado, María Isabel.

56. **Análogo a digital, viaje de ida y vuelta. *Analog to digital, round-trip journey.*** Loyola-Lizama, Ignacio; Sarmiento-Lara, Domingo.
57. **Tocando la arquitectura: experiencia y dibujo análogo como herramienta de proyección en arquitectura. *Touching architecture: experience and analog drawing as a design tool in architecture.*** Estrada-Gil, Ana María; López-Chalarca, Diego Alonso; Suárez-Velásquez, Ana Mercedes; Aguirre-Gómez, Karol Michelle.
58. **Un curso de Proyectos I: escalando el proyecto, el aula y el aprendizaje. *A Projects I Course: scaling project, classroom, and learning.*** Alonso-García, Eusebio; Blanco-Martín, Javier.
59. **Aplicación de la IA en los marcos teóricos: desafíos del Plan de Tesis de Arquitectura. *Application of AI in theoretical frameworks: challenges of the Architectural Thesis Plan.*** Butrón- Revilla, Cinthya; Manchego-Huaquipaco, Edith Gabriela; Prado-Arenas, Diana.

Maquetas y prototipos en diseño: del trabajo manual a la fabricación digital

Models and prototypes in design: from handwork to digital fabrication

Fernández-Rodríguez, Juan Francisco; Aguilar-Alejandre, María;
Martín-Mariscal, Amanda

Departamento de Ingeniería del Diseño, Universidad de Sevilla, España. jfernandez52@us.es;
maraguilar@us.es; ammariscal@us.es

Abstract

This communication analyzes the teaching experience developed in the Artistic Expression subject of the Degree of Engineering in Industrial Design and Product Development at the University of Seville (2023-24), focused on the development of physical models and prototypes, through manual and digital techniques. Students are proposed to develop mandatory handwork models and voluntary digital manufacturing models as a tool associated with the design process. To do this, the purpose of the model within the design process is analyzed, as well as the phase when it is developed and the possible materials and techniques to be used. Thus, students develop handwork models in the initial phases of the design process, with an impact on decision-making at a geometric and formal level, and 3D manufacturing prototypes in more advanced phases, with a more finalist or presentation nature.

Keywords: *model, prototype, geometry, digital manufacturing, design teaching.*

Thematic areas: *pedagogy, graphic ideation, industrial design, experimental pedagogy, active methodologies.*

Resumen

La presente comunicación analiza la experiencia llevada a cabo en la asignatura de Expresión Artística II del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto de la Universidad de Sevilla (2023-24), centrada en el desarrollo de maquetas y prototipos físicos, mediante técnicas manuales y digitales. Se propone a los estudiantes desarrollar maquetas manuales obligatorias y maquetas de fabricación digital voluntarias como herramienta asociada al proceso de diseño. Para ello, primero se analiza el objetivo que ha de cumplir la maqueta dentro del proceso de diseño, la fase en la que se desarrolla y los posibles materiales y técnicas a emplear para llevarla a cabo. De esta forma, los estudiantes desarrollan maquetas manuales en fases iniciales del proceso de diseño, con incidencia en la toma de decisiones a nivel geométrico y formal, y prototipos de fabricación 3D en fases más avanzadas, con carácter más finalista o de presentación.

Palabras clave: *maqueta, prototipo, geometría, fabricación digital, docencia en diseño.*

Bloques temáticos: *pedagogía, ideación gráfica, diseño industrial, pedagogía experimental, metodologías activas.*

Resumen datos académicos

Titulación: Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Nivel/curso dentro de la titulación: 2º (de cuatro cursos que componen el grado)

Denominación oficial asignatura, experiencia docente, acción: Expresión Artística II

Departamento/s o área/s de conocimiento: Ingeniería del Diseño / Expresión Gráfica en la Ingeniería

Número profesorado: 5-6

Número estudiantes: 120 cada curso

Número de cursos impartidos: 8

Página web o red social: no

Publicaciones derivadas: no

Introducción y contexto

La elaboración de maquetas y prototipos supone, en el contexto del diseño de productos, un paso clave para facilitar la resolución de problemas formales, geométricos, materiales o constructivos desde fases iniciales del proceso creativo.

La presente comunicación aborda el desarrollo de una experiencia docente en el ámbito de los cursos iniciales del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto de la Universidad de Sevilla. En concreto, en una asignatura ligada al área de conocimiento de Expresión Gráfica, Expresión Artística II, cuyo objetivo se centra en el desarrollo de competencias en el uso de herramientas gráficas para la ideación y representación de proyectos de diseño de producto.

Dentro del proceso de diseño son muchas las herramientas a las que el estudiantado tiene acceso para desarrollar sus propuestas. Por una parte, el bocetaje analógico en sus distintos formatos -desde bocetos de exploración de distintas ideas, como punto de partida del proceso de diseño, a bocetos de carácter explicativo o de presentación final del producto diseñado-. Por otro lado, el uso de técnicas digitales de representación -desde dibujo vectorial a representación de imágenes del producto en contexto de uso- .

Junto a estas herramientas, es cada vez más habitual que se incorpore el uso de softwares de modelado digital que facilitan la representación fotorrealista del producto, lo que da lugar al desarrollo de maquetas virtuales. Sin embargo, para el equipo docente implicado en esta asignatura, junto con la elaboración de este tipo de material gráfico, es necesario seguir fomentando el desarrollo de maquetas de trabajo y prototipos físicos.

Al hablar de maquetas de trabajo se busca resaltar la diferencia entre el trabajo manual y el trabajo digital, desarrollado mediante el uso de equipos de impresión tridimensional o corte mecanizado. Es necesario hacer esta distinción, dado que en los últimos años la mayor parte de maquetas y prototipos elaborados en la asignatura han utilizado técnicas digitales bajo una perspectiva finalista de presentación del proyecto.

Por ello, el objetivo de la experiencia llevada a cabo en el curso académico 2023-2024, en la que se centra la presente comunicación, es el de fomentar el empleo de técnicas manuales para el desarrollo de maquetas de trabajo durante la fase inicial de diseño, de forma que sirvan como herramienta de aproximación, evaluación de alternativas y toma de decisión, que se vean posteriormente apoyadas por el desarrollo de maquetas físicas mediante técnicas digitales.

En este contexto, los contenidos docentes impartidos durante el curso académico 2023-2024 se han adecuado a este objetivo, facilitando el acercamiento del estudiantado al concepto de “maqueta de trabajo” tanto en clase teórica como en el desarrollo del trabajo práctico al que posteriormente haremos mención.

Así, se pasa de entender el prototipo como un objetivo finalista a considerarlo una herramienta de testeo mediante el que mostrar y probar alguno de los aspectos del producto diseñado, aunque no todos a la vez.

Conceptos clave para el desarrollo de la experiencia

El diseño de productos constituye un campo de estudio asociado a diferentes disciplinas y campos de conocimiento -investigación del mercado y tipología de productos, generación de ideas, uso de materiales, procesos de fabricación- que han de analizarse desde una visión

integrada, aunque con particularidades asociadas a cada una de las fases del proceso de diseño (Morris, 2009).

En este proceso, el diseñador ha de recorrer un trayecto que se inicia en el momento en que se enfrenta a resolver un problema funcional y que finaliza en la configuración de una solución final, que solo alcanzará su razón de ser si resulta útil para dar respuesta a ese problema inicial (Munari, 2016). Junto con la búsqueda de soluciones funcionales, el carácter estético y formal de los objetos diseñados jugará un papel relevante, dando lugar al binomio función-forma al que el diseñador tendrá que dar respuesta. Será necesario, por tanto, incorporar en el proceso de diseño criterios dimensionales y de proporción ligados al desarrollo de análisis geométricos y el uso de principios compositivos (Elam, 2014).

En este contexto, el desarrollo de maquetas y prototipos se pone al servicio del proceso de diseño sirviendo como una herramienta de aproximación a la definición formal y geométrica del objeto a diseñar, en primera instancia, y de ajuste y definición de detalle en fases posteriores. Multitud de diseñadores -los hermanos Bouroullec, Stefan Diez, Dieter Rams o Norman Foster- apuntan en sus relatos hacia la maqueta y el prototipo como una herramienta para la visualización de sus diseños, pero sobre todo como un instrumento de ajuste durante las distintas fases de desarrollo de su trabajo (Terstiege, 2012).

Un aspecto clave a la hora de abordar el desarrollo de una maqueta asociada a un proceso de diseño es definir la utilidad que tendrá esta dentro del propio proceso, por lo que será necesario definir sus características, el uso que se le va a dar, así como las herramientas y materiales que se van a utilizar para su elaboración (Hallgrimsson, 2013).

Dichas maquetas y prototipos podrán fabricarse de forma manual, aunque en los últimos tiempos el auge de la fabricación digital en sus diferentes técnicas y aplicaciones -tanto en diseño como en arquitectura, medicina o electrónica- hace que en muchos casos se asocie el concepto de maqueta o prototipo con la impresión 3D.

Sobre este modelo de fabricación encontramos multitud de experiencias, muchas de ellas asociadas a la aparición de talleres de fabricación digital – Fab Lab – como el de Sevilla, que a su vez han introducido conceptos como el Open Design y la creación colectiva tanto en el campo del diseño como de la arquitectura (Perez de Lama et al, 2014). Surge así una cultura de la creación e innovación asociada a nuevas fuentes de creatividad (Berchon y Luyt, 2016).

A su vez, el desarrollo de maquetas y prototipos también cumple una labor pedagógica en el contexto de las enseñanzas de Expresión Gráfica, y en particular en el campo del análisis de las formas. Así, ayudan a ensayar y dar validez a soluciones a través de maquetas analíticas (Carazo y Galván, 2014), ya sean manuales o desarrolladas con técnicas de fabricación digital.

En este contexto, ya se han realizado trabajos previos que analizan la utilidad docente de la maqueta tanto en formato físico como virtual. Es el caso del estudio llevado a cabo por el Taller Integrado de Proyectos (TIP) de quinto curso de la ETSA de la Universidad de Navarra. Dicha experiencia permite analizar las debilidades y fortalezas de ambas alternativas en función, entre otros, de la fase de desarrollo del proyecto. De esta forma, se concluye que, al igual que nadie contrapone el lápiz al ordenador, parece lógico señalar que ambos tipos de maquetas sirven al proceso de aprendizaje del alumno: mientras que la maqueta física se empleará en sus diferentes formatos en fases iniciales de desarrollo del proyecto, la maqueta virtual aparecerá una vez superada la primera fase conceptual del proceso de proyecto (Tárrago et al, 2020).

En este contexto, como ya se ha señalado, la experiencia docente presentada en esta comunicación se centra en analizar la incidencia en el proceso creativo y de diseño del desarrollo

de maquetas físicas, priorizando el uso de técnicas manuales primero y con el apoyo de técnicas de fabricación digital después, de forma que se consiga incidir en la calidad de los objetos diseñados gracias a un proceso de trabajo iterativo de testeo y validación.

Objetivo inicial de la maqueta o el prototipo en el proceso de diseño

Según el objetivo que deba cumplir la maqueta o el prototipo dentro del proceso de diseño, se puede establecer una clara distinción entre tres tipos distintos de modelos a desarrollar. Se utiliza como objeto de referencia para definir estos tipos la lámpara Candela Luau (figura 1).



Fig. 1 Lámpara Candela Luau. Imagen del producto final en contexto de uso. Fuente: Hallgrimsson, 2013

- **Maquetas de ajuste geométrico:** En este caso, el objetivo de la maqueta o el prototipo será únicamente realizar ensayos en relación a las dimensiones principales del producto diseñado, así como la relación de proporción entre sus partes. No será relevante para este tipo de maquetas el carácter finalista, por lo que se no será necesario utilizar los materiales realmente previstos para el producto diseñado, y se utilizarán, por el contrario, materiales fácilmente moldeables para garantizar la realización de distintas pruebas para testar soluciones (figura 2).



Fig. 2 Lámpara Candela Luau. Maquetas de ajuste geométrico. Espuma de Poliuretano. Fuente: Hallgrimsson, 2013

- **Maquetas / prototipos de funcionamiento:** En este caso, el objetivo del prototipo será el de testar el correcto funcionamiento del producto diseñado y su adecuación al uso previsto. En el caso de la lámpara Candela Luau, se analiza el peso del mecanismo previsto para su funcionamiento, de forma que permita que se traslade de forma cómoda (figura 3).



Fig. 3 Lámpara Candela Luau. Maquetas de ajuste del peso del mecanismo. Fuente: Hallgrimsson, 2013

- **Maquetas / prototipos de acabado final:** En este caso resultará relevante realizar un prototipo finalista, en el que ajustada la geometría y el funcionamiento del producto se ensaye su aspecto final, incluyendo el uso de materiales finales, para testar aspectos estéticos del producto (figura 4).



Fig. 4 Lámpara Candela Luau. Maquetas de ensayo del material final previsto. Fuente: Hallgrimsson, 2013

Adecuación de la maqueta o el prototipo a las distintas fases de diseño

Además de la definición del objetivo a alcanzar con la maqueta o el prototipo, es necesario analizar en qué etapa del proceso creativo y de diseño van a elaborarse estos modelos, lo cual condicionará la forma de abordarlos. De esta forma, distinguiremos dos tipos:

- **Maquetas de ideación:** Estas maquetas se desarrollarán fundamentalmente en etapas iniciales del proceso de diseño con el objetivo de contribuir a aportar ideas dentro del proceso creativo. Se trata de una herramienta dirigida a “pensar” el proyecto y aportar las primeras ideas de diseño (figura 5).



Fig. 5 Maquetas de ideación con cartulina. Colección lámparas Granada. Fuente: Carlos Jiménez Design (<https://www.carlosjimenezdesign.com>)

- **Maquetas / prototipos de muestra:** A partir de una idea inicial ya establecida, las maquetas o prototipos de muestra contribuyen a facilitar la comprobación y ajustes del producto, a nivel geométrico, dimensional o de detalle, y contribuyen también a su presentación y visualización (figura 6).

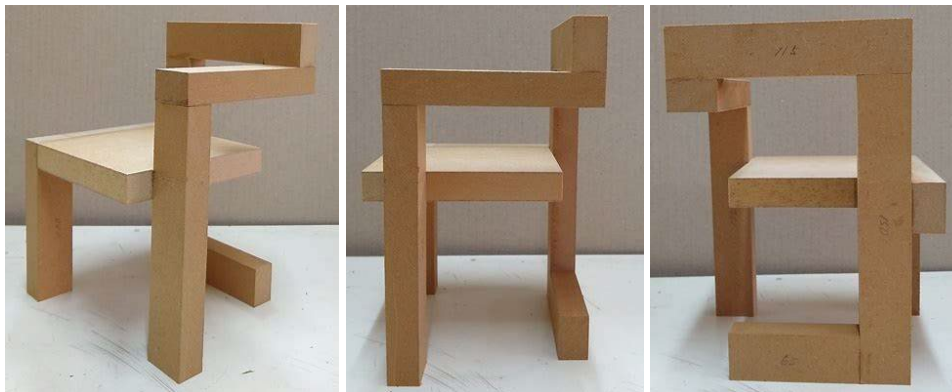


Fig. 6 Maquetas de ajuste geométrico. Silla Steltman. Fuente: Gerrit Rietveld

Criterios para la elaboración de maquetas y prototipos

Definido el objetivo que se pretende alcanzar con la maqueta o el prototipo, así como la fase en la que va a elaborarse, podemos establecer tres criterios a tener en cuenta para concretar las características que ha de tener la misma: [1] la elección de la técnica a utilizar en función de las características del producto; [2] la elección del material a emplear; [3] la elección de la escala adecuada al tipo de maqueta a elaborar y al material empleado.

De esta forma, podemos hacer una clasificación que relaciona las principales técnicas a utilizar en la elaboración de maquetas y prototipos con los posibles materiales asociados a estas:

- **Maqueta con materiales planos:** Papel, cartón, PVC, cartón pluma, tejidos, metacrilato, acetato, cuero.

Se trata de maquetas pensadas desde la utilización de elementos planos con los que obtener volúmenes mediante el uso de patrones de construcción, el plegado o el curvado del material (figura 7 y 8). Normalmente se trata de técnicas y materiales sencillos de trabajar y se asocia con fases iniciales del proceso de diseño.

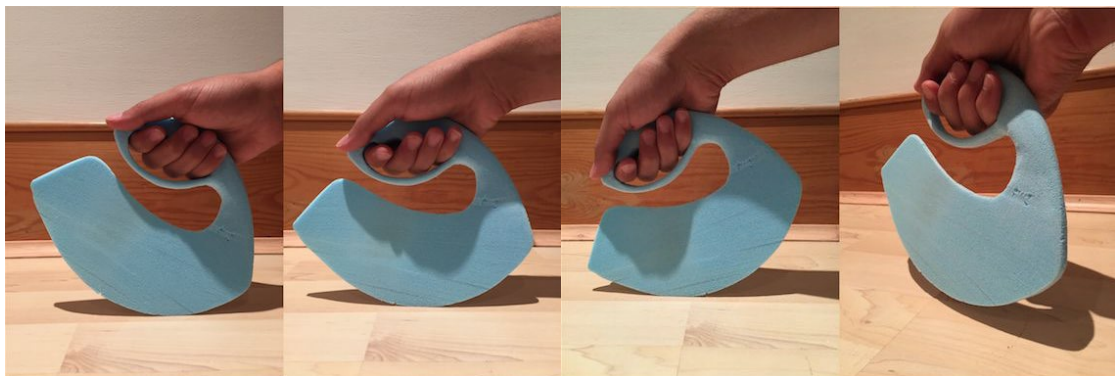


Fig. 7 Maquetas de ideación con elementos planos. Fuente: Sofía Dellera



Fig. 8 Maquetas de ideación con lana. Silla Doña Pakita. Fuente: Carlos Jiménez Design (<https://www.carlosjimenezdesign.com>)

- **Maqueta con materiales de desbaste:** Espuma de poliuretano.

Se trata de maquetas pensadas desde la construcción de formas con geometrías más complejas surgidas a partir de la sustracción de material por desbaste (figura 9). Se trata de una técnica y material fácil de trabajar, por lo que suele emplearse en fases iniciales del proceso de diseño, para testar formas y geometrías.



Fig. 9 Maquetas de ideación con foam. Taller de prototipos dirigido por Carlos Jiménez. Escuela Politécnica Superior de Sevilla (2023). Fuente: Elaboración propia

- **Maqueta con materiales aditivos:** *Escayola, resina acrílica, silicona, alginato, hormigón.*

Se trata de maquetas elaboradas a partir de moldes, simples o complejos, para la reproducción de piezas (figura 10). Incorporaremos en este grupo la elaboración de maquetas y prototipos mediante técnicas digitales aditivas de impresión 3D (figura 11). Normalmente se trata de técnicas y materiales utilizados, no tanto en fase de ideación del proyecto, sino de comprobación, testeo y ajuste de soluciones de detalle. No obstante, si el material es fácil de moldear puede emplearse en fases iniciales, sin necesidad de recurrir a moldes.



Fig. 10 Maquetas con moldes de escayola. Fuente: Goran Stevanovic



Fig. 11 Lámparas por impresión 3D. Fuente: Samuel Bernier

Presentación de maquetas y prototipos

Una vez elaborada la maqueta o el prototipo es importante presentarlas adecuadamente. En el caso de la experiencia docente que nos ocupa, las maquetas y prototipos no se entregan físicamente, sino que el estudiantado tiene que presentar sus resultados a través de fotografías. Por ello, se realizan una serie de recomendaciones:

- **Dar protagonismo al producto:** El prototipo ha de ser el objeto más importante que aparezca en la imagen, de forma que no intervengan otros elementos que le resten peso visual al mismo dentro de la fotografía.
- **Evitar elementos de fondo que distorsionen la imagen:** Se recomienda utilizar fondos neutros que hagan resaltar el prototipo, en línea con la anterior recomendación. Este fondo, en función de los materiales y colores empleados en la maqueta, buscará generar contraste para, nuevamente, dar protagonismo a la maqueta o el prototipo.
- **Utilizar una iluminación adecuada:** Por último, resulta importante favorecer que el producto esté bien iluminado y se aprecien sus detalles a la hora de realizar fotografías de presentación del mismo.

Desarrollo de un caso práctico en el aula. Maquetas y prototipos manuales y de fabricación digital al servicio del proceso de diseño

Partiendo de los distintos conceptos señalados en la presente comunicación, se propone al estudiantado de la asignatura Expresión Artística II -de segundo curso- el desarrollo de una práctica destinada al diseño de un objeto o familia de objetos asociados a la temática del curso, en este caso productos vinculados al mundo de las plantas y animales. Se trata de la segunda práctica llevada a cabo en la asignatura, desarrollada durante las semanas del 11 de marzo al 28 de abril de 2024 -siete semanas de duración-. La práctica se desarrolla por parejas.

El ejercicio a realizar consta de dos partes, una primera de análisis de objetos propuestos por el profesorado, perteneciente al catálogo Red Dot Awards, sobre los que extraer claves para la segunda parte de la práctica, dirigida a la creación de un objeto o familia de objetos. De esta forma, cada pareja de estudiantes ha de establecer el briefing del producto o productos que pretenden desarrollar, para después llevar a cabo el diseño utilizando diferentes herramientas:

- La elaboración de un moodboard de inspiración.
- La realización de sketching manual de ideación o exploración, para arrancar con las primeras ideas.
- La realización de **maquetas de trabajo manuales**, asociada a esa primera fase de diseño, de las que se entregan fotografías. La incorporación del concepto de maqueta de trabajo es la novedad que se introduce en el enunciado de la práctica en el curso 2023-24, y busca que, en base a los conceptos ya mencionados, el estudiantado integre el uso de esta herramienta en el proceso creativo en fases iniciales. Para garantizar el desarrollo de estas maquetas, se propone su realización obligatoria dentro de la práctica.

A partir de este trabajo creativo de diseño, el estudiantado presentará los resultados alcanzados mediante el uso de distintas técnicas gráficas:

- Definición de un naming.
- Elaboración de dibujos técnicos a escala del objeto o objetos diseñados.
- Desarrollo de sketches de explicación del objeto diseñado.

- Sketching de presentación del producto, junto con imágenes digitales fotorrealistas.
- Elaboración de un **prototipo** final utilizando **técnicas digitales de fabricación**. Estos prototipos también se presentan mediante fotografías. Durante los cursos anteriores, se solicitaba al estudiantado la realización de maquetas o prototipos, sin especificar si debían ser manuales o empleando técnicas de fabricación digital, siendo esta última la que mayoritariamente se elaboraba, con un carácter finalista y sin incidencia en el proceso de diseño. Por ello, en el curso 2023-24 se realiza esta distinción, siendo voluntaria la realización de la maqueta fabricada digitalmente -mediante impresora 3D o cortadora láser- como apoyo a la maqueta manual obligatoria.

En base a estos criterios, pasaremos a presentar algunos de los resultados alcanzados por los estudiantes en cuanto al desarrollo de sus maquetas y prototipos. Presentaremos tres trabajos en los que la maqueta manual ha tenido especial incidencia en la definición geométrica y formal del diseño llevado a cabo, y una cuarta en la que, además de la importancia de la maqueta de trabajo para la definición de la idea de proyecto destaca la elaboración de prototipos de fabricación digital que buscan testar aspectos asociados al detalle del producto diseñado o el material empleado.

AQUA ART

Se trata del set de acuarelas para público infantil con temática animal. Está diseñado para poder transportarse de forma sencilla. Cuenta con una zona para disponer pintura, y otra para poder introducir agua y poder así limpiar los pinceles.

La maqueta de trabajo se realiza en arcilla, lo cual permite moldear las formas y apoyar el proceso de testeo y toma de decisión a nivel geométrico (figura 13). Una vez elaborada la maqueta de trabajo, se fijan las formas del producto y se elabora el resto de material de presentación del mismo -planos técnicos e imágenes digitales de presentación del producto-.



Fig. 13 Maqueta de trabajo AQUA ART. Fuente: Julia Méndez Jiménez y Sofía Benito Benito

PLAY-FISH

Se trata de un set de mobiliario de baño dirigido a público infantil, y con temática de animales marinos, que busca integrar distintos elementos de almacenaje (cepillo de dientes, jabón etc.) en un elemento con forma de puzle, de forma que pueda servir como elemento de juego.

La maqueta de trabajo se realiza con poliestireno expandido, realizando cortes para definir el dibujo final del puzle y la división entre las distintas piezas que servirán como jabonera o soporte del cepillo de dientes (figura 12). La maqueta permite ensayar las formas de cada una de las piezas para cumplir esa función puzle, pero también para que de forma autónoma se garantice su estabilidad.



Fig. 12 Maqueta de trabajo PLAY-FISH. Fuente: Esperanza Meseguer Macía y Marta García Gómez

ZEN BAN

Se trata del diseño de una familia de bancos pensados para ubicarse en el entorno del río Guadalquivir, entre el puente de Triana y la Torre del oro (Sevilla), y que busca utilizar formas orgánicas para integrar a las personas que utilicen estos bancos. Al mismo tiempo, los bancos sirven como macetero, de forma que puedan crearse espacios de sombra asociados a estos espacios de descanso.

La maqueta de trabajo se realiza con arcilla, lo que facilita la moldeabilidad y por tanto su uso dentro del proceso de diseño para testar formas y geometrías orgánicas de una manera sencilla (figura 14). A partir de una idea inicial, la maqueta permite modelar las formas del banco base

definido y a partir de ahí establecer una geometría orgánica desde la que construir el resto de material de definición del producto y otros bancos asociados a la familia de objetos desarrollada.



Fig. 14 Maqueta de trabajo ZEN BAN. Fuente: Lucía Páez Romero y Fernando Carrillo Tenorio

PULPIZ

Se trata de una funda para colocar en lápices y bolígrafos de apoyo a público infantil cuando comienzan a escribir. De esta forma se corrige el agarre se coloca la mano en la posición correcta. Tiene temática animal, en este caso forma de pulpo, para servir también como elemento de juego.

Como se ha señalado, en esta práctica se conjuga el uso del prototipo manual como el desarrollado con técnicas digitales, por lo que lo analizaremos en profundidad. De esta forma, señalaremos los distintos pasos seguidos por los estudiantes para llegar a la definición final del producto diseñado:

1. Primero, se comienza a desarrollar bocetos de exploración para definir formas generales que respondan al briefing establecido (figura 15).

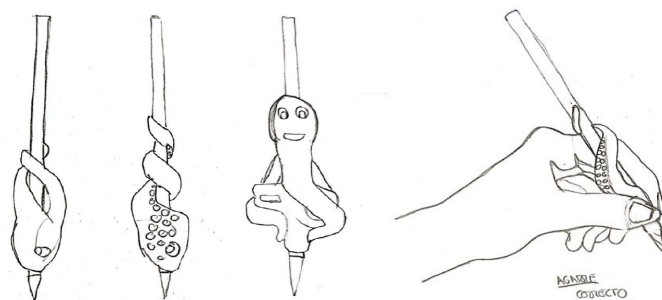


Fig. 15 Bocetaje de ideación de arranque del proyecto. Fuente José Luis Notario Domínguez y Alice Fontana

2. Junto con esos bocetos, comienzan a desarrollarse maquetas de trabajo elaboradas con plastilina, para ir testando formas que den respuesta al objetivo del producto a diseñar. De esta forma se definen distintas formas y se opta por una - la central de figura 16- que luego se continúa desarrollando.



Fig. 16 Primeras maquetas de ideación de arranque del proyecto. Fuente José Luis Notario Domínguez y Alice Fontana

3. Con una idea inicial definida, se comienza a trabajar en la geometría del producto con más detalle, elaborando nuevas maquetas de plastilina en las que trabajar la dimensión del producto, y la forma general. Las maquetas se realizan a escala natural, lo que facilita que pueda testarse de forma directa (figura 17). El material empleado es fácil de trabajar, lo que posibilita la prueba de ideas de forma rápida.

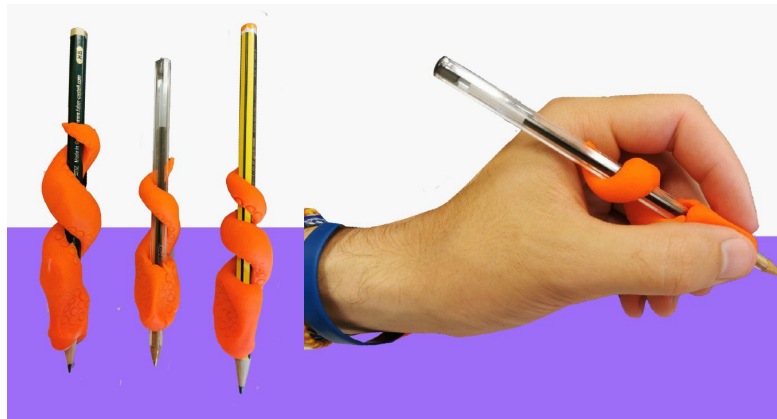


Fig. 17 Maquetas de ajuste geométrico. Fuente José Luis Notario Domínguez y Alice Fontana

4. La definición final de la forma, a partir de las maquetas de plastilina, permite concretar una geometría y dimensión con las que pasa a desarrollarse un modelo digital del producto, desarrollándose imágenes fotorrealistas en las que, además de la forma se comienza a presentar el color y los detalles del mismo (figura 18).

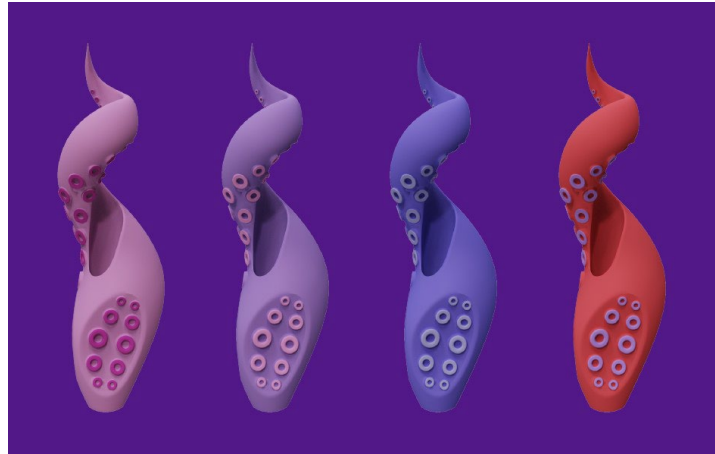


Fig. 18 Maquetas digitales de presentación del producto. Fuente José Luis Notario Domínguez y Alice Fontana

5. Por último, se elabora un prototipo finalista mediante impresión 3D con filamentos de PLA de color azul. Se trata de la maqueta voluntaria presentada por el equipo de trabajo (figura 19), y que sirve como maqueta de testeo de detalles del producto y de prueba del funcionamiento del mismo a nivel de agarre, al elaborarse a escala natural.



Fig. 19 Prototipo fabricado con impresión digital. Fuente José Luis Notario Domínguez y Alice Fontana

6. Como última prueba, se realiza un último prototipo mediante impresión 3D utilizando filamentos elásticos, para dar un acabado plástico al prototipo, más similar al material final pensado para el producto (figura 20).



Fig. 20 Prototipo fabricado con impresión digital en material elástico. Fuente José Luis Notario Domínguez y Alice Fontana

Conclusiones de la experiencia

A través de los resultados arrojados por los trabajos desarrollados por el estudiantado de la asignatura en el curso 2023-24 podemos señalar que, en la mayor parte de los casos las maquetas elaboradas de forma manual han tenido incidencia en el proceso creativo y de toma de decisión, fundamentalmente a nivel geométrico y formal, lo que se valora como un aspecto positivo del ajuste metodológico propuesto en el enunciado de la práctica al hacer obligatoria la realización de este tipo de maquetas. La presentación de ejemplos en clase y la distinción entre tipos de maqueta y posibles materiales a utilizar también ha contribuido a que el estudiantado asimile como maqueta aquellos modelos elaborados en cartón, yeso o plastilina, que distan mucho de la idea de prototipo fabricado digitalmente, pero que ayuda de forma rápida y sencilla a tomar decisiones en el proceso de diseño.

Respecto a la elaboración de maquetas a través de técnicas de fabricación digital, sin embargo, se observa que ha sido menor el porcentaje de estudiantes que ha llegado a elaborarlos -en torno al 30% del total- debido fundamentalmente a que se proponía como objeto entregable

voluntario y pese a ser el tipo de prototipo que, en cursos anteriores, se desarrollaba de manera mayoritaria. Los prototipos elaborados bajo esta modalidad han tenido, en la mayor parte de los casos, un carácter finalista, asociándolos a la idea de presentación del producto y toma de decisión a nivel de detalles y acabado.

No obstante, y pese a la importancia de la maqueta manual dentro del proceso de diseño, se observa que aquellas propuestas -como es el caso de PULPIZ- que han contado tanto con maqueta manual como con prototipo de fabricación digital, han alcanzado un mejor grado de desarrollo, dado que han testado aspectos asociados a la forma y geometría, pero también el detalle y acabado.

Por ello, y como propuesta de mejora a desarrollar en los próximos cursos, se plantea la necesidad de incidir en la importancia de alcanzar una mayor integración entre el uso de técnicas manuales y digitales de fabricación que faciliten al estudiantado el desarrollo de sus de maquetas y prototipos dentro del proceso de diseño.

Agradecimientos

El equipo docente de Expresión Artística II quiere agradecer a todos los estudiantes que han cursado la asignatura entre los años 2016 y 2024 por su dedicación e implicación en la realización de estos cuadernos de campo.

Bibliografía

Berchon, Mathilde y Luyt, Bertier. 2016. *La impresión 3D. Guía definitiva para makers, diseñadores, estudiantes, profesionales, artistas y manitas en general*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Carazo Lefort, Eduardo y Galván Desvaux, Noelia. 2014. «Aprendiendo con maquetas. Pequeñas maquetas para el análisis de arquitectura». *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 19(24), pp. 62-71.

Elam, Kimberly. 2014. *La geometría del diseño: Estudios sobre la proporción y la composición*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Hallgrímsson, Bjarki. 2013. *Diseño de producto: maquetas y prototipos*. Barcelona: Promopress.

Morris, Richard. 2009. *Fundamentos del diseño de productos*. Barcelona: Parramón.

Munari, Bruno. 2016. *¿Cómo nacen los objetos?: apuntes para una metodología proyectual*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Pérez de Lama, José, Lara Bocanegra, Antonio José y Vázquez, Narciso Jesús (Eds.). 2014. *Yes we are open. Fabricación digital, arquitectura, cultura y tecnologías libres*. Sevilla: Editorial Universidad de Sevilla.

Tárrago Mingo, Jorge et al. 2020. «¿Materia o bit? maqueta real o virtual como herramienta del taller integrado de proyectos». A: García Escudero, D.; Bardí Milà, B, eds. VIII Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'20), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Málaga, 12 y 13 de Noviembre de 2020: libro de actas. Barcelona: UPC. IDP; GILDA; UMA editorial.

Terstiege, Gerrit, ed. 2012. *The making of design: From the first model to the final product*. Walter de Gruyter, Basel: Birkhüser.