

JIDA'21

IX JORNADAS
SOBRE INNOVACIÓN DOCENTE
EN ARQUITECTURA

WORKSHOP ON EDUCATIONAL INNOVATION
IN ARCHITECTURE JIDA'21

JORNADES SOBRE INNOVACIÓ
DOCENT EN ARQUITECTURA JIDA'21

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA DE VALLADOLID
11 Y 12 DE NOVIEMBRE DE 2021



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

GILDA GRUP PER A LA INNOVACIÓ
I LA LOGÍSTICA DOCENT
EN ARQUITECTURA

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

Editores

Daniel García-Escudero, Berta Bardí i Milà

Revisión de textos

Alba Arboix, Jordi Franquesa, Joan Moreno

Edita

Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

ISBN 978-84-9880-969-5 (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'21

Dirección y edición

Berta Bardí i Milà (UPC)

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

Daniel García-Escudero (UPC)

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

Organización

Nieves Fernández Villalobos (UVA)

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

Jordi Franquesa (UPC)

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

Joan Moreno Sanz (UPC)

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

Gemma Ramón-Cueto (UVA)

Dra. Arquitecta, Construcciones Arquitectónicas, Ingeniería del Terreno y Mecánica de los Medios continuos y Teoría de Estructuras, Secretaria Académica ETSAVA

Jorge Ramos Jular (UVA)

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

Judit Taberna (UPC)

Arquitecta, Departamento de Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Coordinación

Alba Arboix

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

Comunicación

Eduard Llorens i Pomés

ETSAB-UPC

Comité Científico JIDA'21

Luisa Alarcón González

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Eusebio Alonso García

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

Darío Álvarez Álvarez

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

Antonio Álvaro Tordesillas

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

Atxu Amann Alcocer

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

Javier Arias Madero

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSAVA-UVA

Irma Arribas Pérez

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

Raimundo Bambó

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

Iñaki Bergera

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Jaume Blancafort

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

Enrique Manuel Blanco Lorenzo

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

Raúl Castellanos Gómez

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Nuria Castilla Cabanes

Dra. Arquitecta, Construcciones arquitectónicas, ETSA-UPV

David Caralt

Arquitecto, Universidad San Sebastián, Sede Concepción, Chile

Rodrigo Carbajal Ballell

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Eva Crespo

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

Silvia Colmenares

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSAM-UPM

Còssima Cornadó Bardón

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

Eduardo Delgado Orusco

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Carmen Díez Medina

Dra. Arquitecta, Composición, EINA-UNIZAR

Sagrario Fernández Raga

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

Arturo Frediani Sarfati

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

Jessica Fuentealba Quilodrán

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

Noelia Galván Desvaux

Dra. Arquitecta, Urbanismo y Representación de la Arquitectura, ETSAVA-UVA

María Jesús García Granja

Arquitecta, Departamento de Arte y Arquitectura, eAM'-UMA

Pedro García Martínez

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

Mariona Genís Vinyals

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

Eva Gil Lopesino

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSAM-UPM

María González

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Arianna Guardiola Villora

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

David Hernández Falagán

Dr. Arquitecto, Teoría e historia de la arquitectura y técnicas de comunicación, ETSAB-UPC

José M^a Jové Sandoval

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

Íñigo Lizundia Uranga

Dr. Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, ETSA EHU-UPV

Carlos Labarta

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Emma López Bahut

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

Juanjo López de la Cruz

Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Alfredo Llorente Álvarez

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

Magda Mària Serrano

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSAV-UPC

Cristina Marieta Gorriti

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

Zaida Muxí Martínez

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

David Navarro Moreno

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

Amadeo Ramos Carranza

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Patricia Reus

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

Silvana Rodrigues de Oliveira

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Carlos Rodríguez Fernández

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

Jaume Roset Calzada

Dr. Físico, Física Aplicada, ETSAB-UPC

Borja Ruiz-Apilánez Corrochano

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

Patricia Sabín Díaz

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

Mara Sánchez Llorens

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

Luis Santos y Ganges

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

Carla Sentieri Omarremertería

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSAM-UPV

Marta Serra Permanyer

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

Sergio Vega Sánchez

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

José Vela Castillo

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

Ferran Ventura Blanch

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, eAM'-UMA

Isabel Zaragoza de Pedro

Dra. Arquitecta, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

ÍNDICE

1. **Hábitat, paisaje e infraestructura en el entorno de la presa de El Grado (Huesca)** *Habitat, landscape and infrastructure in the surroundings of El Grado dam (Huesca)*. Estepa Rubio, Antonio; Elía García, Santiago.
2. **Aprendiendo a dibujar confinados: un método, dos entornos.** *Learning to draw in confinement: one method, two environments*. Salgado de la Rosa, María Asunción; Raposo Grau, Javier Fco, Butragueño Díaz-Guerra, Belén.
3. **Aprendizaje basado en proyecto en la arquitectura a través de herramientas online.** *Project-based learning in architecture through online tools*. Oregi, Xabat; Rodriguez, Iñigo; Martín-Garín, Alexander.
4. **Técnicas de animación para la comprensión y narración de procesos de montaje constructivos.** *Animation techniques for understanding and storytelling of construction assembly processes*. Maciá-Torregrosa, María Eugenia.
5. **Desarrollo del Programa de Aprendizaje y Servicio en diversas asignaturas del grado de arquitectura.** *Development of the Learning and Service Program in various subjects of the degree of architecture*. Coll-Pla, Sergio; Costa-Jover, Agustí.
6. **Integración de estándares sostenibles en proyectos arquitectónicos.** *Integration of sustainable standards in architectural projects*. Oregi, Xabat.
7. **La Olla Común: una etnografía arquitectónica.** *The Common Pot: an architectural ethnography*. Abásolo-Llaría, José.
8. **Taller vertical, diseño de hábitat resiliente indígena: experiencia docente conectada.** *Vertical workshop, indigenous resilient habitat design: connected teaching experience*. Lobato-Valdespino, Juan Carlos; Flores-Romero, Jorge Humberto.
9. **Lecciones espaciales de las instalaciones artísticas.** *Learning from the space in art installations*. Zaparaín-Hernández, Fernando; Blanco-Martín, Javier.
10. **Alternativas para enseñar arquitectura: del proyecto introspectivo al campo expandido.** *Alternatives for Teaching Architecture: From the Introspective Project to the Expanded Field*. Juarranz Serrano, Angela; Rivera Linares, Javier.
11. **Una Herramienta de apoyo a la Docencia de las Matemáticas en los Estudios de Arquitectura.** *A Tool to support the Teaching of Mathematics for the Degree in Architecture*. Reyes-Iglesias, María Encarnación.
12. **Luvina, Juan Rulfo: materia de proyecto.** *Luvina, Juan Rulfo: matter of project*. Muñoz-Rodríguez, Rubén; Pastorelli-Paredes, Giuliano.

13. **No se trata de ver videos: métodos de aprendizaje de la geometría descriptiva. *It's not about watching videos: descriptive geometry learning methods.*** Álvarez Atarés, Fco. Javier.
14. **Integration of Art-Based Research in Design Curricula. *Integración de investigación basada en el arte en programas de diseño.*** Paez, Roger; Valtchanova, Manuela.
15. **¿Autómatas o autónomas? Juegos emocionales para el empoderamiento alineado y no alienado. *Automata or autonomous? Emotional games for aligned and non-alienated empowerment.*** Ruiz Plaza, Angela.
16. **Otras agendas para el estudiante. *Another student agendas.*** Minguito-García, Ana Patricia.
17. **Los Archivos de Arquitectura: una herramienta para la docencia con perspectiva de género. *The Archives of Architecture: a tool for teaching with a gender perspective.*** Ocerin-Ibáñez, Olatz; Rodríguez-Oyarbide, Itziar.
18. **Habitar 3.0: una estrategia para (re)pensar la arquitectura. *Inhabiting 3.0: a strategy to (re)think architecture.*** González-Ortiz, Juan Carlos.
19. **Actividades de aprendizaje para sesiones prácticas sobre la construcción en arquitectura. *Learning activities for practical sessions about construction in architecture.*** Pons-Valladares, Oriol.
20. **Getaria 2020: inspirar, pintar, iluminar. *Getaria 2020: inspire, paint, enlight.*** Mujika-Urteaga, Marte; Casado-Rezola, Amaia; Izkeaga-Zinkunegi, Jose Ramon.
21. **Aprendiendo a vivir con los otros a través del diseño: otras conversaciones y metodologías. *Learning to live with others through design: other conversations and methodologies.*** Barrientos-Díaz, Macarena; Nieto-Fernández, Enrique.
22. **Geogebra para la enseñanza de la Geometría Descriptiva: aplicación para la docencia online. *Geogebra for the teaching of Descriptive Geometry: application for online education.*** Quintilla Castán, Marta; Fernández-Morales, Angélica.
23. **La crítica bypass: un taller experimental virtual. *The bypass critic: a virtual experimental workshop.*** Barros-Di Giammarino, Fabián.
24. **Urbanismo táctico como herramienta docente para transitar hacia una ciudad cuidadora. *Tactical urbanism as a teaching tool for moving towards a caring city.*** Telleria-Andueza, Koldo; Otamendi-Irizar, Irati.
25. **Proyectos orales. *Oral projects.*** Cantero-Vinuesa, Antonio.
26. **Intercambios docentes online: una experiencia transdisciplinaria sobre creación espacial. *Online teaching exchanges: a transdisciplinary experience on spatial creation.*** Llamazares Blanco, Pablo.

27. **Nuevos retos docentes en geometría a través de la cestería. *New teaching challenges in geometry through basketry.*** Casado-Rezola, Amaia; Sanchez-Parandiet, Antonio; Leon-Cascante, Iñigo.
28. **Mecanismos de evaluación a distancia para asignaturas gráficas en Arquitectura. *Remote evaluation mechanisms for graphic subjects in architecture.*** Mestre-Martí, María; Muñoz-Mora, Maria José; Jiménez-Vicario, Pedro M.
29. **El proceso didáctico en arquitectura es un problema perverso: la respuesta, un algoritmo. *The architectural teaching process is a wicked problema: the answer, an algorithm.*** Santalla-Blanco, Luis Manuel.
30. **La experiencia de habitar de los estudiantes de nuevo ingreso: un recurso docente. *The experience of inhabiting in new students: a teaching resource.*** Vicente-Gilabert, Cristina; López Sánchez, Marina.
31. **Habitar la Post-Pandemia: una experiencia docente. *Inhabiting the Post-Pandemic: a teaching experience.*** Rivera-Linares, Javier; Ábalos-Ramos, Ana; Domingo-Calabuig, Débora; Lizondo-Sevilla, Laura.
32. **El arquitecto ciego: método Daumal para estudiar el paisaje sonoro en la arquitectura. *The blind architect: Daumal method to study the soundscape in architecture.*** Daumal-Domènech, Francesc.
33. **Reflexión guiada como preparación previa a la docencia de instalaciones en Arquitectura. *Guided reflection in preparation for the teaching of facilities in Architecture.*** Aguilar-Carrasco, María Teresa; López-Lovillo, Remedios María.
34. **PhD: Grasping Knowledge Through Design Speculation. *PhD: acceder al conocimiento a través de la especulación proyectual.*** Bajet, Pau.
35. **andamiARTE: la Arquitectura Efímera como herramienta pedagógica. *ScaffoldART: ephemeral Architecture as a pedagogical tool.*** Martínez-Domingo, Yolanda; Blanco-Martín, Javier.
36. **Como integrar la creación de una biblioteca de materiales en la docencia. *How to integrate the creation of a materials library into teaching.*** Azcona-Urbe, Leire.
37. **Acciones. *Actions.*** Gamarra-Sampén, Agustín; Perleche-Amaya, José Luis.
38. **Implementación de la Metodología BIM en el Grado en Fundamentos de Arquitectura. *Implementation of BIM Methodology in Bachelor's Degree in Architecture.*** Leon-Cascante, Iñigo; Uranga-Santamaria, Eneko Jokin; Rodríguez-Oyarbide, Itziar; Alberdi-Sarraoa, Aniceto.
39. **Cartografía de Controversias como recurso para analizar el espacio habitado. *Mapping Controversies as a resource for analysing the inhabited space.*** España-Naveira, Paloma; Morales-Soler, Eva; Blanco-López, Ángel.

40. **Percepciones sobre la creatividad en el Grado de Arquitectura. *Perceptions on creativity at the Architecture Degree.*** Bertol-Gros, Ana; López, David.
41. **El paisajismo en la redefinición del espacio público en el barrio de San Blas, Madrid. *The landscape architecture in the redefinition of public space in the neighbourhood of San Blas, Madrid.*** Del Pozo, Cristina; Jeschke, Anna Laura.
42. **De las formas a los flujos: aproximación a un proyecto urbano [eco]sistémico. *Drawing thought a screen: teaching architecture in a digital world.*** Crosas-Armengol, Carles; Perea-Solano, Jorge; Martí-Elias, Joan.
43. **Dibujar a través de una pantalla: la enseñanza de la arquitectura en un mundo digital. *Drawing thought a screen: teaching architecture in a digital world.*** Alonso-Rodríguez, Marta; Álvarez-Arce, Raquel.
44. **Land Arch: el arte de la tierra como Arquitectura, la Arquitectura como arte de la tierra. *Land Arch: Land Art as Architecture, Architecture as Land Art.*** Álvarez-Agea, Alberto; Pérez-de la Cruz, Elisa.
45. **Hyper-connected hybrid educational models for distributed learning through prototyping. *Modelo educacional híbrido hiperconectado para el aprendizaje mediante creación de prototipos.*** Chamorro, Eduardo; Chadha, Kunaljit.
46. **Ideograma. *Ideogram.*** Rodríguez-Andrés, Jairo; de los Ojos-Moral, Jesús; Fernández-Catalina, Manuel.
47. **Taller de las Ideas. *Ideas Workshop.*** De los Ojos-Moral, Jesús; Rodríguez-Andrés, Jairo; Fernández-Catalina, Manuel.
48. **Los proyectos colaborativos como estrategia docente. *Collaborative projects as a teaching strategy.*** Vodanovic-Undurruga, Drago; Fonseca-Alvarado, Maritza-Carolina; Noguera-Errazuriz, Cristóbal; Bustamante-Bustamante, Teresita-Paz.
49. **Paisajes Encontrados: docencia remota y pedagogías experimentales confinadas. *Found Landscapes: remote teaching and experimental confined pedagogies.*** Prado Díaz, Alberto.
50. **Urbanismo participativo: una herramienta docente para tiempos de incertidumbre. *Participatory urban planning: a teaching tool for uncertain times.*** Carrasco i Bonet, Marta; Fava, Nadia.
51. **El portafolio como estrategia para facilitar el aprendizaje significativo en Urbanismo. *Portfolio as a strategy for promoting meaningful learning in Urbanism.*** Márquez-Ballesteros, María José; Nebot-Gómez de Salazar, Nuria; Chamizo-Nieto, Francisco José.
52. **Participación activa del estudiante: gamificación y creatividad como estrategias docentes. *Active student participation: gamification and creativity as teaching strategies.*** Loren-Méndez, Mar; Pinzón-Ayala, Daniel; Alonso-Jiménez, Roberto F.

53. **Cuaderno de empatía: una buena práctica para conocer al usuario desde el inicio del proyecto. *Empathy workbook - a practice to better understand the user from the beginning of the project.*** Cabrero-Olmos, Raquel.
54. **Craft-based methods for robotic fabrication: a shift in Architectural Education. *Métodos artesanales en la fabricación robótica: una evolución en la experiencia docente.*** Mayor-Luque, Ricardo; Dubor, Alexandre; Marengo, Mathilde.
55. **Punto de encuentro interdisciplinar: el Museo Universitario de la Universidad de Navarra. *Interdisciplinary meeting point. The University Museum of the University of Navarra.*** Tabera Roldán, Andrés; Velasco Pérez, Álvaro; Alonso Pedrero, Fernando.
56. **Arquitectura e ingeniería: una visión paralela de la obra arquitectónica. *Architecture and engineering: a parallel vision of architectural work.*** García-Asenjo Llana, David.
57. **Imaginarios Estudiantiles de Barrio Universitario. *Student's University Neighborhood Imaginaries.*** Araneda-Gutiérrez, Claudio; Burdiles-Allende, Roberto; Morales-Rebolledo Dehany.
58. **El aprendizaje del hábitat colectivo a través del seguimiento del camino del refugiado. *Learning the collective habitat following the refugee path.*** Castellano-Pulido, F. Javier.
59. **El laboratorio de investigación como forma de enseñanza: un caso de aprendizaje recíproco. *The research lab as a form of teaching: a case of reciprocal learning.*** Fracalossi, Igor.

Actividades de aprendizaje para sesiones prácticas sobre la construcción en arquitectura

Learning activities for practical sessions about construction in architecture

Pons-Valladares, Oriol

Departamento de Tecnología de la Arquitectura, Universidad Politécnica de Catalunya (UPC), Barcelona.

oriol.pons@upc.edu

Abstract

At present there are numerous alternatives for practical-professional learning at the university. Choosing the best set of activities for a specific course is a crucial multi-criteria complex problem, which depends on factors related to these alternatives, the parties involved and their context. This article aims to carry out a critical review of the literature on these alternatives to improve a specific course on architecture and its construction. 264 multidisciplinary studies were consulted from the Web of Science database. This review main results are: (a) a classification of practical alternatives applicable to the case study and (b) a list of indicators to evaluate these alternatives. Consequently, a filtered and intentional repository is generated, according to: (1) the teaching contents, (2) Bloom's taxonomy and (3) the appropriate learning method for each case. Future research plans to develop a tool to analyze and optimize alternatives.

Keywords: *job training, active learning, real experiences, digital technologies, work-integrated learning.*

Thematic areas: *technology, active methodologies, design/build.*

Resumen

En la actualidad existen numerosas alternativas para el aprendizaje práctico-profesional en la universidad. Escoger el mejor grupo de actividades para un curso específico es un problema crucial multi criterio complejo, que depende de factores de estas alternativas, de las partes implicadas y del contexto. Este artículo tiene el objetivo de hacer una revisión crítica de la literatura sobre estas actividades para mejorar un curso específico sobre arquitectura y su construcción. Se han consultado 264 estudios multidisciplinares de la base de datos Web of Science. Como resultado se han: (a) clasificado alternativas prácticas aplicables al caso de estudio y (b) listado indicadores para evaluarlas. En consecuencia, se genera un repositorio filtrado e intencionado, de acuerdo con: (1) los contenidos docentes, (2) la taxonomía de Bloom y (3) el método de aprendizaje adecuado para cada caso. Futuras investigaciones prevén desarrollar una herramienta para analizar y optimizar alternativas.

Palabras clave: *capacitación laboral, aprendizaje activo, experiencias reales, tecnologías digitales, aprendizaje integrado en el trabajo.*

Bloques temáticos: *tecnología, metodologías activas, design/build.*

Introducción

Entre múltiples funciones, las universidades tenemos la importante responsabilidad de formar a futuros profesionales para el mundo laboral (Maassen et al. 2019). No obstante, hay estudios que indican que no somos siempre capaces de preparar a graduados o postgraduados con habilidades y conocimientos que lleguen a satisfacer su futuro entorno de trabajo (Miller and Konstantinou 2020). Actualmente, para mejorar esta situación, hay distintas estrategias que siguen las diferentes universidades y facultades de alrededor del planeta y de múltiples ámbitos del conocimiento (Kay et al. 2019). Por ejemplo, muchas instituciones incorporan actividades de aprendizaje integrado en el trabajo –work-integrated learning (WIL)– como programas de educación interprofesionales y prácticas laborales. Las escuelas de arquitectura españolas comparten en parte esta problemática si bien con una idiosincrasia propia (Echarte 2019).

Además de estas actividades normalmente agendadas en los últimos cursos, algunas asignaturas de cursos medios de grado también apuntan en desarrollar competencias prácticas o profesionales de sus estudiantes para conseguir que estén preparados para su vida laboral (Pons-Valladares et al. 2015). Estos cursos se focalizan en una parte específica de la práctica profesional, la cual desarrollan en detalle, incluyendo aspectos teóricos y prácticos. Son por ejemplo prácticas en laboratorio, visitas en áreas reales de trabajo o proyectos con la industria. Las nuevas tecnologías digitales y los confinamientos de la reciente pandemia han llevado a un uso más elevado de blended learning y e-learning, que a su vez ha puesto en crisis alguna de las alternativas previas dando la entrada a otras nuevas como los vídeos de casos reales, las actividades mediante redes sociales o el aprendizaje en entornos virtuales. En consecuencia, a día de hoy existen gran cantidad de alternativas disponibles para aprender en la universidad sobre la parte práctica de cada especialidad. Y cada una de estas alternativas tiene características singulares y específicas: unas son conocidas desde hace años en el mundo universitario mientras que otras son nuevas y en fase de implementación, unas requieren de mayor dedicación por parte del alumnado y profesorado, otras potencian la implicación del alumnado, etc.

Escoger la mejor alternativa o grupo de alternativas para un curso en particular es crucial para poder preparar mejor al alumnado universitario para su futuro profesional. Esta elección es un problema de toma de decisiones multi criterio en el que se tendrían que tener en cuenta las mencionadas características específicas de cada una de estas alternativas. También tendrían que considerarse factores que dependen de las partes implicadas y aspectos contextuales. Hay múltiples partes implicadas en el aprendizaje universitario, siendo el alumnado y el profesorado los más involucrados en el proceso de aprendizaje y los que serán el foco de este proyecto de investigación. Los principales factores contextuales para este proyecto son los que involucran: la definición de los cursos –objetivos, competencias, contenidos y evaluación– y los agentes institucionales –presupuesto, espacios, recursos, programas y red industrial. Por ejemplo, es fundamental el nivel de complicidad entre la universidad y el mundo profesional, así como los recursos que cada institución docente tiene a su disposición. Entre otros, también es esencial el nivel de conocimiento en los procesos de aprendizaje, así como la neurociencia educativa.

Este artículo tiene el objetivo de hacer una revisión crítica de la literatura sobre las actividades que se han aplicado en cursos universitarios para que los alumnos adquieran habilidades y conocimientos para su práctica profesional. Así mismo, busca encontrar los indicadores que se han utilizado para evaluar estas actividades. Específicamente, esta revisión se focaliza en los estudios de arquitectura, el ámbito de tecnología y las asignaturas de puesta en obra de los edificios. Pero este estudio se pregunta si existen experiencias en otros ámbitos de conocimiento

universitario, que sean aplicables a la mejora del caso de estudio específico sobre arquitectura y su construcción. O si el caso de estudio puede aprender de experiencias previas en otras disciplinas de estudios superiores. Los siguientes apartados describen el caso de estudio, presentan la metodología de revisión, exponen y analizan los resultados para finalmente extraer conclusiones.

1. Caso de estudio

El presente proyecto tiene su origen en mejorar las sesiones prácticas de la asignatura de Construcción II de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (ETSAB). Esta es una asignatura obligatoria de tercer curso del Grado en Arquitectura que contribuye a que el alumnado aprenda sobre la importancia de incorporar los aspectos constructivos de la arquitectura durante el proceso de proyecto. Los objetivos específicos son el aprendizaje de conocimientos y habilidades para: (a) proyectar arquitectura teniendo en cuenta su construcción, (b) saber identificar sistemas y elementos constructivos recomendables para casos específicos y (c) desarrollar soluciones constructivas para diferentes casos definidos del grueso de la obra. El programa está focalizando a la construcción de la estructura, desde la cimentación a los forjados, pasando por los sistemas de contención de tierras. Se imparte en los dos cuatrimestres en dos turnos, uno de mañana y uno de tarde, con entre 60 y 80 participantes por turno.

Las clases magistrales de esta asignatura han sido mejoradas recientemente mediante un proyecto de investigación previo (Pons-Valladares and Franquesa 2018). En cambio, desde hace años las sesiones prácticas siguen principalmente dos alternativas de trabajo: aprendizaje cooperativo y basado en proyectos. Son 10 sesiones de 3 horas el alumnado está dividido en grupos de 20 a 30 alumnos por profesor. Estas sesiones trabajan en grupos la parte constructiva de un proyecto que hayan realizado previamente en una asignatura de proyectos. Para este proyecto desarrollan soluciones constructivas idóneas para su cimentación, contención de tierras y estructura.

En los cursos 2018-2019 y 2020-2021 las encuestas al estudiantado han resultado en una satisfacción media de: 3,75 sobre 5 en cuanto a las sesiones prácticas, y de 3,58 sobre 5 en referencia a las actividades prácticas realizadas. En estos mismos cursos, 31% del estudiantado de media coincide que la parte más positiva de todo el curso de Construcción II son estas prácticas. Por otro lado, el estudiantado ha manifestado la sugerencia de incorporar otro tipo de alternativas para las actividades prácticas. Esta sugerencia primero se detectó a partir de las encuestas en formato libre de final de curso, en las cuáles estudiantes comentaban por ejemplo que faltaba poder hacer visitas de obra. En este sentido se realizaron encuestas de inicio de curso y se recibieron las respuestas resumidas en la [figura 1](#).

Atendiendo a las peticiones del alumnado se introdujeron visitas de obra, a modo de actividad opcional pero que permitía subir las calificaciones del alumnado. Estas tuvieron una asistencia media del 49% y fueron consideradas como la parte más positiva para su aprendizaje en el curso por menos del 1% del alumnado de media. Además se confirmaron problemas de estas actividades –como riesgos de seguridad, dificultades de coordinación con todos los agentes implicados, bajo rendimiento del aprendizaje– que coincidían con estudios previos (Sánchez-Aparicio et al. 2020). También se introdujo un taller práctico que un industrial del sector hizo a la escuela con la misma opcionalidad y calificación, el cual tuvo una asistencia del 20%. Estas actividades se tuvieron que cesar durante el periodo de pandemia y ahora que se pueden volver a implementar quedan dudas en línea de lo que se comentaba en la introducción sobre si son la mejor opción o se tendrían que aplicar otras alternativas. En este sentido sería muy útil tener una

herramienta para determinar la alternativa mejor, tanto entre estas como otras disponibles en la actualidad, como nuevas soluciones que se vayan definiendo en el futuro. Y también sería positivo que esta herramienta pudiera optimizar el desarrollo de nuevas actividades.

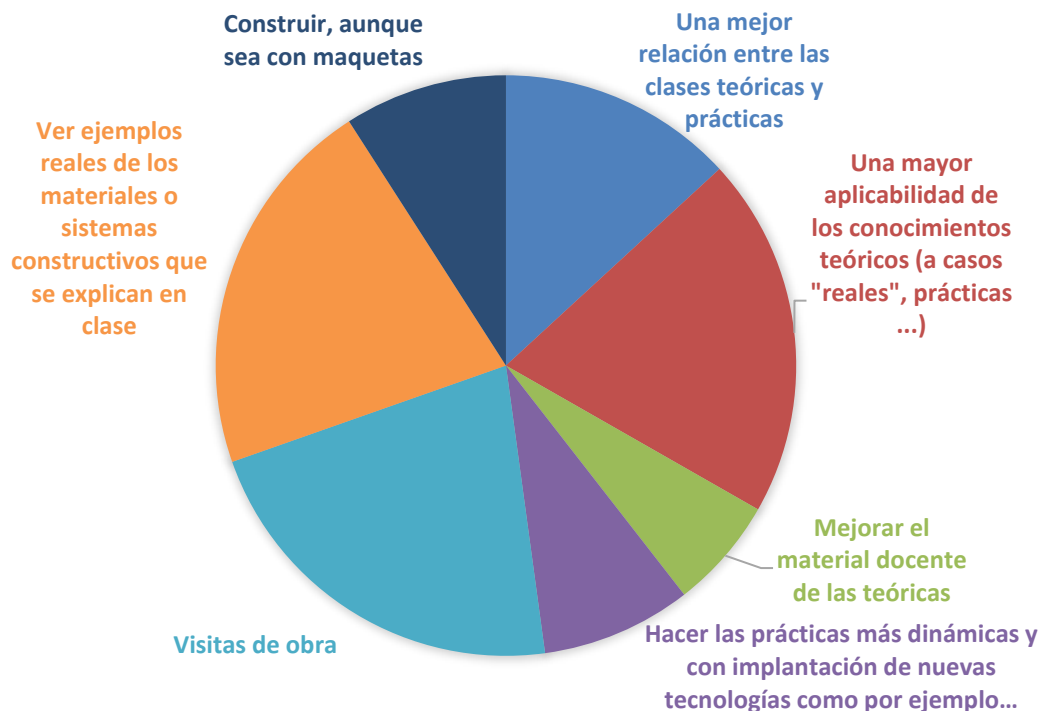


Fig. 1 Respuesta a la pregunta ¿Cuál de las siguientes mejoras crees que es la que te ayudaría más a aprender mejor sobre la construcción de la arquitectura?

2. Metodología

Para buscar y evaluar estas alternativas de actividades de aprendizaje de la puesta de obra en la arquitectura, este artículo tiene en cuenta revisiones de la literatura previas aplicadas con éxito (Pons-Valladares and Nikolic 2020), a partir de las cuales se definen los pasos específicos optimizados para este caso de estudio, que están recogidos en la [figura 2](#).

El primer paso prepara la revisión de la literatura definiendo y escogiendo: su formato, temas incluidos y límites; las bases de datos que se consultan; el número y tipo de búsquedas, con sus palabras clave y conectores y el procedimiento seguido en estas consultas. La segunda fase elige los estudios que deben formar parte de la revisión eliminando aquellos resultados que no están en línea con el tema y formato de esta investigación. El tercer paso clasifica los resultados según aspectos generales de su temática para determinar los que son más importantes para el caso de estudio. La cuarta fase compara los estudios resultantes en términos generales de información básica, como el año de publicación e información bibliográfica. Finalmente, se analizan los estudios más relevantes considerando su nivel de aprendizaje según: (1) los diferentes contenidos docentes, (2) la taxonomía de Bloom y (3) el método de aprendizaje adecuado para cada caso.

En cualquier caso, esta metodología también tiene en cuenta que los resultados se puedan aplicar a otras asignaturas de construcción y del ámbito tecnológico de la arquitectura que

también trabajen o requieren de los alumnos de aprender del proceso constructivo de la arquitectura, como por ejemplo estructuras y condicionamientos, servicios e instalaciones.

P1	Preparación	<ul style="list-style-type: none"> i) Definir los temas, formato y límites del estado del arte ii) Escoger las bases de datos iii) Definir las búsquedas, palabras clave y conectores iv) Definir el procedimiento de búsqueda
P2	Identificación	<ul style="list-style-type: none"> i) Obtener datos de las búsquedas ii) Eliminar los estudios inconsistentes en cuanto al tema y formato
P3	Clasificación	<ul style="list-style-type: none"> i) Clasificar los resultados según aspectos generales ii) Identificar los estudios relevantes para el caso de estudio
P4	Estudio general	<ul style="list-style-type: none"> i) Obtención y comparación de resultados generales ii) Analizar los resultados de forma bibliográfica y cronológica
P5	Estudio detallado	<ul style="list-style-type: none"> i) Obtención y análisis de resultados específicos ii) Analizar en detalle los estudios más relacionados con este estudio

Fig. 2 Pasos seguidos en este estudio

3. Resultados y análisis

En referencia al primer paso, este estudio abarca las dos búsquedas comentadas en la introducción: (B1) alternativas de actividades prácticas e (B2) indicadores para evaluar estas actividades, ambos aplicables en el ámbito de la construcción de la arquitectura. B1 tiene la búsqueda complementaria (B1cpl), que amplía la búsqueda B1 con un estudio en más profundidad del previamente mencionado WIL. Este estudio incluye exclusivamente producción científica como artículos, ponencias y libros. Estas búsquedas se hicieron en julio de 2021 y utilizan la base de datos de la Web of Science Core Collection (WoS) (Clarivate 2021). La [tabla 1](#) presenta las búsquedas, palabras clave y conectores que los autores han definido, basándose en un estudio previo de las citadas búsquedas resumido en la introducción. Las palabras clave están en la categoría de “tema” cuando se considera que su contribución es general y en la categoría de “título” cuando los autores concluyen que tienen que tener un papel principal en los estudios revisados. Las palabras clave son completas cuando se considera que tienen que estar representadas inequívocamente y tienen la terminación indefinida “*” cuando varias terminaciones se consideran parte del caso de estudio. El resultado son 351 documentos, principalmente 230 artículos y 106 ponencias.

La segunda y tercera fase filtraron los resultados del primer paso que estaban fuera de los límites del estudio en cuanto a tema y formato. Estos fueron 8, 7 y 72 estudios para las búsquedas B1, B1cpl y B2 respectivamente, como muestra la [tabla 1](#). De estos, un 85% era porqué el tema estaba fuera del ámbito de este proyecto, mientras el 15% restante era por problemas con su formato. Es importante destacar que los 264 estudios identificados son sobre aprendizaje

universitario en varias las disciplinas. Hay 131 que tienen un enfoque general y el resto a una disciplina específica, de los cuáles 31 en tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) y, de estos, 4 en el ámbito de la arquitectura. Este ámbito STEM es el segundo con más trabajos después de medicina con 42 estudios. De todas formas, estos trabajos específicos más allá del campo de la arquitectura también se han incluido en esta revisión si se consideraba que podían ser aplicables al caso de estudio.

Tabla 1. Búsquedas y sus palabras clave y conectores

Búsqueda	Categoría	Palabras clave y sus conectores	Resultados	
			Total	Estudiados
B1	Tema	<u>Education and</u>	64	56
	Tema	<u>University or high education and</u>		
	Título	<u>Work or practic* and</u>		
	Título	<u>Activ* and</u>		
	Título	<u>Learn*</u>		
B1cpl	Tema	<u>Education and</u>	86	79
	Tema	<u>University or high education and</u>		
	Tema	<u>Practic* and</u>		
	Título	<u>Work and</u>		
	Título	<u>Integrat* and</u>		
	Título	<u>Learn*</u>		
B2	Tema	<u>Education and</u>	201	129
	Título	<u>Assess* or evaluat* or compar* and</u>		
	Título	<u>Learn* or teach* and</u>		
	Título	<u>Method* or techni* or strateg* or activit* and</u>		
Total			351	264

La cuarta fase analiza en términos generales estos 264 trabajos. En primer lugar, la [figura 3](#) ordena cronológicamente estos estudios y muestra el número de estudios por año de cada búsqueda.

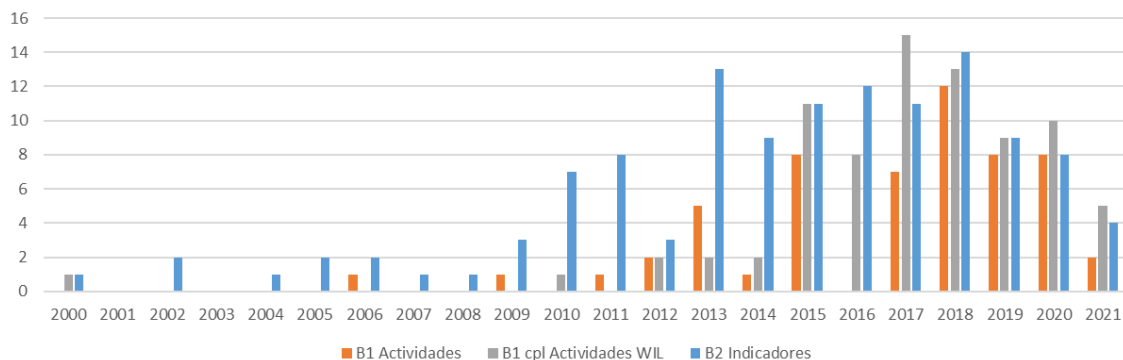


Fig. 3 Distribución cronológica del número de estudios sobre (B1) alternativas de actividades prácticas, (B1 cpl) alternativas de WIL y (B2) indicadores para evaluar estas actividades

Estos trabajos se iniciaron y se consolidaron en la primera y segunda década de los años 2000 respectivamente.

El último paso estudia en detalle estos estudios para generar una tabla de alternativas de actividades prácticas y una de indicadores que puedan ser de utilidad para el caso de estudio, así como para otros casos similares. En referencia a las alternativas, a partir de las búsquedas B1 y B1cpl, se han detectado tres tipos: (t1) estrategias, que son un 13%; (t2) dinámicas de aprendizaje, un 35%; y (t3) actividades, tanto dentro como fuera de la universidad, un 52%. Al mismo tiempo se pueden definir tres grupos interrelacionados: (g1) tecnologías digitales recientes, que son un 37%; (g2) experiencias de aprendizaje activo y práctico, un 34%; y (g3) experiencias reales, un 30%. La [tabla 2](#) presenta las alternativas de actividades estudiadas en la literatura revisada.

Tabla 2. Tipos y grupos de alternativas de actividades

	(t1) estrategias	(t2) dinámicas	(t3) actividades
(g1) tecnologías digitales recientes	Aprendizaje híbrido Aprendizaje electrónico	TEAL	Híbridas o electrónicas Simulaciones interactivas En redes sociales Videos casos reales Aprendizaje virtual
(g2) aprendizaje activo y práctico		Aprendizaje reflexivo CBL Clases invertidas PBL TBL	Casos de estudio Debates Gamificación Interdisciplinarias Resolución de problemas Narraciones
(g3) experiencias reales		Industria y comunidad Interprofesionales Prácticas laborales Dual VET	De rol Con materiales reales Manipulativas Visitas de obra

Leyenda: TEAL: Aprendizaje activo incorporando tecnología (*technology enabled active learning*), CBL: Aprendizaje basado en retos (*challenge-based learning*), PBL: Aprendizaje basado en proyectos (*project-based learning*), TBL: Aprendizaje basado en trabajo en equipo (*team-based learning*), VET: educación y entrenamiento vocacional (*vocational education and training*)

El primer tipo (t1) incluye (a) el aprendizaje híbrido, que combina presencialidad con online y es conocido por *Blended* o *B-learning* (López-Pérez, Pérez-López, and Rodríguez-Ariza 2011); y (b) electrónico, que exclusivamente usa recursos y comunicación online, *e-learning* (Zaneldin, Ahmed, and El-Ariss 2019). El segundo tipo (t2) tiene básicamente aprendizaje activo y experiencias reales, además de la tecnología digital TEAL (Shroff, Ting, and Lam 2019), que es una forma de aprendizaje activo incorporando tecnología. De aprendizaje activo destacar: el aprendizaje reflexivo en el cual los estudiantes meditan sobre su propia experiencia docente (Colomer et al. 2020); el CBL que es un aprendizaje basado en retos (Portuguez Castro and Gómez Zermeno 2020); las clases invertidas, que tienen una parte de trabajo en casa por parte del estudiantado que después se trabaja en clase con metodologías activas (Duffy, Henshaw, and Trovato 2020); el aprendizaje basado en proyectos conocido como PBL (Chu et al. 2017); y el aprendizaje cooperativo o en equipo llamado TBL (Leopold and Smith 2020; Swanson et al. 2019). De experiencias reales, el (t2) tiene proyectos con la industria y la comunidad (Jacob et

al. 2015), dinámicas interprofesionales (Franco, Silva, and Rodrigues 2019), prácticas laborales (Halvarsson Lundkvist and Gustavsson 2018) y experiencias dual VET (Pozo-Llorente and Poza-Vilches 2020), las cuáles combinan el aprendizaje y el entrenamiento profesional poniendo énfasis en la parte vocacional.

El tercer tipo (t3) es el más completo con alternativas en todos los grupos. Las actividades basadas en tecnologías digitales recientes son: alternativas híbridas o totalmente electrónicas (Kristanto, Mustaji, and Mariono 2017); simulaciones interactivas en las cuales el estudiantado aprende en un entorno digital con el que puede tener un papel activo como por ejemplo tipo videojuegos (SenthilKumar 2019); actividades formativas utilizando redes sociales (Alt 2017); videos de casos reales (Goeze et al. 2014), tanto existentes en la red como producidos expresamente por los docentes para una actividad determinada; y aprendizaje virtual (Khlaisang and Songkram 2019) con actividades y laboratorios digitales. Las actividades de aprendizaje activo incluyen: casos de estudio (Pinto, Mendonça, and Babo 2020); debates y discusiones (Hou 2011); alternativas de aprendizaje lúdicas conocidas como gamificación (Rojas-López et al. 2019); aprendizajes interdisciplinarias (Hardy et al. 2021) entre distintas asignaturas, escuelas, universidades...; actividades de resolución de problemas (Csapó and Molnár 2017) y aprendizaje a base de contar historias y narraciones (McLellan 2007). Por último, las actividades basadas en experiencias reales son: juegos de rol (Gómez-Poyato et al. 2020); prácticas con materiales reales (Dunnett, Gorman, and Bartlett 2018); actividades manuales que implican el tocar y manipular, también conocidas como *hands-on* (Lamb et al. 2018); y visitas de obra o a entornos reales de trabajo (Carbone et al. 2020). La [tabla 3](#) clasifica estas actividades según la Taxonomía de Bloom revisada por Anderson.

Tabla 3. Clasificación de alternativas según la Taxonomía de Bloom revisada por Anderson

Para todo nivel (NB, NS y NS)	Niveles NM y NS	Exclusivamente NS
	TEAL	
Estrategias de aprendizaje y actividades híbridas o electrónicas	Aprendizaje reflexivo	
Clases invertidas	Industria y comunidad	
TBL	Interprofesionales	
Videos casos reales	Prácticas laborales	
Aprendizaje virtual	Dual VET	CBL
Gamificación	Simulaciones interactivas	PBL
Narraciones	Actividades en redes sociales	Debates
Con materiales reales	Casos de estudio	
Visitas de obra	Interdisciplinarias	
	Resolución de problemas	
	Actividades de rol	
	Alternativas manipulativas	

Leyenda: NB: niveles de pensamiento de orden bajo; NM: niveles de pensamiento de orden medio; y NS: niveles de pensamiento de orden superior

La [tabla 3](#) muestra como todas las alternativas para actividades prácticas permiten trabajar niveles de pensamiento de orden superior (NS) – evaluar, crear –; la gran mayoría además pueden cubrir niveles de pensamiento de orden medio (NM) – entender, aplicar, analizar –; mientras menos de la mitad son adecuadas para trabajar el nivel de pensamiento de orden bajo que es recordar (NB). Destacar que el grupo con más alternativas, la segunda columna de las que cubren NM y NS, se focalizan en la horquilla superior de la parte de analizar. Esto encaja con los contenidos de la parte práctica del caso de estudio y su nivel de pensamiento: entender

y extraer información de fuentes sobre datos geotécnicos de suelos (NM); proponer y justificar el tipo de suelo de su terreno (NS); prediseñar las cimentaciones, elementos de contención y la estructura principal de su proyecto (NS); representar las soluciones constructivas de estos elementos estructurales (NM y NS); y definir las especificaciones de estos elementos (NM y NS).

Los autores son conscientes que se podrían llegar a incluir más actividades, tanto a partir de un estado del arte más amplio que incluyera otras bases de datos, como a partir de cuestionarios a docentes y expertos. También que en el futuro aparecerán nuevas alternativas que son difíciles de predecir. En este sentido, las [tablas 2 y 3](#) así como su análisis se dejan abiertas en todo momento para que puedan ser ampliables. En cuanto a los indicadores para evaluar estas actividades, basándonos en la búsqueda B2, la [tabla 4](#) recoge los indicadores que han utilizado en las publicaciones estudiadas.

Tabla 4. Indicadores estudiados en la literatura estudiada

Indicador	Aspectos considerados	Nº
A. Resultados aprendizaje	Cognitivos y/o afectivos a partir de las evaluaciones	94
B. Satisfacción alumnado	Satisfacción y elevadas expectativas alumnado	33
C. Roles, talentos, formas...	De aprendizaje diferentes que deben incluirse	24
D. Interés y participación	Del alumnado. También compromiso, interacción...	21
E. Potenciar trabajo cooperativo	Colaborativo, de equipo, crucial para la práctica profesional	17
F. Innovación docente	Nuevos procesos de aprendizaje generales	15
G. Potenciar trabajo autónomo	Para que el alumnado aprenda y actúe por sí mismo	13
H. Nuevas funciones profesores	Que conllevan las alternativas de actividades prácticas	12
I. Contacto alumnado-profesor	Promoción de esta relación e integración con la institución	10
J. Dedicación alumnado extra	Fuera del aula para realizar actividades, tareas...	10
K. Carga cognitiva estudiantado	Carga y esfuerzo mental del alumnado	9
L. Logística y planificación	Gestión de espacios, tiempo, recursos...	9
M. Tiempo de respuesta	De las tareas desde los profesores al alumnado	8
N. Satisfacción profesorado	Satisfacción individual del profesorado	7
Ñ. Tiempo dedicación en clase	Para las alternativas, actividades, estrategias...	6
O. Facilidad de aplicación	Incluye preparación, organización, explicación y realización	5
P. Dedicación profesorado extra	Fuera del aula desde preparar hasta dar feedback	5
Q. Costes directos	De materiales, recursos, etc. docentes	3
R. Impacto ambiental extra	En cuanto a consumir energía y generar residuos	2
S. Flexibilidad de adaptación	A cada clase, dedicación, medios y recursos	1
T. Transferible a profesorado	De otras asignaturas, escuelas, universidades	1
U. Transferible a disciplinas	De otras asignaturas, escuelas, universidades	1

Leyenda: Nº: Número de publicaciones.

El indicador A incluye ambos resultados del: a) aprendizaje de contenidos relacionado con STEM – habilidades y competencias, creatividad, resultados... –; y b) aprendizaje afectivo relacionado con la confianza, actitud, sentimientos, percepciones... El indicador C también considera el nivel de aprendizaje de los alumnos, y también liderazgo, colaboración, iniciativa, actitud, esfuerzo, investigación, comunicación en todo tipo de actividades. El D también incluye satisfacción, altas expectativas, asistencia...; relacionados con el aprender con diversión, disfrutando. En el indicador P, el tiempo de preparación del primer año – que suele ser más largo que el de los años siguientes – se dividirá entre los diferentes años durante los cuales se espera aplicar cada alternativa.

La [tabla 4](#) demuestra que, con diferencia, la mayoría de las publicaciones revisadas evalúan las alternativas de actividades según los resultados. Son estudios que basan la evaluación en los resultados más tangibles del aprendizaje, si bien tanto incluyen los cognitivos como los afectivos. El siguiente indicador más utilizado es la satisfacción de los estudiantes, en aproximadamente un tercio de los documentos. Por otro lado, estudios más basados en el proceso de aprendizaje tienen en cuenta por ejemplo los cruciales principios de Chickering y Gamson (Chickering and Gamson 1987). En este sentido destacar los que tienen en cuenta los indicadores que directamente coinciden con estos principios C, E, I, K, M – 68 publicaciones – y los relacionados con estos principios – D, J y Ñ en 37 documentos.

Estos 22 indicadores pueden clasificarse en distintos criterios. Por ejemplo, siguiendo los requerimientos de la herramienta multi criterio para evaluar actividades de clases magistrales en el citado estudio previo. Esta clasificación distingue indicadores: (1) de aplicabilidad – O, S, T, U –; (2) económicos – J, L, Ñ, Q, P–; (3) ambientales – R –; y (4) sociales – A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, M, N. Esta clasificación pone de manifiesto que los indicadores de ámbito social son de largo los más numerosos y más utilizados. Después vendrían los económicos, de aplicabilidad y ambientales.

4. Conclusiones

El presente artículo ha utilizado una metodología de revisión de la literatura que ha permitido satisfacer los objetivos iniciales mediante dos búsquedas más una complementaria. El hecho de introducir estudios multidisciplinarios ha contribuido a incorporar interesantes alternativas e indicadores para el caso de estudio. Las tablas resultantes serán útiles para poder definir una herramienta multi criterio en el próximo paso de esta investigación. Esta herramienta se utilizará para determinar en cada sesión del caso de estudio las mejores alternativas – de entre las encontradas en la literatura ([tablas 2 y 3](#)) así como otras que puedan incorporarse. También se pretende utilizar esta herramienta para optimizar alternativas y generar nuevas.

5. Agradecimientos

Agradecer a S.M. Amin Hosseini su colaboración en este trabajo.

6. Bibliografía

ALT, D. (2017). "College Students' Perceived Learning Environment and Their Social Media Engagement in Activities Unrelated to Class Work." *Instructional Science* 45(5):623-43.

CARBONE, A.; RAYNER, G.M.; YE, J.; y DURANDET, Y. (2020). "Connecting Curricula Content with Career Context: The Value of Engineering Industry Site Visits to Students, Academics and Industry." *European Journal of Engineering Education* 45(6):971-84.

CHICKERING, A.W. y GAMSON, Z.F. (1987). "AAHE Bulletin." *Seven Principles for Good Practice in Undergraduate Education* 39(7):3-7.

CHU, SKW.; ZHANG, Y.; CHEN, K.; CHAN, CK.; LEE, CWG.; ZOU, E.; y LAU, W. (2017). "The Effectiveness of Wikis for Project-Based Learning in Different Disciplines in Higher Education." *The Internet and Higher Education* 33:49-60.

CLARIVATE. (2021). "Web of Science Core Collection." Retrieved September 3, 2021 <<https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science-core-collection/>>

- COLOMER, J.; SERRA, T.; CAÑABATE, D.; y BUBNYS, R. (2020). "Reflective Learning in Higher Education: Active Methodologies for Transformative Practices." *Sustainability* 12(9).
- CSAPÓ, B. y MOLNÁR, G. (2017). "Potential for Assessing Dynamic Problem-Solving at the Beginning of Higher Education Studies." *Frontiers in Psychology* 8:2022.
- DUFFY, A.P.; HENSHAW, A.; y TROVATO, J.A. (2020). "Use of Active Learning and Simulation to Teach Pharmacy Students Order Verification and Patient Education Best Practices with Oral Oncolytic Therapies." *Journal of Oncology Pharmacy Practice: Official Publication of the International Society of Oncology Pharmacy Practitioners* 1078155220940395.
- DUNNETT, K.; GORMAN, M.N.; y BARTLETT, P.A. (2018). "Assessing First-Year Undergraduate Physics Students' Laboratory Practices: Seeking to Encourage Research Behaviours." *European Journal of Physics* 40(1):15702.
- ECHARTE, J.M. (2019). "Dimensión Económica y Laboral En La Formación de Los Arquitectos Españoles." *ZARCH* (12).
- FRANCO, M.; SILVA, R.; y RODRIGUES, M. (2019). "Partnerships between Higher Education Institutions and Firms: The Role of Students' Curricular Internships." *Industry and Higher Education* 33(3):172-85.
- GOEZE, A.; ZOTTMANN, J.M.; VOGEL, F.; FISCHER, F.; y SCHRADER, J. (2014). "Getting Immersed in Teacher and Student Perspectives? Facilitating Analytical Competence Using Video Cases in Teacher Education." *Instructional Science* 42(1):91-114.
- GÓMEZ-POYATO, M.J.; AGUILAR-LATORRE, A.; MARTÍNEZ-PECHARROMÁN, M.M.; MAGALLÓN-BOTAYA, R.; y OLIVÁN-BLÁZQUEZ, B. (2020). "Flipped Classroom and Role-Playing as Active Learning Methods in the Social Work Degree: Randomized Experimental Study." *Social Work Education* 39(7):879-92.
- HALVARSSON LUNDKVIST, A. y GUSTAVSSON, M. (2018). "Conditions for Employee Learning and Innovation – Interweaving Competence Development Activities Provided by a Workplace Development Programme with Everyday Work Activities in SMEs." *Vocations and Learning* 11(1):45-63.
- HARDY, J.G.; SDEPANIAN, S.; STOWELL, A.F.; ALJOHANI, A.D.; ALLEN, M.J.; ANWAR, A.; BARTON, D.; BAUM, J.V.; BIRD, D.; BLANEY, A.; BREWSTER, L.; CHENELER, D.; EFREMOVA, O.; ENTWISTLE, M.; ESFAHANI, R.N.; FIRLAK, M.; FOITO, A.; FORCINITI, L.; GEISSLER, S.A.; GUO, F.; HATHOUT, R.M.; JIANG, R.; KEVIN, P.; LEESE, D.; LOW, W.L.; MAYES, S.; MOZAFARI, M.; MURPHY, S.T.; NGUYEN, H.; NTOLA, C.N.M.; OKAFO, G.; PARTINGTON, A.; PRESCOTT, T.A.K.; PRICE, S.P.; SOLIMAN, S.; SUTAR, P.; TOWNSEND, D.; TROTTER, P.; y WRIGHT, K.L. (2021). "Potential for Chemistry in Multidisciplinary, Interdisciplinary, and Transdisciplinary Teaching Activities in Higher Education." *Journal of Chemical Education*.
- HOU, H.T. (2011). "A Case Study of Online Instructional Collaborative Discussion Activities for Problem-Solving Using Situated Scenarios: An Examination of Content and Behavior Cluster Analysis." *Computers & Education* 56(3):712-19.
- JACOB, W.J.; SUTIN, S.E.; WEIDMAN, J.C.; y YEAGER, J.I. (2015). "Community Engagement in Higher Education." Pp. 1-28 in *Community Engagement in Higher Education: Policy Reforms and Practice*, edited by W. J. Jacob, S. E. Sutin, J. C. Weidman, and J. L. Yeager. Rotterdam: SensePublishers.
- KAY, J.; FERNS, S.; RUSSELL, L.; SMITH, J.; y WINCHESTER-SEETO, T. (2019). "The Emerging Future: Innovative Models of Work-Integrated Learning." *International Journal of Work-Integrated Learning* 20(4):401-13.
- KHLAISANG, J. y SONGKRAM, N. (2019). "Designing a Virtual Learning Environment System for Teaching Twenty-First Century Skills to Higher Education Students in ASEAN." *Technology, Knowledge and Learning* 24(1):41-63.
- KRISTANTO, A.; MUSTAJI; y MARIONO, A. (2017). "The Development of Instructional Materials E-Learning Based on Blended Learning." *International Education Studies* 10(7):10-17.

- LAMB, R.; ANTONENKO, P.; ETOPIO, E.; y SECCIA, A. (2018). "Comparison of Virtual Reality and Hands on Activities in Science Education via Functional near Infrared Spectroscopy." *Computers & Education* 124:14-26.
- LEOPOLD, H. y SMITH, A. (2020). "Implementing Reflective Group Work Activities in a Large Chemistry Lab to Support Collaborative Learning." *Education Sciences* 10(1).
- LÓPEZ-PÉREZ, M.; VICTORIA, M.; PÉREZ-LÓPEZ, C.; y RODRÍGUEZ-ARIZA, L. (2011). "Blended Learning in Higher Education: Students' Perceptions and Their Relation to Outcomes." *Computers & Education* 56(3):818-26.
- MAASSEN, P.; ANDREADAKIS, Z.; GULBRANDSEN, M.; y STENSAKER, B. (2019). *The Place of Universities in Society*. Hamburg: Körber-Stiftung.
- MCLELLAN, H. (2007). "Digital Storytelling in Higher Education." *Journal of Computing in Higher Education* 19(1):65-79.
- MILLER, E. y KONSTANTINOU, I. (2020). "Investigating Work-Integrated Learning and Its Relevance to Skills Development in Degree Apprenticeships." *Higher Education, Skills and Work-Based Learning* 10(5):767-81.
- PINTO, C.; MENDONÇA, J.M.; y BABO, L. (2020). "Trends of active-learning teaching practices among engineering students." Pp. 8580-89 in *14th International Technology, Education and Development Conference*. Valencia.
- PONS-VALLADARES, O.; GONZÁLEZ-BARROSO, J.M.; LÓPEZ-OLIVARES, R.; y ARIAS, I. (2015). "Educational Project to Improve Problem-Based Learning in Architectural Construction Courses Using Active and Co-Operative Techniques." *Revista de La Construcción* 14(2).
- PONS-VALLADARES, O., y FRANQUESA, J. (2018). "Actividades y Estrategias de Aprendizaje Activo Para Clases Teóricas En Grupos Numerosos (Active Learning Activities and Strategies for Theoretical Classes in Large Groups)." 1-23.
- PONS-VALLADARES, O. y NIKOLIC, J. (2020). "Sustainable Design, Construction, Refurbishment and Restoration of Architecture: A Review." *Sustainability* 12(22).
- PORTUGUEZ CASTRO, M. y GÓMEZ ZERMEÑO, M.G. (2020). "Challenge Based Learning: Innovative Pedagogy for Sustainability through e-Learning in Higher Education." *Sustainability* 12(10).
- POZO-LLORENTE, M.T. y POZA-VILCHES, M.F. (2020). "Evaluation of Strengths of Dual Vocational Educational Training in Andalusia (Spain): A Stake on the Future." *Education Sciences* 10(12).
- ROJAS-LÓPEZ, A.; RINCÓN-FLORES, E.G.; MENA, J.; GARCÍA-PEÑALVO, F.J.; y RAMÍREZ-MONTOYA, M.S. (2019). "Engagement in the Course of Programming in Higher Education through the Use of Gamification." *Universal Access in the Information Society* 18(3):583-97.
- SÁNCHEZ-APARICIO, L.J.; SÁNCHEZ-GUEVARA, M.C.; GALLEGO SÁNCHEZ-TORIJA, J.; y OLIVIERI, F. (2020). "Buildings 360°: Un Nuevo Enfoque Para La Enseñanza En Construcción."
- SENTHILKUMAR, R. (2019). "Work in Progress: Use of Interactive Simulations in the Active Learning Model in Physics Education for Engineering Students at a College in Oman." Pp. 1359-62 in *2019 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*.
- SHROFF, RONNIE HOMI, FRIDOLIN SZE THOU TING, y WAI HUNG LAM. (2019). "Development and Validation of an Instrument to Measure Students' Perceptions of Technology-Enabled Active Learning." *Australasian Journal of Educational Technology* 35(4).
- SWANSON, E.; V MCCULLEY, L.; OSMAN, D.J.; SCAMMACCA LEWIS, N.; y SOLIS, M. (2019). "The Effect of Team-Based Learning on Content Knowledge: A Meta-Analysis." *Active Learning in Higher Education* 20(1):39-50.
- ZANELDIN, E., WALEED AHMED, y BILAL EL-ARISS. (2019). "Video-Based e-Learning for an Undergraduate Engineering Course." *E-Learning and Digital Media* 16(6):475-96.