

JIDA'25  
INTERNACIONALES

XIII JORNADAS  
SOBRE INNOVACIÓN DOCENTE  
EN ARQUITECTURA

WORKSHOP ON EDUCATIONAL INNOVATION  
IN ARCHITECTURE JIDA'25

JORNADES SOBRE INNOVACIÓ  
DOCENT EN ARQUITECTURA JIDA'25

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA Y  
EDIFICACIÓN DE CARTAGENA (ETSAE-UPCT)

13 Y 14 DE NOVIEMBRE DE 2025



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH



f SéNeCa<sup>(+)</sup>  
Agencia de Ciencia y Tecnología  
Región de Murcia

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

*El Congreso (22893/OC/25) ha sido financiado por la Consejería de Medio Ambiente, Universidades, Investigación y Mar Menor, a través de la **Fundación Séneca-Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia** (<http://www.fseneca.es>) con cargo al Programa Regional de Movilidad, Colaboración internacional e Intercambio de Conocimiento “Jiménez de la Espada” en el marco de la convocatoria de ayudas a la organización de congresos y reuniones científico-técnicas (plan de actuación 2025).*

### Editores

Berta Bardí-Milà, Daniel García-Escudero

### Edita

Iniciativa Digital Politècnica, Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

**ISBN** 979-13-87613-89-1 (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.

La inclusión de imágenes y gráficos provenientes de fuentes distintas al autor de la ponencia, están realizadas a título de cita o para su análisis, comentario o juicio crítico; siempre indicando su fuente y, si se dispone de él, el nombre del autor.



## **Comité Organizador JIDA'25**

### ***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***

#### **Pedro García Martínez (ETSAE-UPCT)**

Dr. Arquitecto, Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación.  
Área de Proyectos Arquitectónicos

#### **Pedro Jiménez Vicario (ETSAE-UPCT)**

Dr. Arquitecto, Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación. Área de  
Expresión Gráfica Arquitectónica

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

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

#### **David Navarro Moreno (ETSAE-UPCT)**

Dr. Ingeniero de Edificación, Departamento de Arquitectura y Tecnología de la  
Edificación. Área de Construcciones Arquitectónicas

#### **Raffaele Pérez (ETSAE-UPCT)**

Dr. Arquitecto. Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación. Personal  
Técnico de Administración y Servicios

#### **Manuel Alejandro Ródenas López (ETSAE-UPCT)**

Dr. Arquitecto. Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación. Área de  
Expresión Gráfica Arquitectónica

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

Arquitecta, Departamento de Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

### ***Coordinación***

#### **Alba Arboix Alió (UB)**

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

## **Comité Científico JIDA'25**

### **Francisco Javier Abarca Álvarez**

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

### **Luisa Alarcón González**

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

### **Lara Alcaina Pozo**

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, EAR-URV

### **Alberto Álvarez Agea**

Dr. Arquitecto, Expresión Gráfica Arquitectónica, EIF-URJC

### **Irma Arribas Pérez**

Dra. Arquitecta, Diseño, IED

### **Raimundo Bambó Naya**

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

### **Macarena Paz Barrientos Díaz**

Dra. Arquitecta, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile

### **Teresita Paz Bustamante Bustamante**

Arquitecta, Magister en Arquitectura del Paisaje, Universidad San Sebastián, sede Valdivia, Chile

### **Belén Butragueño Diaz-Guerra**

Dra. Arquitecta, CAPP, UTA, School of Architecture, USA

### **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, sede Concepción, Chile

### **Rafael Córdoba Hernández**

Dr. Arquitecto, Urbanística y Ordenación del Territorio, ETSAM-UPM

### **Rafael de Lacour Jiménez**

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSAG-UGR

### **Eduardo Delgado Orusco**

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

### **Débora Domingo Calabuig**

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

**Jose María Echarte Ramos**

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EIF-URJC

**Elena Escudero López**

Dra. Arquitecta, Urbanística y Ordenación del Territorio, Escuela de Arquitectura - UAH

**Antonio Estepa Rubio**

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

**Maritza Carolina Fonseca Alvarado**

Dra.(c) en Desarrollo Sostenible, Arquitecta, Universidad San Sebastián, sede De la Patagonia, Chile

**Arturo Frediani Sarfati**

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-URV

**David García-Asenjo Llana**

Dr. Arquitecto, Composición Arquitectónica, EIF-URJC

**Sergio García-Pérez**

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

**Arianna Guardiola Villora**

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

**Ula Iruretagoiena Busturia**

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA UPV/EHU

**Ana Eugenia Jara Venegas**

Arquitecta, Universidad San Sebastián, sede Concepción, Chile

**Laura Jeschke**

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

**José M<sup>a</sup> Jové Sandoval**

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

**Juan Carlos Lobato Valdespino**

Dr. Arquitecto, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México

**Emma López Bahut**

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

**Ignacio Javier Loyola Lizama**

Arquitecto, Máster Estudios Avanzados, Universidad Católica del Maule, Chile

**Íñigo Lizundia Uranga**

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSA UPV/EHU

**Carlos Marmolejo Duarte**

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

**Raquel Martínez Gutiérrez**

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, EIF-URJC

**Ana Patricia Minguito García**

Arquitecta, Composición Arquitectónica, ETSAM-UPM

**María Pura Moreno Moreno**

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

**Isidro Navarro Delgado**

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

**Olatz Ocerin Ibáñez**

Arquitecta, Dra. en Filosofía, Construcciones Arquitectónicas, ETSA UPV/EHU

**Ana Belén Onecha Pérez**

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

**Daniel Ovalle Costal**

Arquitecto, The Bartlett School of Architecture, UCL

**Iñigo Peñalba Arribas**

Dr. Arquitecto, Urbanismo y Ordenación del Territorio, ETSA UPV/EHU

**Oriol Pons Valladares**

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

**Antonio S. Río Vázquez**

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

**Carlos Rodríguez Fernández**

Dr. Arquitecto, Composición Arquitectónica, ETSAVA-Uva

**Emilia Román López**

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

**Irene Ros Martín**

Dra. Arquitecta Técnica e Ingeniera de Edificación, Construcciones Arquitectónicas, EIF-URJC

**Borja Ruiz-Apiláñez Corrochano**

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

**Mara Sánchez Llorens**

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

**Mario Sangalli**

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA UPV/EHU

**Marta Serra Permanyer**

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

**Koldo Telleria Andueza**

Dr. Arquitecto, Urbanismo y Ordenación del Territorio, ETSA UPV/EHU

**Ramon Torres Herrera**

Dr. Físico, Departamento de Física, ETSAB-UPC

**Francesc Valls Dalmau**

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

**José Vela Castillo**

Dr. Arquitecto, IE School of Architecture and Design, IE University, Segovia and Madrid

**Ferran Ventura Blanch**

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

**Ignacio Vicente-Sandoval González**

Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, EIF-URJC

**Isabel Zaragoza**

Dra. Arquitecta, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

## ÍNDICE

1. **La integración del Análisis del Ciclo de Vida en la enseñanza proyectual transversal. *The integration of Life Cycle Assessment into cross-disciplinary project design teaching.*** Rey-Álvarez, Belén.
2. **El dibujo a línea como proceso iterativo en el proyecto de arquitectura. *Line drawing as an iterative process in architectural design.*** Rodríguez-Aguilera, Ana Isabel; Infantes-Pérez, Alejandro; Muñoz-Godino, Javier.
3. **Graphic references: collaborative dynamics for learning architectural communication. *Referentes gráficos: dinámicas colaborativas para aprender a comunicar la arquitectura.*** Roca-Musach, Marc.
4. **Viviendas resilientes: estrategias evolutivas frente al cambio y la incertidumbre. *Resilient housing: evolutionary strategies in the face of change and uncertainty.*** Breton, Fèlix.
5. **Atravesar el plano: aprender arquitectura desde la performatividad. *Crossing the Plane: Learning Architecture through Performativity.*** Machado-Penso, María Verónica.
6. **Transferencias gráficas: procesos mixtos de análisis arquitectónico. *Graphic transfers: mixed processes of architectural analysis.*** Prieto Castro, Salvador; Mena Vega, Pedro.
7. **Digitalización en la enseñanza de arquitectura: aprendizaje activo, reflexión y colaboración con herramientas digitales. *Digitalizing architectural education: active learning, reflection, and collaboration with digital tools.*** Ramos-Martín, M.; García-Ríos, I.; González-Uriel, A.; Aliberti, L.
8. **Aprendizaje activo en asignaturas tecnológicas de máster a través del diseño integrado. *Active learning in technological subjects of master through integrated design.*** Pérez-Egea, Adolfo; Vázquez-Arenas, Gemma.
9. **Narrativas: una herramienta para el diseño de visualizaciones emancipadas de la vivienda. *Storytelling: a tool for designing emancipated housing visualizations.*** López-Ujaque, José Manuel; Navarro-Jover, Luis.
10. **La Emblemática como género y herramienta para la investigación. *The Emblematic as a genre and tool for research.*** Trovato, Graziella.
11. **Exponer para investigar: revisión crítica de un caso de la Escuela de Valparaíso [1982]. *Research by Exhibiting: A Critical Review of a case of the Valparaíso School [1982].*** Coutand-Talarico, Olivia.
12. **Investigación y desarrollo de proyectos arquitectónicos a través de entornos inmersivos. *Research and development of architectural projects through immersive environments.*** Ortiz Martínez de Carnero, Rafael.
13. **Pedagogía de la biodiversidad en Arquitectura: aprender a cohabitar con lo vivo. *Biodiversity Pedagogy in Architecture: Learning to Cohabit with the Living.*** Luque-García, Eva; Fernández-Valderrama, Luz.
14. **Du connu à l'inconnu: aprendiendo Geometría Descriptiva a través del diseño. *Du connu à l'inconnu: Learning Descriptive Geometry by the design.*** Moya-Olmedo, Pilar; Núñez-González, María.
15. **Aprender dibujo a través del patrimonio sevillano: una experiencia de diseño. *Learning Drawing through Sevillian Heritage: A Design-Based Experience.*** Núñez-González, María; Moya-Olmedo, Pilar.

16. **Diseño participativo para el Bienestar Social: experiencias para la innovación educativa. *Participatory Design for Social Well-Being: Experiences for Educational Innovation.*** Esmerado Martí, Anaïs; Martínez-Marcos, Amaya.
17. **Research by Design y Crisis Migratoria en Canarias: contra-cartografía y contra-diseño. *RbD and Migration Crisis in the Canary Islands: Counter-cartography & Counter-design.*** Cano-Ciborro, Víctor.
18. **Post-Occupancy Representation: Drawing Buildings in Use for Adaptive Architecture. *Representación post-ocupacional: dibujar edificios en uso para una arquitectura adaptativa.*** Cantero-Vinuesa, Antonio; Corbo, Stefano.
19. **Barrios habitables: reflexionando sobre la vivienda pública en poblaciones rurales vascas. *Livable neighborhoods: reflecting on public housing in basque countryside villages.*** Collantes Gabella, Ezequiel; Díez Oronoz, Aritz; Sagarna Aramburu, Ainara.
20. **Tentativa de agotamiento de un edificio. *An attempt at exhausting a building.*** González-Jiménez, Beatriz S.; Enia, Marco; Gil-Donoso, Eva.
21. **Antropometrías dibujadas: una aproximación gráfica a cuerpo, objeto y espacio interconectados. *Drawn anthropometries: a graphic approach to the interconnected body, object and space.*** De Jorge-Huertas Virginia; López Rodríguez, Begoña; Zarza-Arribas, Alba.
22. **Apropiaciones: una metodología para proyectar mediante fragmentos gráficos y materiales. *Appropriations: a methodology for designing through graphic fragments and materials.*** Casino-Rubio, David; Pizarro-Juanas, María José; Rueda-Jiménez, Óscar.
23. **Arquitectura en la coproducción ecosistémica, desafío disciplinar y didáctica proyectual. *Architecture in ecosystemic co-production, disciplinary challenge and design didactics.*** Reyes-Busch, Marcelo; Saavedra-Valenzuela, Ignacio; Vodanovic-Undurraga, Drago.
24. **Turism\_igration: Infraesculturas para una espacialidad compartida. *Turism\_igration: Infrasculptures for a shared spatiality.*** Vallespín-Toro, Nuria.
25. **Pedagogías nómadas: arquitectura como experiencia vivencial en viajes y talleres interdisciplinarios. *Nomadic Pedagogies: Architecture as a Lived Experience in Travel and Interdisciplinary Workshops.*** Galleguillos-Negróni, Valentina; Mazzarini-Watts, Piero; Mackenney-Poblete, Óscar; Ulriksen-Ojeda, Karen.
26. **Abstracción y materia: Investigación proyectual a partir de arquitectura de fortificación. *Abstraction and matter: Design-Based research from fortification architecture.*** Chandía- Arriagada, Valentina; Prado-Lamas, Tomás.
27. **Estudio de caso y Research by Design en historia y teoría de arquitectura, diseño y artes. *Case Study and Research by Design in History and Theory of Architecture, Design and Arts.*** Monard-Arciniegas, Shayarina; Ortiz-Sánchez, Ivonne.
28. **Cartografías y procesos: acciones creativas para la enseñanza de Proyectos Arquitectónicos. *Cartographies and Processes: Creative Approaches to Teaching the Architectural Design.*** Canterla Rufino, María del Pilar; Fernández-Trucios, Sara; García García, Tomás.
29. **Cajón de sastre: una metodología de análisis proyectual. *Grab bag: a methodology for project analysis.*** Muñoz-Calderón, José Manuel; Aquino-Cavero, María Carolina.
30. **Miradas cruzadas: estudio de casos sobre hábitat colectivo como método de investigación. *Crossed perspectives: case studies on collective habitat as a research method.*** Sentieri-Omarrementeria, Carla; van den Heuvel, Dirk; Mann, Eytan.

31. **Espacio Sentido: exploraciones perceptuales con envolventes dinámicas.**  
*Perceived Space: Sensory Explorations through Dynamic Envelopes.* Aguayo-Muñoz, Amaro Antonio; Alvarez-Delgadillo, Anny Cárolay; Cruz-Cuentas, Ricardo Luis; Villanueva-Paredes, Karen Soledad.
32. **Taller de celosías. Truss workshop.** Llorente Álvarez, Alfredo; Arias Madero, Javier.
33. **SPACE STORIES: sistematización del proyecto a través de la experimentación gráfica.** *SPACE STORIES: systematization of the project through graphic experimentation.* Pérez-Tembleque, Laura; Barahona-García, Miguel.
34. **LEÑO: taller de construcción en grupo tras un análisis de indicadores de la enseñanza.** *LEÑO: group construction workshop following an analysis of teaching indicators.* Santalla-Blanco, Luis Manuel.
35. **Dibujar para construir; dibujar para proyectar: una metodología integrada en la enseñanza del dibujo arquitectónico.** *Drawing to Build; Drawing to Design: An Integrated Methodology in Architectural Drawing Education.* Girón Sierra, F.J.; Landínez González-Valcárcel, D.; Ramos Martín, M.
36. **Insectario: estructuras artrópodas para un diseño morfogenético interespecie.** *Insectario: Arthropod Structures for a Morphogenetic Interespecies Design.* Salvatierra-Meza, Belén.
37. **Del análisis al aprendizaje: investigación a través de estructuras de acero reales.** *From analysis to learning: research through real steel structures.* Calabuig-Soler, Mariano; Parra, Carlos; Martínez-Conesa, Eusebio José; Miñano-Belmonte, Isabel de la Paz.
38. **Hashtag Mnemosyne: una herramienta para el aprendizaje relacional de la Historia del Arte.** *Hashtag Mnemosyne: A tool for relational learning of Art History.* García-García, Alejandro.
39. **Investigación material para el diseño: desde lo virtual a lo físico y de regreso.** *Material research for design: moving from virtual to physical and back.* Muñoz-Díaz, Cristian; Opazo-Castro, Victoria; Albayay-Tapia, María Ignacia.
40. **Más allá del objeto: análisis y pensamiento crítico para el diseño de interiores.** *Beyond the Object: Analysis and Critical Thinking for Interior Design.* Gilabert-Sansalvador, Laura; Hernández-Navarro, Yolanda; García-Soriano, Lidia.
41. **Prospección del paisaje como referencia del proyecto arquitectónico.** *Landscape prospection as a reference for the architectural project.* Arcaraz Puntonet, Jon.
42. **Lo importante es participar: urbanismo ecosocial con los pies en el barrio.** *The important thing is to participate: neighbourhood-based eco-social urbanism.* López-Medina, Jose María; Díaz García, Vicente Javier.
43. **Arquitectura post-humana: crea tu bestia “exquisita” y diseña su hogar.** *Post-human architecture: create your “exquisite” beast and design its home.* Vallespín-Toro, Nuria; Servando-Carrillo, Rubén; Cano-Ciborro, Víctor; Gutiérrez- Rodríguez, Orlando.
44. **Proyectar desde el tren: un proyecto colaborativo interuniversitario en el Eixo Atlántico.** *Desing from the train: a collaborative inter-university Project in the Eixo Atlántico.* Sabín-Díaz, Patricia; Blanco-Lorenzo, Enrique M.; Fuertes-Dopico, Oscar; García-Requejo, Zaida.
45. **Reensamblar el pasado: un archivo abierto e interseccional.** *Reassembling the Past: An Open Intersectional Archive.* Lacomba-Montes, Paula; Campos-Uribe, Alejandro; Martínez-Millana, Elena; van den Heuvel, Dirk.

46. **Reflexiones sobre el umbral arquitectónico según un enfoque RbD. *Reflections on the architectural threshold according to an RbD approach.*** Pirina, Claudia; Ramos-Jular, Jorge; Ruiz-Iñigo, Miriam.
47. **Disfraces y fiestas: proyectar desde el juego, la representación y el pensamiento crítico. *Costumes & parties: designing through play, representation, and critical thinking.*** Montoro Coso, Ricardo; Sonntag, Franca Alexandra.
48. **Entrenar la mirada: una experiencia COIL entre arquitectura y diseño de moda. *Training the eye: a COIL experience between Architecture and Fashion Design.*** García-Requejo, Zaida; Sabín-Díaz, Patricia; Blanco-Lorenzo, Enrique M.
49. **Research by Design en arquitectura: criterios, taxonomía y validación científica. *Research by Design in Architecture: Criteria, Taxonomy and Scientific Validation.*** Sádaba, Juan; Arratíbel, Álvaro.
50. **Explorando la materia: aprendiendo a pensar con las manos. *Exploring matter: Learning to think with the hands.*** Alba-Dorado, María Isabel; Andrade-Marques, María José; Sánchez-De la Chica, Juan Manuel; Del Castillo-Armas, Carla.
51. **Las Lagunas de Rabasa: un lugar; dos cursos; una experiencia docente de investigación. *The Rabasa Lagoons: one site, two courses, a research-based teaching experience.*** Castro-Domínguez, Juan Carlos.
52. **Living Labs as tools and places for RbD in Sustainability: transformative education in Architecture. *Living Labs como herramientas y lugares para la RbD en Sostenibilidad: educación transformadora en Arquitectura.*** Masseck, Torsten.
53. **Propuesta (in)docente: repensar la sostenibilidad en arquitectura desde el cuidado. *(Un)teaching Proposal: Rethinking Sustainability in Architecture through care.*** Amoroso, Serafina; Hornillos-Cárdenas, Ignacio, Fernández-Nieto, María Antonia.
54. **Teoría y praxis en proyectos: una metodología basada en la fenomenología del espacio. *Theory and Praxis in Design Projects: A Methodology Based on the Phenomenology of Space.*** Aluja-Olesti, Anton.
55. **Aprendiendo de los maestros: el RbD en la enseñanza del proyecto para no iniciados. *Learning from the Masters: Research by Design in Architectural Education for non-architects.*** Álvarez-Barrena, Sete; De-Marco, Paolo; Margagliotta, Antonino.
56. **Interfases: superposición sistémica para el diagnóstico urbano. *Interfaces: Systemic Overlap for Urban Diagnosis.*** Flores-Gutiérrez, Roberto; Aguayo-Muñoz, Amaro; Retamoso-Abarca, Candy; Zegarra-Cuadros, Daniela.
57. **Del componente a la conexión: taxonomía de los juegos de construcción. *From component to connection: Taxonomy of construction games.*** González-Cruz, Alejandro Jesús; De Teresa-Fernandez Casas, Ignacio.
58. **El *waterfront* como escenario de aprendizaje transversal al servicio de la sociedad. *The Waterfront as a framework for cross-curricular learning at the service of society.*** Andrade-Marqués, Maria Jose; García-Marín, Alberto.
59. **Pedagogías situadas: el bordado como herramienta crítica de representación arquitectónica. *Situated Pedagogies: Embroidery as a critical tool of architectural representation.*** Fuentealba-Quilodrán, Jessica.
60. **Reordenación de un frente fluvial: ejercicio de integración de la enseñanza de arquitectura. *Reorganization of a riverfront: exercise in integration in architectural teaching.*** Coronado-Sánchez, Ana; Fernández Díaz-Fierros, Pablo.

61. **Aprendizaje en arquitectura y paisaje: experiencias docentes en los Andes y la Amazonia. *Architecture and Cultural Landscapes: Learning Experiences in the Andes and Amazon.*** Sáez, Elia; Canziani, José.
62. **Laboratorio común: investigación proyectual desde prácticas de apropiación cultural. *Common Lab: design-based research through cultural appropriation practices.*** Oliva-Saavedra, Claudia; Silva-Raso, Ernesto.
63. **TFMs proyectuales como estrategia de investigación mediante diseño: una taxonomía. *Projectual Master's Theses as Research by Design: A Taxonomy.*** Agurto-Venegas, Leonardo; Espinosa-Rojas, Paulina.
64. **Un Campo de Acción para el entrenamiento del diseño arquitectónico. *A Field of Action for Training in Architectural Design.*** Martínez-Reyes, Federico.
65. **Paisaje y arquitectura en el Geoparque: diseño en red y aprendizaje interdisciplinar. *Landscape and Architecture in the Geopark: Networked Design and Interdisciplinary Learning.*** Vergara-Muñoz, Jaime.
66. **Cosmologías del diseño participativo: curso de verano PlaYInn. *Cosmologies of participatory design: PlaYInn summer course.*** Urda-Peña, Lucila; Garrido-López, Fermina; Azahara, Narjis.
67. **Metamorfosis como aproximación plástica al proceso didáctico proyectual. *Metamorphosis as a sculptural approach to the didactic process of design education.*** Araneda Gutiérrez, Claudio; Ortega Torres, Patricio.
68. **Aprendiendo a diseñar con la naturaleza: proyectando conexiones eco-sociales. *Learning to design with nature: Projecting eco-social connections.*** Mayorga-Cárdenas, Miguel; Pérez-Cambra, Maria del Mar.
69. **Lagunas, oasis y meandros: espacios para la reflexión en el aprendizaje alternativo de la arquitectura. *Lagoons, oases, and meanders: spaces for reflection in alternative learning about Architecture.*** Solís-Figueroa, Raúl Alejandro.
70. **Juegos de niñez: un modelo pedagógico para el primer semestre de arquitectura. *Child's Play: a pedagogical model for the first semester of architecture.*** Sáez-Gutiérrez, Nicolás; Pérez-Delacruz, Elisa.
71. **Innovación gráfica y programa arquitectónico: diálogos entre Tedeschi y Koolhaas. *Graphic Innovation and Architectural Program: Dialogues Between Tedeschi and Koolhaas.*** Butrón- Revilla, Cinthya; Manchego-Huaquipaco, Edith Gabriela.
72. **Pradoscopio: una pedagogía en torno a la huella digital en el Museo del Prado. *Pradoscope: a pedagogy around the digital footprint in the Prado Museum.*** Roig-Segovia, Eduardo; García-García, Alejandro.
73. **IA en la enseñanza de arquitectura: límites y potencial desde el Research by Design. *AI in Architectural Education: Limits and Potential through Research by Design.*** Simina, Nicoleta Alexandra.
74. **La democracia empieza en la cocina: diseño interdisciplinar para una cocina colaborativa. *Democracy starts at kitchen: interdisciplinary design for a collaborative kitchen.*** Pelegrín-Rodríguez, Marta.

# Del componente a la conexión: taxonomía de los juegos de construcción

## *From component to connection: Taxonomy of construction games*

González-Cruz, Alejandro Jesús<sup>a</sup>; De Teresa-Fernandez Casas, Ignacio<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Construcción y Técnicas Arquitectónicas, ETSAM, UPM, España.

[aj.gonzalez.cruz@upm.es](mailto:aj.gonzalez.cruz@upm.es); <sup>b</sup> Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, ETSAG, UG, España. [ignaciodelateresa@ugr.es](mailto:ignaciodelateresa@ugr.es)

---

### Abstract

*This paper presents a teaching experience at ETSAM, in which second-year students design, manufacture and test construction games as a device for understanding industrialised construction systems. The research proposes to extend knowledge of architecture, bringing the discipline closer to 4th year secondary school students through their participation as users of the game. The games break down the basic principles of construction into components and connections, facilitating their taxonomic classification. The introduction of game rules and degrees of freedom turns the game into a design tool. And its reversibility places construction in a continuous process of transformation.*

**Keywords:** construction games, taxonomy, component, connection, research by design, architecture.

**Thematic areas:** experimental pedagogy, educational research, learning spaces, service-learning, gamification.

---

### Resumen

*Esta comunicación presenta una experiencia docente en la ETSAM, en la que los estudiantes de segundo grado diseñan, fabrican y testan juegos de construcción como dispositivo para comprender los sistemas constructivos industrializados. La investigación propone extender el conocimiento de la arquitectura, acercando la disciplina a estudiantes de 4º de ESO, a través de su participación como usuarios del juego. Los juegos descomponen los principios básicos de la construcción en componentes y conexiones, favoreciendo su clasificación taxonómicamente. La introducción de reglas de juego y grados de libertad convierte el juego en una herramienta de proyecto. Y su reversibilidad sitúa a la construcción en un proceso continuo de transformación.*

**Palabras clave:** juegos de construcción, taxonomía, componente, conexión, investigación, proyecto, arquitectura.

**Bloques temáticos:** pedagogía experimental, investigación educativa, espacios para el aprendizaje, aprendizaje-servicio, ludificación.

---

### **Resumen datos académicos**

**Titulación:** Fundamentos de la Arquitectura

**Nivel/curso dentro de la titulación:** 2º

**Denominación oficial asignatura, experiencia docente, acción:**

Construcción 1/Taller de Juegos de construcción

**Departamento/s o área/s de conocimiento:** Departamento de Construcción y Tecnologías Arquitectónicas (DCTA), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid

**Número profesorado:** 1

**Número estudiantes:** 45 (2023-24)+ 48 (2024-2025)

**Número de cursos impartidos:** 2

**Página web o red social:** NO

**Publicaciones derivadas:** SI

## 1. Introducción: Herramienta de aprendizaje de la Arquitectura

Según los datos del último informe del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (2025), en los últimos 15 años, se ha producido una reducción del 25% de matriculas de estudiantes interesados en desarrollar carreras técnicas (arquitectura e ingenierías) y, en paralelo, se ha registrado un incremento de arquitectos interesados en desarrollar talleres de arquitectura para niños, fruto quizás de la crisis que ha experimentado la profesión obligando a buscar nuevos horizontes laborables o quizás con la voluntad de acercar la disciplina a las etapas educativas donde el estudiante debe tomar la decisión de hacia donde orientar su futuro (Navarro, 2016).

Teorías de aprendizaje como el construccionismo de Papert (1980) enfatizan el aprendizaje activo a través de la acción y la creación de artefactos significativos y compartibles, declarando que el rol del profesor debe ser crear las condiciones para la invención, en lugar de proporcionar conocimientos ya elaborados. Mientras que entornos como *Learning through Play*, impulsados desde la Fundación LEGO (2017), afirman que el aprendizaje a través del juego se produce cuando la actividad se vive como algo divertido, ayuda a quienes juegan a encontrarle sentido, implica un pensamiento activo, comprometido y mental, así como un pensamiento iterativo (experimentación, comprobación de hipótesis, etc.) y fomenta la interacción social.

La docencia de la arquitectura ha expresado, en numerosas ocasiones, la voluntad de ser un escenario de oportunidad para proponer, experimentar y testar nuevos métodos y herramientas de aprendizaje, propias y/o ajenas a la disciplina. Algunas contribuciones en congresos JIDA muestran cómo el juego puede ser una herramienta capaz de activar la creatividad, motivación y pensamiento crítico, desde juegos de mesa a sistemas modulares, activando la comprensión espacial y los lenguajes del proyecto (Sentieri & Navarro, 2017; Ulargui et al., 2018; Peña & Paez, 2019; Fernández-Villalobos et al., 2023).

En asignaturas de construcción, el salto entre la abstracción del detalle y su materialidad suele suponer una brecha para el alumnado. La literatura sobre el aprendizaje activo y lúdico sugiere que el juego puede mediar en ese proceso al favorecer la experimentación tangible, la interacción y la reflexión en la acción. Este ejercicio de investigación basado en el proyecto y aplicado a la docencia pretende reflexionar sobre el rol de los juegos de construcción (*Fig. 1*) en el aprendizaje de la construcción en arquitectura relacionando Instituciones de Educación Superior y Secundaria de la Comunidad de Madrid.

Con el objetivo de ampliar los límites de la arquitectura, y acercar su conocimiento a la sociedad, se propone conectar la universidad y el colegio a través de 3 movimientos: el diseño y fabricación de los juegos de construcción por el alumnado de grado, el traslado de estudiantes de 4º de ESO a la Escuela de Arquitectura para jugar y testar, y el traslado del profesorado universitario al colegio para difundir y verificar.

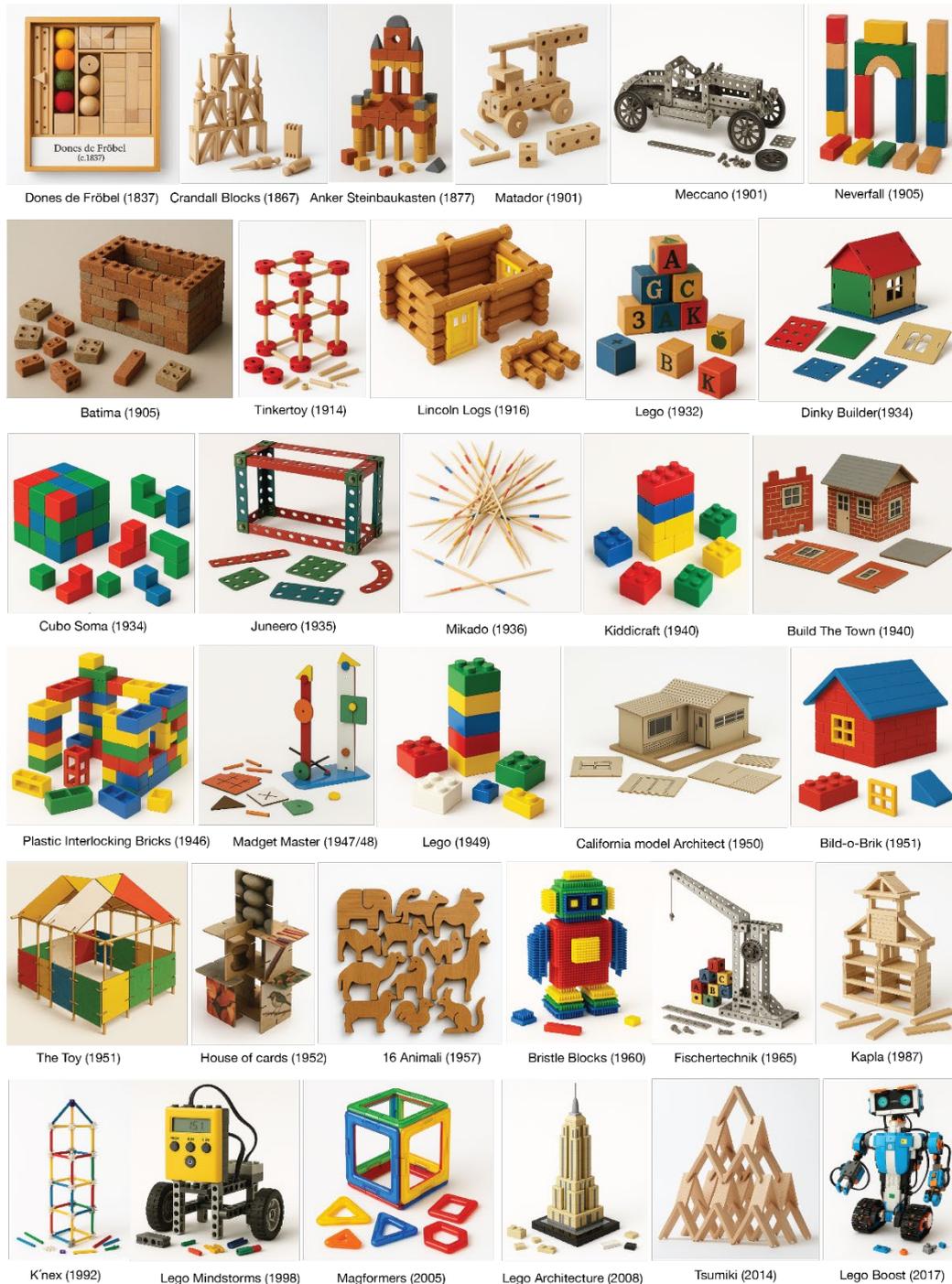


Fig. 1 Juegos de construcción: componentes y conexiones. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

## 2. Metodología: Investigar a través del proyecto

Durante los semestres de primavera de 2024 y 2025, en un grupo experimental de Construcción 1, asignatura de 2º curso del Grado en Fundamentos de la Arquitectura en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid, se realizaron 55 aproximaciones por parejas a juegos de construcción existentes. Cada pareja, tras la elección

de un juego<sup>1</sup>, debía introducir una pequeña innovación en el componente o en la conexión. Una vez diseñados, el alumnado de grado los fabricaba, reconociendo los oficios, lo artesanal, las herramientas de trabajo, las técnicas de producción y los materiales. En la fabricación, materializaban los juegos en cartón, madera, metal y/o plástico, con tolerancias y ensayos de ensamblaje, utilizando las herramientas que se tenían a su alcance, desde las tijeras y el pegamento a la cortadora laser o impresora 3d. Los juegos se testaban en clase entre todas las parejas como un primer ensayo de comprobación y valoración (Fig.2), ajustándolos en función de los comentarios de sus compañeros.

Posteriormente, se organizó un taller, dentro del programa “4º de ESO + empresas” impulsado por la Comunidad de Madrid, donde una selección de 31 de los mejores expedientes de 4º de ESO, entre 15 y 16 años, procedentes de diferentes colegios públicos y privados concertados, visitaban la ETSAM y jugaban con los juegos de construcción. Organizados por parejas, testaban durante 1,5 h una selección de 5 juegos cada una (Fig.3).

La publicación de los resultados obtenidos en la primera edición (González-Cruz, 2024), junto a la participación en un congreso internacional de innovación en educación, permitió el contacto, en la segunda edición, con un proyecto socioeducativo de investigación-acción titulado “Educamos-contigo”, dirigido desde la Universidad Complutense de Madrid, dentro de un programa de acompañamiento para reducir la brecha digital, social y educativa en los distritos del Sur y del Este de Madrid. Desde “Educamos-contigo”, se habilitó la posibilidad de transmitir el aprendizaje de la arquitectura en estudiantes de 4º de ESO de un colegio del sur-este de Madrid, IES Francisco de Quevedo, mediante el intercambio y la participación con los juegos de construcción (Fig.4).

Esta metodología *Research by Design*, aplicada en Construcción 1 (ETSAM, UPM), a través del desarrollo de la herramienta del juego, supone el enriquecimiento de un 20% de actividades complementarias en la guía de aprendizaje de una asignatura técnica, teórica y práctica, desarrollando la capacidad del alumnado en la resolución de problemas, en la necesidad de conectar con la industria, los oficios y la sociedad, y la voluntad de producir un mecanismo de proyecto a partir de la concepción y materialización de su sistema constructivo. La evaluación de estos ejercicios se ha llevado a cabo en función de la capacidad de riesgo e innovación del juego,

---

<sup>1</sup> Colección de juegos de construcción recogidos y analizados en la tesis doctoral de B. de Abajo (2021): 16 Animal (1957), Aconà Biconbì (1961), Aladdin Toys (1924), Algobrix (2016), Anker Steinbaukasten (1877), Archiblocks (2014), Arckit (2012), Astrolite (1969), Batima (1905), Bauspiel (1923), Bayko (1934), Be A Malevich (2018), Betta Bilda (1961), Bilofix (1959), Binabo (2006), Blockitecture (2013), Boulding Blocks (2015), Build The Town (1940), Built Rite (c. 1920), Bilt-E-Z, California Model Architect (c. 1950), Capsela (1975), Community Playthings Loft (2011), Connect (1968), Construct-O-Straw (1960), Crandall Blocks (1867), Cubo Soma (1934), Dandanah (1921), Das Basic Spiel (2011), Dinky Builder (1934), Dones De Fröbel (c.1837), Dowel Blocks (2012), Ello Creation System (2002), Fabrik (c.1920), Flexagons (1960), Formo (c.1970), Free Universal Kit (2012), Gears (1955), Geemo (2017), House of Cards (1952), Housebricks (1964), Imagination Playground (2011), Ingenius (Der Ingenius-Baukasten) (c.1924), Juneero (1935), K'NEX (1992), KAPLA / TomTect / Monobloc (1987/2005), Girder & Panel (1957), Kiddicraft Interlocking Building Cubes (1940), Kiddie Blox (1928), LEGO (Automatic Binding Bricks / System of Play) (1955/1961), Lincoln Logs (1916/1920), Linka (1979), Magnet Master (c.1947–48), Matador (1901), Mauerspiel (Das Mauerspiel) (2006), Meccano (1901), Metallo-Trigon (2008), Minibrix (1935), Mobilo (Plasticant Mobilo) (1976/1977), Neverfall (c.1905), Noook (2014), Ornabo (1966), Philiform (1968), Plasticant (1959), Playplax (1966), Plus-Plus (2009), Ramagon (1978), Sakol (c.2008), Samlo (1935), Scraps (c.2010), Snego (2014), Spinifex Clusters (2011), Stanlo (1933), Stickle Bricks (1969), Supercity(1967), The Toy(1951), The Young Architect (c.2000), Tiki (2018), Tinker Toy (1914), Tri-Ang Arkitex (1959), Trix (1930), Tsumiki (2014), Tyng Toy (1950), Wenebrick (1916), Xyloba (1973), Zometool (1991), Zoob (1993).

en función del control y participación en su ejecución, y en función de lo productivo y lúdico que ha sido entre los usuarios que han jugado.



Fig. 2 Testeo por estudiantas de grado en clase, ETSAM. Fuente: González Cruz, A.J (2025)



Fig. 3 Testeo por estudiantas de 4º de ESO en la ETSAM. Fuente: González Cruz, A.J (2025)



Fig. 4 Testeo por estudiantas de 4º de ESO en el colegio. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

### 3. Resultados: Sistemas constructivos reversibles

Los estudiantes de grado de la ETSAM utilizaron el juego como una herramienta de aprendizaje de la construcción, sistematizando sus componentes y conexiones, para comprender las bases de una construcción más avanzada, industrializada, desde el montaje y desmontaje, la reversibilidad, la prefabricación, a los sistemas flexibles, la transformabilidad y la participación colectiva. Un ejercicio de aprendizaje donde lo producido se convierte en una herramienta capaz de enseñar a construir y a proyectar. El estudiante aprende a aprender mientras aprende a enseñar. Y, al mismo tiempo, los estudiantes de 4º de ESO que participaron de los talleres, intercambiaron conocimientos entre sí, con el alumnado y el profesorado de grado, descubriendo la disciplina de la arquitectura de una manera más sencilla y lúdica. Recorriendo sus espacios, comprendiendo sus conceptos, y construyendo estructuras con la esperanza de ser habitadas.

Los juegos permiten jugar siguiendo las reglas del juego o, entendida la lógica constructiva o principio constructivo de sus componentes y conexiones, jugar en libertad. Los juegos de construcción se presentan en cajas que se ajustan al contenido material de sus componentes y conexiones. Cada juego incluye un manual de instrucciones donde se representan las piezas que componen el juego, reglas del juego que deben seguirse, posibles combinaciones de montaje, así como, datos principales (el juego de construcción original, inventor y año, la innovación que introducen en el componente o conexión, los autores de la variación, el fabricante y proceso de construcción, material y presupuesto).

**Tangle of cards** es una reinterpretación del juego clásico “House of Cards” diseñado por Charles y Ray Eames (1952). 52 cartas de 3 tamaños diferentes fabricadas con PVC transparente: 40 cartas de 6x9 cm con 6 ranuras a 45º y 90º (4 combinaciones), 6 cartas de 6x6cm con 4 ranuras a 45º y 6 cartas de 3x12 cm con 4 ranuras a 45º. Las cartas han sido realizadas mediante cortes con troqueladora mecánica para garantizar precisión y estabilidad.(Fig.5)

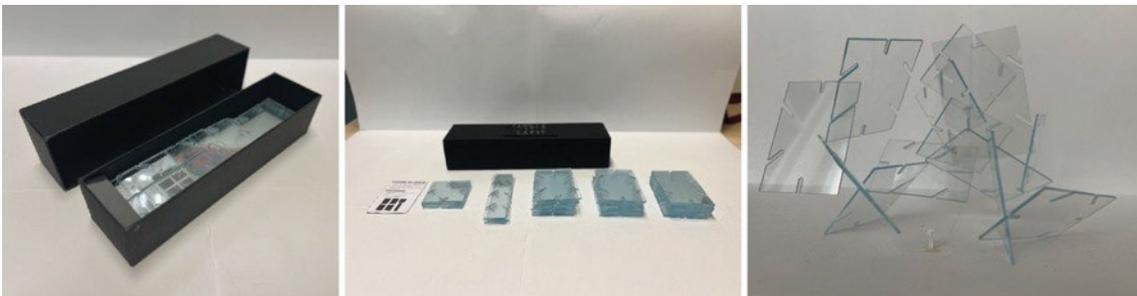


Fig. 5 Juego de construcción: Tangle of Cards. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**Metaloba** se inspira en el juego de construcción “Xyloba” diseñado por Samuel Langmeier (1873). Mediante un presupuesto de 60 € (15€ metalófono + 45€ impresión 3D), las piezas se fabrican con plástico reciclado (PLA negro). 41 componentes: 6 piezas de rampa que favorecen el cambio de dirección, 8 soportes + 8 placas metalófono que construyen el sonido, 16 piezas de estructura que garantizan el soporte y 3 canicas que se mueven y crean composiciones musicales en el recorrido por la estructura en contacto con el metalófono. (Fig.5)



Fig. 6 Juego de construcción: Metaloba. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**Construblocks** es un juego de construcción que reinterpreta “Crandall Blocks” diseñado por Charles M. Grandall (1867). Compuesto por 68 componentes de cartón blanco de 2mm: 16 piezas de 4,5x7,6cm, 16 piezas de 1,9x6,5cm, 16 piezas de 7,6x7,6cm y 20 piezas de 5,2x6,2cm. Todas ellas modeladas en autocad, inscritas en una lámina A2 y cortadas a laser. Los componentes utilizan la conexión finger join, propia de las uniones en madera. Presupuesto 5 €. (Fig.7)



Fig. 7 Juego de construcción: Construblocks. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**12 piezas** inspirado en el juego de “16 animali” de Enzo Mari (1957) está compuesto por 12 componentes con formas variables encajadas entre sí dentro de una lámina de 30x24cm. Fabricadas en MDF y cortadas a laser. Presupuesto: 38,50€ (6€ tablón + 32,25€ servicio de corte a laser). Estas 12 piezas de formar ortogonales irregulares se conectan entre sí mediante ranuras, reproduciendo estructuras verticales o escenografías urbanas (Fig.8)



Fig. 8 Juego de construcción: 12 piezas. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**Kensho** está basado en un juego de construcción de origen japonés “Tsumiki” diseñado por Kengo Kuma (2014). 30 componentes de madera natural en 3 tamaños diferentes (10 piezas grandes +10 piezas medianos+10 piezas pequeñas). Mediante un presupuesto de 40 €, las piezas de madera son cortadas a laser y encoladas. Cada pieza se compone de 3 posibles conexiones con las que unirse entre sí y formas una estructura. (Fig.9)



Fig. 9 Juego de construcción: Kensho. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**Nexo Play** es una investigación realizada a partir del juego de construcción “Play Plax” diseñado por Patrick Rylands (1966). Compuesto de 30 componentes de 3 piezas modulares distintas con 3 tamaños de ranuras diferentes (1/2/3 cm de profundidad). Cada pieza de 6x6cm ha sido fabricada mediante corte laser sobre una lámina de madera de 2mm de espesor. Dentro de las reglas de juego se proponen 3 niveles de dificultad (Fig. 10)



Fig. 10 Juego de construcción: Kensho. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**ConstruyeX** parte del juego de construcción “Spinifex cluster” de Sebastian Kalies (2011). 34 componentes iguales, de cartón blanco y 8mm de espesor, con 2 agujeros interiores a los lados y 2 cortes exteriores en el centro. Presupuesto 26 €. (Fig. 11)



Fig. 11 Juego de construcción: ConstruyeX. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**Triiik** es una variación mejorada del juego de construcción “Nook” de Torsten Sherwood (2014). Fabricado en 3 capas de 3 materiales distintos: plástico duro de 0,8mm, cartón pluma y plástico translúcido de 0,5mm. 15 componentes triangulares equiláteros formados por 4 módulos triangulares y ranuras de dos tamaños diferentes (5cm y 2,5cm). Presupuesto material 27,7 €. (Fig. 12)



Fig. 12 Juego de construcción: Triik. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**Sertris** se presenta como una reinterpretación del juego de construcción “Tetris 3d” diseñado por Alexey Pajitnov (1984). 11 componentes de acetato de colores formados por módulos cúbicos (4x4x4cm), unidos únicamente por una arista, con la capacidad de plegarse en formas distintas: 6 piezas de 4 módulos (L+T+Z+I+□), 3 piezas de 3 módulos, 1 de 2 y 1 de 1. Con un presupuesto de papelería de 13,3€, el juego fue materializado manualmente por sus autoras. El juego propone dos modelos de juego distintos, el modelo original donde los 11 componentes debe construir un prisma cerrado de 3x3x4 módulos, y el modo creativo, cuyas combinaciones y configuraciones son más libres y abiertas. (Fig. 13)



Fig. 13 Juego de construcción: Sertris. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**Trilofix** utiliza el juego de construcción “Bilofix”, creado por Gerhardt Kirk Christiansen (1959), como punto de partida. 134 componentes planos (rectangulares y circulares) perforados por agujeros de 8 mm de diámetro, 16 tornillos y 16 tuercas, y 2 herramientas (llaves Allen) para el montaje y desmontaje. Los materiales utilizados son piezas de cartón crema cortados a laser, piezas de abeto cepillado cortadas mediante sierra y taladros, y piezas impresas 3d con nailon. Presupuesto: 43,73€. (Fig. 14)



Fig. 14 Juego de construcción: Sertris. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**Straw-connect-build** tiene su origen en el juego de construcción “Construct-o-straw” de Parker Brothers (1974). El juego se compone de 150 componentes (100 cañas Flexi PLA de Almidón

de maíz + 50 cañas de plástico compostable 100%) cilíndricos de 16 cm de longitud y 5mm de diámetro, y 44 conectores (impresión 3d de filamentos PLA, un plástico biodegradable obtenido a partir del almidón de maíz, yuca, mandioca o caña de azúcar) de los cuales hay 7 nodos de 2 uniones + 7 de 4 + 7 de 6 + 7 de 3, y 8 barras de 6 conexiones + 8 de 3. Presupuesto 25€.  
(Fig. 15)



Fig. 15 Juego de construcción: Straw-connect-build. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**Conect Boom** se inspira en el juego de construcción “Triang Arkitex” de Lines Brothers (1959-65). El juego está compuesto de nudos (conector) y barras (componente) que definen la estructura y paneles (componente) que la envuelven (paredes, suelos y techos), conectados mediante imanes. Las piezas de estructura se fabrican en PLA con impresión 3d a partir de la modelización virtual de las piezas, mientras que los paneles son de cartón crema recortados. Presupuesto 49€ (27€ impresión 3d + 15€ imanes + 7€ cartón). (Fig. 16)



Fig. 16 Juego de construcción: Conect Boom. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**Citystruct** es una investigación realizada a partir del juego de construcción “Ingenius” diseñado por Wilhelm Kreis y Carl August Juengst (1924). El juego se compone de 3 componentes diferentes (16 piezas muro + 12 piezas esquina +9 piezas cubierta), donde la conexión machihembra está integrada en las piezas. Con un presupuesto de 43,5€, las piezas se materializan en cartón gris con la ayuda de la cortadora laser y su posterior pegado. (Fig. 17)

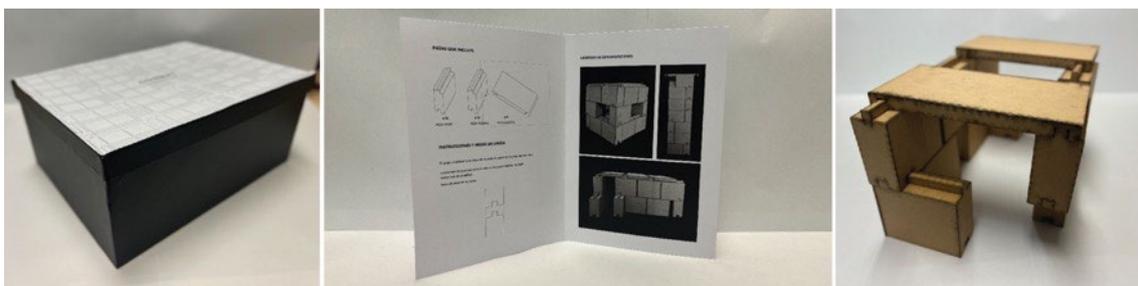


Fig. 17 Juego de construcción: Citystruct. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**Iraia Building Set** es un juego de construcción inspirado en las Case Study Houses. Compuesto por elementos de conexión (83 piezas impresas en PLA), elementos estructurales (60 listones de madera) y elementos de cerramiento (60 paneles cuadrados 10x10cm de cartón pluma). 6 tipos de nodos conectores formados a partir de la combinación de 3 módulos distintos. Presupuesto 73,1€. (Fig.18)

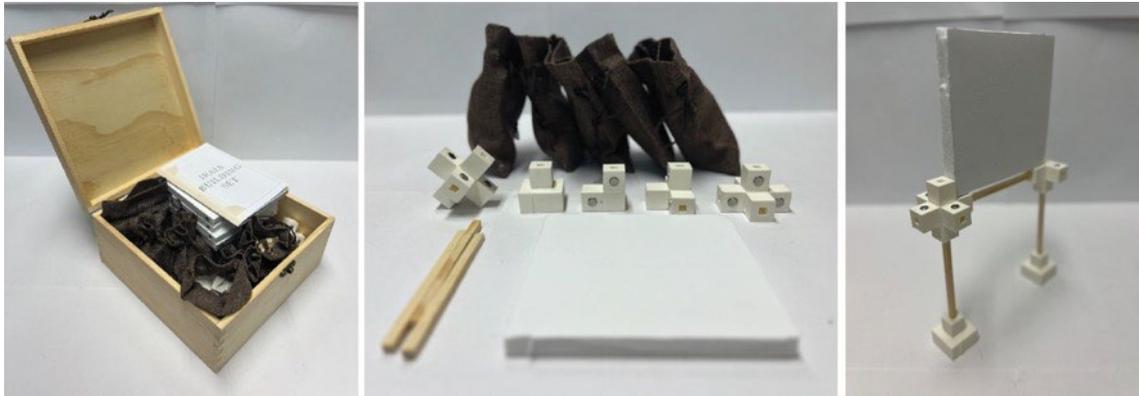


Fig. 18 Juego de construcción: Iraia Building Set. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**HausBlock** es una variante de los juegos de construcción “Archiblocks” diseñados por Laurance Calafat (2014). Una base de hormigón que contiene 16 piezas poligonales de madera de pino conectadas por gravedad y por elementos cilíndricos de conexión. (Fig.19)



Fig. 19 Juego de construcción: HausBlock. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**Tensio** es un trabajo de investigación que responde a los principios constructivos de la Tensegridad. 12 componentes de madera de 15x1,2cm, 24 Gomas elásticas y 24 tapones . Presupuesto 6 juegos de construcción Archiblocks. (Fig.20)

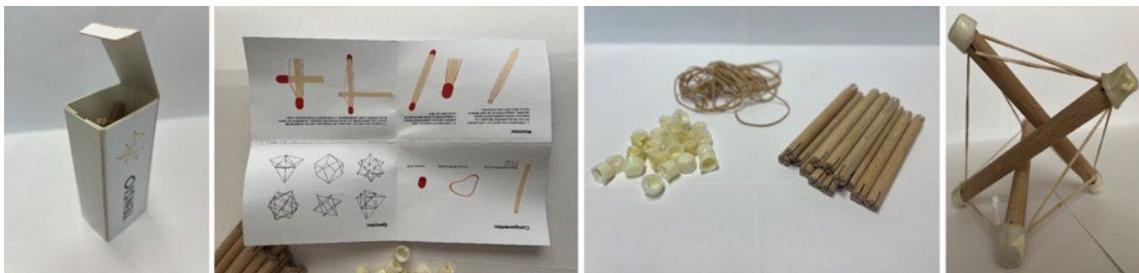


Fig. 20 Juego de construcción: Tensio. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**Macla Master** es un juegos de construcción inspirado e “Magnet Master” diseñado por Arthur Carrara (1948). 11 Componentes distintos con sus ranuras de conexión. Hechos de cartón color crema cortados mediante máquina lases. (Fig.21)

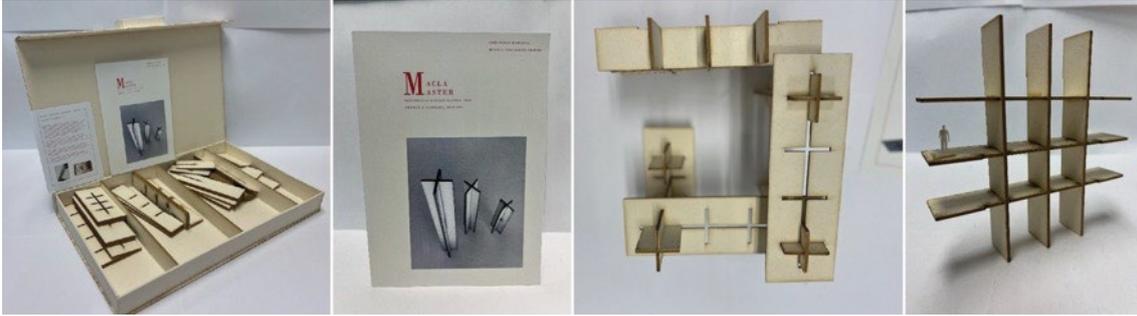


Fig. 21 Juego de construcción: Macla Master. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

**Autocúpulas** es un juego de construcción que reproduce un invento de Leonardo Da Vinci, las cúpulas autoportantes en el código Atlántico. 36 piezas rectangulares de madera contrachapada de 50cm de largo, cortadas en carpintería, con dos ranuras profundas en los extremos y dos ranuras más superficiales en el interior. 11 patrones distintos de cúpulas desarrollado con el diseño de una sola pieza que se repite. Presupuesto: 38,77€ (Fig.21)

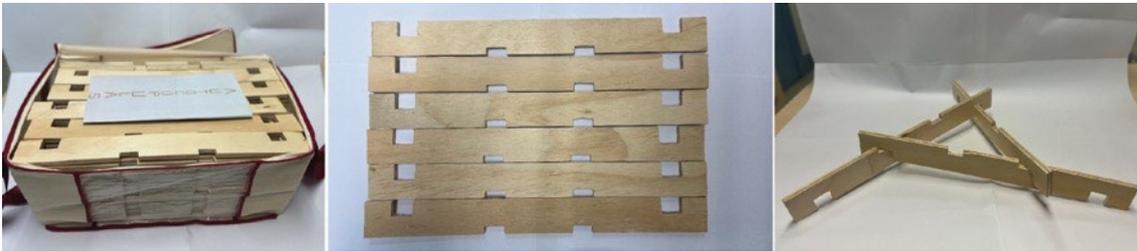


Fig. 22 Juego de construcción: Macla Master. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

Respecto a las evidencias, se recogen diarios de diseño, fotografías y videos del juego, rúbricas de comprensión constructiva y encuestas de satisfacción y autoeficacia.

#### 4. Discusión: Componentes y conexiones: Familias

Los juegos de construcción son un instrumento pedagógico transversal, colectivo, reversible e inagotable, sin distinción de género, cultura o raza, es decir, accesible a todas las edades. Si bien, disponen de un manual de instrucciones, son las propias leyes de la construcción, presentes en los componentes y conexiones, las que dictan lo que se puede y no se puede hacer. Una herramienta de proyecto con la capacidad de transformarse, adaptarse y crecer, ante cualquier cambio de necesidad que pueda darse en el tiempo, una herramienta contemporánea capaz de producir múltiples respuestas a los problemas de nuestro tiempo. El juego fomenta la motivación, incrementando la participación y la toma de decisiones.

Frente a otras experiencias de investigación basadas en el uso de kits comerciales, la fabricación propia y la necesidad de introducir una mejora en el componente o conexión del juego de partida conducen al alumnado a negociar precisión, tolerancias y ensamblajes, aspectos centrales en la construcción. El ciclo fabricar-probar-ajustar acelera la mejora de las reglas y de las piezas, impulsando la interacción proyectual.

El test que se realiza con estudiantes preuniversitarios, representantes públicos de la sociedad, crea una dinámica de transferencia y evaluación necesariamente auténtica. Es en esta transferencia de conocimiento cuando el alumnado de 4º de ESO se apropia de las reglas del juego rápidamente, validando la claridad operativa y verbaliza aprendizajes sobre estructuras y estabilidad.

La especificidad disciplinar de esta iniciativa reside en poner el foco en los componentes y conexiones de los sistemas de juego, trasladando la herramienta del juego de un plano simbólico a un plano operativamente constructivo. Uno de los hallazgos que se obtienen cuando se analizan comparativamente los juegos de construcción desde sus componentes y conexiones, es la formación de familias (*Fig.23*).

Los componentes son elementos constructivos dentro de un sistema de construcción o juego de construcción. Son una parte individual, hechos de un material específico, que tienen una función particular para lograr la misión constructiva del conjunto. Es posible distinguir entre componentes estructurales y componentes compartimentadores, o no estructurales, en relación a su función.

La investigación propone una clasificación de familias de componentes que se agrupan por morfología y material: 1. **Bloques macizos prismáticos**, en madera, piedra artificial, arcilla o plástico (ej.: Froebel, Anchor Blocks, Minibrix, Lego); 2. **Paneles/ placas planas**, en madera y plástico (ej.: Tinkertoy (discos), Kiddicraft Self-Locking, Kapla); 3. **Elementos lineales / barras**, metálicos o plásticos (ej.: Meccano, Fischertechnik, Erector); 4. **Elementos modulares huecos**, como Troncos, tubos, marcos (ej.: Lincoln Logs, Brio Builder); 5. **Piezas geométricas no prismáticas**, como esferas conos, curvas (ej.: Zometool, Polydron, Magformers); 6. **Piezas flexibles / textiles /blandas** (ej.: ConstrucTubes, Pipework, algunos soft blocks); 7. **Elementos híbridos o temáticos**, con formas arquitectónicas predeterminadas.

Las conexiones son el elemento de unión entre dos o más componentes, estructurales o no. Estos elementos pueden ser independientes de los componentes o formar parte de los mismos, estar integrados en ellos.

Las familias de conexiones que se proponen aquí, se agrupan por principio mecánico de unión, distinguiendo en: 1. **Apilado por gravedad**, sin encaje, solo superposición (ej.: Froebel, bloques Kapla.); 2. **Tetón-cavidad / botón de presión**, encaje por fricción o presión (ej.: Lego, Kiddicraft, Minibrix); 3. **Ranura-lengueta** (machiembrado), encastres lineales o planos (ej.: Lincoln Logs, Tsumiki, House of cards); 4. **Clavija-orificio** (pin & hole), unions pivotantes o rígidas (ej.: Tinkertoy, Fischertechnik); 5. **Tornillo-tuerca / bulón-remache**, sistema mecánico desmontable (ej.: Erector, Meccano); 6. **Clip / abrazadera / presión lateral**, sijección sin rosca, con clip o mordaza (ej.: Zome, Construx); 7. **Magnetismo / Velcro / adhesivo temporal** (ej.: Magformers, Geomag); 8. **Articulaciones móviles específicas**, bisagras, engranajes, rótulas (ej.: Lego Technic, Fischertechnik)

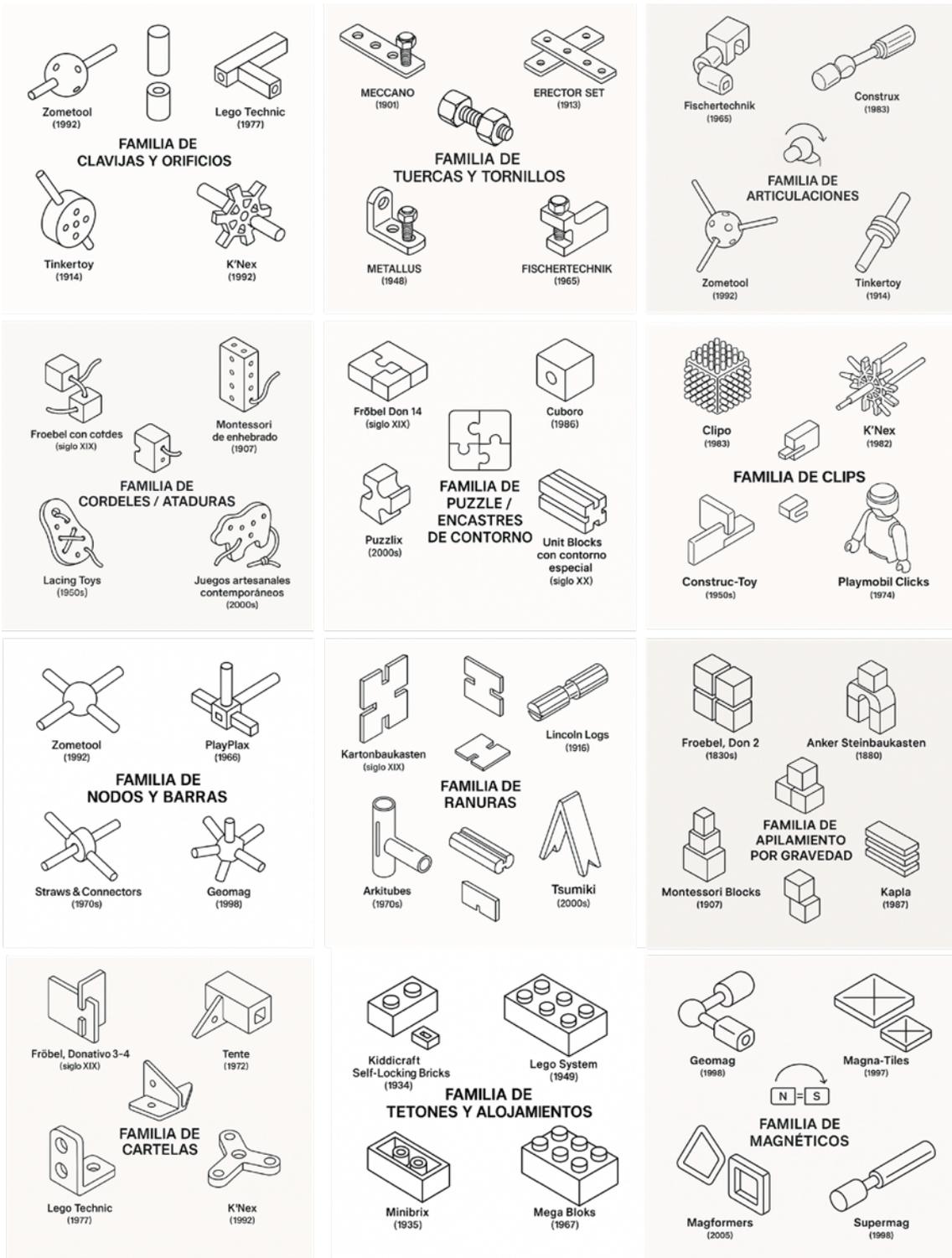


Fig. 23 Familias de componentes y conexiones. Fuente: González Cruz, A.J (2025)

## 5. Conclusiones: Principios constructivos: Taxonomía

Los juegos de construcción diseñados y fabricados por el alumnado universitario son una herramienta eficaz de análisis, proyecto e innovación en la docencia de la arquitectura. Como posibles acciones futuras para enriquecer esta iniciativa metodológica docente, se propone: aumentar la muestra de estudio haciendo partícipes otras aulas de construcción; introducir métricas de desempeño o medidas cuantitativas que puedan ser utilizadas para evaluar eficacia, eficiencia y calidad de los juegos (tiempos de montaje, robustez, variabilidad); y explorar la integración con fabricación digital e interfaces híbridas físico digitales.

Al realizar un estudio en paralelo entre sistemas constructivos de la construcción industrializada y los juegos de construcción se establecen nexos de conexión, el estudiante universitario es capaz de abstraer y codificar los componentes y conexiones de cualquier sistema constructivo real. Esta manera de entender el objeto arquitectónico como un conjunto de componentes y de conexiones, hace referencia a conceptos teóricos como el de *cuasi-objetos* y *objetos sucios* de Bruno Latour (1993), o los *objetos colectivos*, u *objetos indóciles* de Scott Lash (1999). Se trata de objetos, que, al estar en continua transformación, no pueden ser clasificados, ni encajan en ninguna taxonomía. Esto se debe a su facilidad para transformarse. En ellos, lo que se transforma no es el objeto en sí, sino la composición de objetos que lo conforman y las relaciones que se establecen entre ellos. (De Teresa, 2021).

Este juego de componentes y conexiones invita a la acción y a la transformación. El objeto colectivo del que está compuesto, se convierte de alguna manera en un objeto que educa, y que permite al usuario generar objetos complejos e híbridos a través del juego. El jugador puede por ello ser tanto un estudiante universitario, como cualquier persona que quiera proyectar. Esta idea de arquitectura hecha de partes y relaciones tiene por tanto la capacidad de extender la docencia a toda la Sociedad.

No obstante, es posible establecer una clasificación taxonómica de los juegos de construcción a través de los principios constructivos permitiendo comprender estos sistemas, no solo como un juguete o dispositivo lúdico, sino como modelos pedagógicos y arquitectónicos. La organización por familias revela una cierta riqueza de diversidad de estrategias de unión de piezas desarrolladas durante los últimos dos siglos, ofreciendo un marco de análisis útil tanto en la investigación histórica como en la enseñanza de la arquitectura, la construcción y el proyecto.

El análisis y clasificación de los componentes y conexiones derivó en una posible tercera clasificación que caracteriza los juegos de construcción, o sistemas constructivos, a partir de sus principios constructivos. Estos principios están determinados por la lógica física que hace posible la unión, definiendo 12 familias centrales (*Fig. 24*) y 5 subfamilias complementarias que aparecen en los juegos más contemporáneos o experimentales (*Fig.25*):

1. **Apilamientos**, unión provisional de piezas basada únicamente en peso, equilibrio y la fuerza de la gravedad, sin encajes ni fijaciones adicionales (ej.: Froebel, Anker Steinbaukasten, Montessori);
2. **Tetones**, unión mediante salientes cilíndricos (studs) que encajan por presión en huecos complementarios (ej. LEGO, Kiddicraft, Minibrix, Mega Bloks).
3. **Ranuras**, conexión lograda al deslizar piezas con cortes o hendiduras que se Cruzan y se fijan por geometría (ej.: Lincoln Logs, Tsumiki, Kartonbaukasten);
4. **Tuercas y Tornillos**, unión mecánica rígida mediante piezas roscadas (tornillos, pernos y tuercas) que atraviesan elementos perforados (ej.: Meccano, Erector, Metallus, Fischertechnik);
5. **Articulaciones**, unión que permite movimiento relativo entre piezas (giro, rotación, flexión), manteniendo el ensamble (ej.: Construx, Zometool,

Fischertechnik, Tinkertoy). 6. **Clips**, union por presión elástica en la que una pieza se abre o deforma temporalmente para atrapar otra (ej.: Clipo, K'Nex, Playmobil Clicks)

Continuando con las familias principales: 7. **Magnéticos**, unión reversible basada en la atracción de polos magnéticos entre piezas (ej.: Geomag, Magformers, Magna-Tiles, Supermag); 8. **Cartelas/refuerzos**, rigidización de unions o ángulos mediante placas planas que funcionan como soporte estructural (ej.: Tente, Lego Technic, Fröbel (dones planos)); 9. **Puzzle / Encastres de contorno**, union de piezas por encaje de geometrías complementarias, como las del rompecabezas (ej.: Cuboro, Puzzlix); 10. **Cordeles /Atadura**, conexión de piezas mediante cuerdas, hilos o lazos flexibles que las atan o atraviesan (ej.: Froebel con cordeles, Montessori de enhebrado); 11. **Clavijas y Orificios** (pins & holes), union mediante la inserción de una clavija cilíndrica en un orificio, pudiendo ser fija (fricción) o móvil (eje de giro) ( ej.: Tinkertoy, Lego Technic, K'Nex, Zometool); 12. **Nodos y barras**, se bas en un nodo central perforado que actua como pieza de union y en barras lineales que se insertan en él (ej.: Tinkertoy, Construcx, Zometool).

Y 5 subfamilias secundarias: 13. **Fricción superficial /Press-fit plano**, union por presión entre superficies planas o encajes sin geometrías especializadas, mantenidas por fricción (ej.: puzzles 3D de cartón, kits de madera troquelada); 14. **Adhesivos / Velcro**, fijación mediante materiales pegajosos, cintas adhesivas, Velcro o superficies reposicionales (ej.: kits educativos modernos); 15. **Elasticidad de la pieza**, union donde la pieza complete se deforma para acoplarse y luego recupera su forma para fijar (ej: juegos blandos de goma o caucho); 16. **Vacío / Succión**, union lograda con ventosas u otros sistemas de vacío que adhieren piezas a superficies entre sí (ej.: Squigz (2013)); 17. **Engarce por gancho**, union de piezas a través de ganchos o anillas que se enlazan mecánicamente (ej.juegos textiles o metálicos con engarces)



Fig. 24 Linea de tiempo de los principios constructivos. Fuente: González Cruz, A.J (2025)



González-Cruz, A. J.; del Blanco-García, F. L. 2023. De las ideas a las cosas, de las cosas a las ideas: la arquitectura como transformación. A: Bardí Milà, Berta; Garcia Escudero, Daniel, eds. "XI Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'23), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Granada, 16 y 17 de Noviembre de 2023: libro de actas". Barcelona: UPC IDP, 407-418. ISBN: 978-84-10008-10-62

González Cruz, Alejandro Jesús. 2021. *Reglas de juego y grados de libertad : una aproximación al origen de la forma en los proyectos de arquitectura de Mansilla + Tuñón [1992-2012]*. Tesis Doctoral. E.T.S. Arquitectura, Universidad Politécnica de Madrid.

LASH, S. 1999. *Objetos que juzgan: el parlamento de las cosas de Latour*.

LATOUR, B. 1993. *We have never been modern*. Cambridge: Harvard University Press.

LEGO Foundation, 2017. What we mean by: Learning through Play.

Papert, S. 1980. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.

Peña, J. E., & Paez, R. 2019. El juego como metodología del proyecto. La experiencia Archispiel. JIDA'19. <https://doi.org/10.5821/jida.2019.8349>

Pérez-Delacruz, E., Ortega-Torres, P., Galdames, A. P., & Silva, V. 2023. Ritmos espaciales: aprender jugando. JIDA'23. <https://doi.org/10.5821/jida.2023.12299>

Ramón-Cueto, G. 2018. Estudiantes de la UVa llevan la arquitectura a colegios y familias de Castilla y León. A: Bardí Milà, Berta; Garcia Escudero, Daniel, eds. "VI Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'18)", Escuela de Ingeniería y Arquitectura de Zaragoza, 22 y 23 de Noviembre de 2018. Barcelona: UPC IDP; GILDA; Zaragoza: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza, 312-325. ISBN: 978-84-9880-722-6

Sentieri-Omarreñentería, C., & Navarro-Bosch, A. 2017. El aprendizaje de la arquitectura a través del juego. JIDA'17. <https://doi.org/10.5821/jida.2017.5243>

Ulargui-Agurrúza, J., De-Miguel-García, S., Montenegro-Mateos, N., & Mosquera-González, J. (2018). El juego de la ciudad. JIDA'18. <https://doi.org/10.5821/jida.2018.5449>

«Portal oficial de CIENCIA - Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades». Accedido 26 de junio de 2025. <https://www.ciencia.gob.es/InfoGeneralPortal/detalle-publicacion/MICIU/Datos-y-cifras-del-Sistema-Universitario-Espanol0.html>

Navarro, Virginia. «¿Porqué enseñar arquitectura a los niños?». *Fundación Arquia* (blog), 22 de julio de 2016. <https://blogfundacion.arquia.es/2016/07/por-que-ensenar-arquitectura-a-los-ninos/>