

JIDA'24

XII JORNADAS
SOBRE INNOVACIÓN DOCENTE
EN ARQUITECTURA

WORKSHOP ON EDUCATIONAL INNOVATION
IN ARCHITECTURE JIDA'24

JORNADES SOBRE INNOVACIÓ
DOCENT EN ARQUITECTURA JIDA'24

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



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

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

Editores

Berta Bardí-Milà, Daniel García-Escudero

Edita

Iniciativa Digital Politècnica Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC

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

eISSN 2462-571X

© de los textos y las imágenes: los autores

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



Esta obra está sujeta a una licencia Creative Commons:

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

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

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

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

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

Comité Organizador JIDA'24

Dirección y edición

Berta Bardí-Milà (UPC)

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

Daniel García-Escudero (UPC)

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

Organización

Raquel Martínez Gutiérrez (URJC)

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, EIF-URJC

Joan Moreno Sanz (UPC)

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

Irene Ros Martín (URJC)

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

Raquel Sardá Sánchez (URJC)

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

Judit Taberna Torres (UPC)

Arquitecta, Departamento de Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Ignacio Vicente-Sandoval González (URJC)

Arquitecto, Construcciones Arquitectónicas, EIF-URJC

Coordinación

Alba Arboix Alió (UB)

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

Comité Científico JIDA'24

Francisco Javier Abarca Álvarez

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

Luisa Alarcón González

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Lara Alcaina Pozo

Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, EAR-URV

Atxu Amann Alcocer

Dra. Arquitecta, Ideación Gráfica Arquitectónica, ETSAM-UPM

Serafina Amoroso

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, EIF-URJC

Irma Arribas Pérez

Dra. Arquitecta, ETSALS

Raimundo Bambó Naya

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

Enrique Manuel Blanco Lorenzo

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

Belén Butragueño

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

Francisco Javier Castellano-Pulido

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, eAM¹-UMA

Raúl Castellanos Gómez

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Nuria Castilla Cabanes

Dra. Arquitecta, Construcciones arquitectónicas, ETSA-UPV

David Caralt

Arquitecto, Universidad San Sebastián, Chile

Eva Crespo

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

Rafael Córdoba Hernández

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

Rafael de Lacour Jiménez

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSAGr-UGR

Eduardo Delgado Orusco

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, EINA-UNIZAR

Débora Domingo Calabuig

Dra. Arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-UPV

Elena Escudero López

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

Antonio Estepa

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, USJ

Sagrario Fernández Raga

Dra. Arquitecta, Composición Arquitectónica, ETSAVA-Uva

Nieves Fernández Villalobos

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

Arturo Frediani Sarfati

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-URV

Jessica Fuentealba Quilodrán

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

David García-Asenjo Llana

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

Pedro García Martínez

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

Eva Gil Lopesino

Dra. arquitecta, Proyectos Arquitectónicos, IE University, Madrid

David Hernández Falagán

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

Ana Eugenia Jara Venegas

Arquitecta, Universidad San Sebastián, Chile

José M^a Jové Sandoval

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

Alfredo Llorente Álvarez

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

Carlos Marmolejo Duarte

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

María Pura Moreno Moreno

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

Isidro Navarro Delgado

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

David Navarro Moreno

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

Olatz Ocerin Ibáñez

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

Roger Paez

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

Andrea Parga Vázquez

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

Oriol Pons Valladares

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

Janina Puig Costa

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

Amadeo Ramos Carranza

Dr. Arquitecto, Proyectos Arquitectónicos, ETSA-US

Ernest Redondo

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

Gonzalo Ríos-Vizcarra

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

Emilia Román López

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

Borja Ruiz-Apiláñez

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

Patricia Sabín Díaz

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

Marta Serra Permanyer

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

Josep Maria Solé Gras

Arquitecto, Urbanismo y Ordenación del Territorio, EAR-URV

Koldo Telleria Andueza

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

Ramon Torres Herrera

Dr. Físico, Departamento de Física, ETSAB-UPC

Natalia Uribe Lemarie

Dra. Arquitecta, Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia

Francesc Valls Dalmau

Dr. Arquitecto, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

José Vela Castillo

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

Ferran Ventura Blanch

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

Isabel Zaragoza

Dra. Arquitecta, Representación Arquitectónica, ETSAB-UPC

ÍNDICE

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

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

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

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

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

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

Modelado BIM en el Diseño Residencial: estrategias paramétricas de Arquitectura Digital

BIM Modeling in Residential Design: Parametric strategies of Digital Architecture

Manzaba-Carvajal, Ghyslaine; Valencia-Robles, Ricardo; Romero-Jara, María; Cuenca-Márquez, César

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Guayaquil, Ecuador.

ghyslaine.manzabacar@ug.edu.ec; ricardo.valenciar@ug.edu.ec; maria.romeroj@ug.edu.ec;
cesar.cuencam@ug.edu.ec

Abstract

The present study analyzes the pedagogical transition from traditional techniques to digital architecture through the implementation of BIM methodology in social housing programs in Ecuador. Based on digital surveys, the materiality of these housing units is examined using advanced tools in Revit, carried out by undergraduate students from the BIM and BIM II courses in the Interior Design and Architecture grade. This approach enables the simulation of multiple sustainable scenarios, conducting a systematic comparison through the parametric analysis of architectural and construction design. The implemented pedagogical strategies promote collaborative and dynamic learning, integrating advanced simulation technology to enhance design comprehension. This work contributes to the development of proposals that maximize sustainability and adaptability in the lifecycle of residential projects, as part of a Competitive Research Fund Project promoted by the educational institution.

Keywords: materiality, parametric design, social housing, BIM modeling.

Thematic areas: graphic ideation, problem-based learning (PBL), digital fabrication.

Resumen

El presente estudio analiza la transición pedagógica de técnicas tradicionales hacia una arquitectura digital mediante la implementación de metodología BIM en programas de viviendas sociales en Ecuador. A partir de un levantamiento digital se examina su materialidad aplicando herramientas avanzadas en Revit, ejecutado por estudiantes de pregrado de la asignatura BIM y BIM II, del grado de Diseño de Interiores y Arquitectura; este enfoque permite simular múltiples escenarios sostenibles, realizando una comparación sistemática a través del análisis paramétrico del diseño arquitectónico y constructivo. Las estrategias pedagógicas implementadas fomentan un aprendizaje colaborativo y dinámico, integrando tecnología de simulación avanzada para mejorar la comprensión del diseño. Este trabajo contribuye a la generación de propuestas que maximicen la sustentabilidad y adaptabilidad en el ciclo de vida de los proyectos residenciales, como parte de un Proyecto de Investigación de Fondo Concursable Interno (FCI) de la institución.

Palabras clave: materialidad, diseño paramétrico, vivienda social, modelado BIM.

Bloques temáticos: Ideación gráfica, aprendizaje basado en problemas (MA-ABP), fabricación digital.

Resumen datos académicos

Titulación: Grado en Diseño de Interiores y Arquitectura

Nivel/curso dentro de la titulación: Nivel 4 y 9

Denominación oficial asignatura, experiencia docente, acción: BIM, BIM II

Departamento/s o área/s de conocimiento: Expresión gráfica

Número profesorado: 2

Número estudiantes: 31

Número de cursos impartidos: 2

Página web o red social: No

Publicaciones derivadas: Proyectos de Investigación de Fondo Concursable Interno (FCI): Análisis Comparativo de Índice de Circularidad de Prototipos de Viviendas Sociales en Ecuador

Introducción

La transición de las técnicas tradicionales hacia la arquitectura digital ha transformado significativamente el proceso de diseño y construcción en el siglo XXI, y es preciso mencionar cómo la metodología BIM (Building Information Modeling) se ha consolidado como una herramienta esencial para mejorar la eficiencia y sostenibilidad en la arquitectura. Este estudio examina su aplicación práctica en el modelado de viviendas de interés social en Ecuador, con el objetivo de analizar la eficiencia energética y material de estas edificaciones.

En Ecuador, los programas de viviendas sociales han comenzado a incorporar tecnologías digitales para optimizar la calidad de las edificaciones; es así como, este estudio se centra en casos específicos en que los estudiantes del grado de Arquitectura y Diseño de Interiores realizaron un levantamiento digital de viviendas utilizando el software Autodesk Revit. Estas tecnologías permiten identificar un diagnóstico detallado de las edificaciones, para posteriormente evaluar parámetros en la herramienta integrada Insight como el índice de uso de energía anual, según las normativas internacionales y el costo promedio del kwh por mes. “Revit no solo permite modelar de manera precisa, sino que también facilita el análisis de eficiencia energética y la simulación de escenarios sostenibles” (Brown, Smith, and Davis 2022).

La metodología pedagógica aplicada en este estudio enfatiza el aprendizaje colaborativo, integrando plataformas digitales que mejoran la comprensión de los estudiantes sobre el diseño arquitectónico y la sostenibilidad. “El uso de tecnologías digitales en la enseñanza del diseño arquitectónico no solo mejora el proceso de aprendizaje, sino que también fomenta la innovación y la creatividad en los estudiantes”(Salazar 2021). Este enfoque educativo ha permitido a los estudiantes desarrollar competencias socialmente responsables en simulación avanzada y análisis paramétrico, mejorando su capacidad para enfrentar los desafíos contemporáneos de sostenibilidad en la arquitectura.

Un aspecto clave de este estudio es el análisis de la circularidad de los materiales empleados en la construcción de viviendas. La circularidad en el sector de la construcción es crucial para reducir el impacto ambiental, al asegurar que los materiales utilizados puedan ser reciclados o reutilizados al final de la vida útil del edificio” (González 2019). En este sentido, la integración de BIM en el proceso de diseño ha permitido identificar soluciones más sostenibles y eficientes, alineadas con los objetivos de sostenibilidad a largo plazo.

1. Antecedentes

El presente estudio, desarrollado en un ambiente de aprendizaje colaborativo, forma parte de un Proyecto de Investigación de Fondo Concursable Interno (FCI) de la Universidad de Guayaquil, Ecuador, con fecha de inicio en septiembre de 2023 y una duración de dos años. El objetivo es generar una **pirámide formativa** que analice cómo los enfoques pedagógicos impactan en la retención de información, destacando que los métodos activos, como el aprendizaje práctico, son más efectivos que los enfoques pasivos como la lectura o la escucha (Johnson 2021). Este modelo se relaciona con la **Taxonomía de Bloom**, que enfatiza la importancia de las habilidades cognitivas de orden superior, logradas a través de enfoques activos (Kim 2019); además, el uso de plataformas digitales y el aprendizaje colaborativo mejoran la retención y la aplicación de conocimientos (Miller, 2021; Rodríguez, 2022).

En el marco de una experiencia docente orientada a aproximadamente 31 estudiantes de los niveles 4 y 9 en las asignaturas de BIM (Básico) y BIM II (Avanzado), respectivamente, se diseñó

un proyecto pedagógico centrado en el levantamiento digital de viviendas unifamiliares, con el objetivo de adaptar el proceso de aprendizaje a las capacidades técnicas de cada grupo, como lo muestra la Fig. 1. En el nivel básico, se les asignó la tarea de modelar una vivienda con un sistema constructivo tradicional, permitiendo que los estudiantes se familiarizaran con los principios fundamentales del modelado en BIM y la representación digital de componentes arquitectónicos, con un enfoque en la correcta asignación de materiales y su ubicación geográfica.

En el nivel profesional avanzado, los estudiantes trabajaron en viviendas de sistemas constructivos más complejos, como estructuras cerchadas y mampostería confinada; al utilizar datos reales proporcionados por programas habitacionales del gobierno, los estudiantes logran un aprendizaje contextualizado y colaborativo, desarrollando competencias técnicas avanzadas y una comprensión profunda del impacto de las decisiones de diseño en la sostenibilidad.

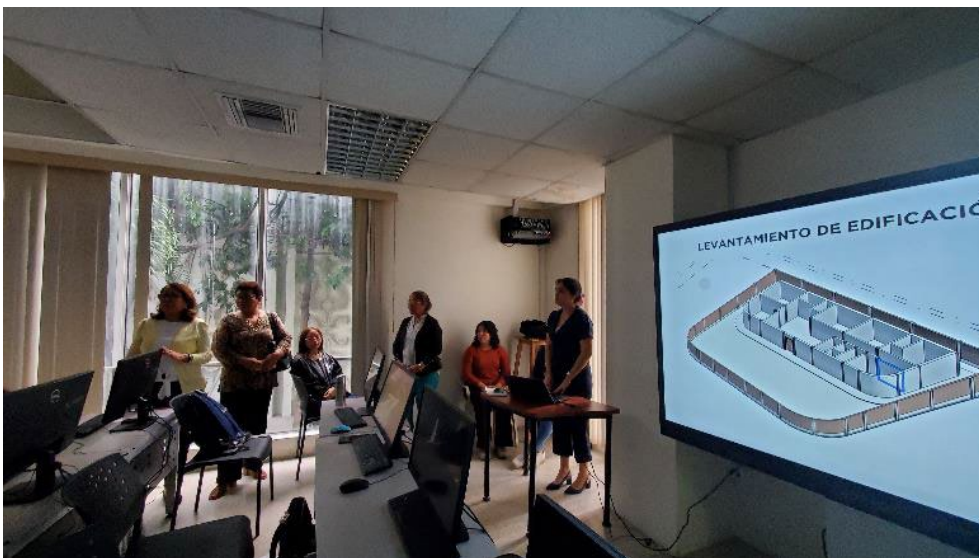


Fig. 1 Clase demostrativa de la asignatura BIM, carrera Diseño de Interiores. Fuente: Manzaba, G (2024)

2. Marco teórico: diseño integrador

La enseñanza de la arquitectura y el diseño residencial ha evolucionado con la adopción de tecnologías como BIM (Building Information Modeling), que ha transformado los procesos de aprendizaje al mejorar tanto la comprensión teórica como la práctica de los estudiantes. Estas herramientas permiten la representación gráfica de proyectos y la experimentación con procesos complejos, facilitando la transición entre la academia y la industria. El BIM crea un entorno colaborativo y multidisciplinario donde los estudiantes integran conocimientos técnicos y creativos, experimentan con opciones de diseño y toman decisiones informadas sobre materialidad y sostenibilidad. Además, permite analizar proyectos complejos y comprender la interrelación entre decisiones de diseño y aspectos técnicos, como la construcción y el uso de materiales. Un ejemplo relevante es la integración del diseño algorítmico con BIM en estudios tradicionales, optimizando los procesos de diseño y mejorando la comprensión de los estudiantes sobre la interacción entre teoría y práctica (Caetano and Leitão 2018).

En este sentido, el diseño paramétrico es una herramienta clave en la educación arquitectónica moderna, especialmente en proyectos de vivienda social y diseño residencial. Permite a los estudiantes generar múltiples alternativas de diseño basadas en parámetros predefinidos, facilitando la exploración de soluciones creativas ajustadas a las limitaciones del proyecto, como

costo y eficiencia energética. Esta flexibilidad es crucial para enseñar la optimización del rendimiento energético y la mejora de la sostenibilidad y estética de los edificios. Un estudio reciente demostró cómo el enfoque paramétrico BIM mejora el rendimiento energético en edificios residenciales, reforzando la conexión entre teoría y práctica (Gan et al. 2023) Además, el aprendizaje basado en proyectos (PBL) promueve la resolución de desafíos reales en equipo, especialmente cuando se combina con BIM. La automatización de procesos y planos es un ejemplo claro de cómo este enfoque puede replicarse en el aula, mejorando la eficiencia y reduciendo desperdicios mediante la fabricación digital (Manrique et al. 2015).

El análisis del ciclo de vida de los materiales es esencial para los arquitectos y diseñadores de interiores, ya que les ayuda a comprender cómo las decisiones sobre materiales afectan la sostenibilidad y el rendimiento a largo plazo del edificio. BIM facilita la enseñanza de estos conceptos al simular el uso de materiales alternativos y técnicas sostenibles (Girardet and Boton 2021). Además, BIM y el diseño paramétrico mejoran la ideación gráfica, permitiendo visualizar ideas de manera precisa, lo que facilita el desarrollo de soluciones constructivas viables; la fabricación digital permite a los estudiantes crear prototipos, promoviendo la creatividad y mejorando la comprensión de los procesos constructivos (He et al. 2021).

En resumen, la inclusión de metodologías BIM y herramientas de diseño paramétrico en la enseñanza del diseño residencial y la arquitectura digital resulta en un enfoque integral que permite a los estudiantes adquirir competencias clave en el uso de tecnologías avanzadas. Estos métodos no solo promueven la comprensión del impacto de la materialidad y la sostenibilidad en los proyectos, sino que también permiten a los estudiantes aplicar conceptos teóricos a través de ejercicios prácticos basados en problemas reales. Así, la enseñanza de la arquitectura a través de BIM se convierte en una herramienta pedagógica fundamental para preparar a los futuros profesionales ante los retos de la industria moderna.

2.1. Principios didácticos

La experiencia docente parte de una serie de bases teóricas que justifican la efectividad de la práctica en determinados principios didácticos explicados a continuación.

2.1.1. Aprendizaje basado en la práctica real

El principio de aprendizaje práctico sugiere que los estudiantes deben involucrarse directamente en proyectos reales o simulaciones que reflejen los desafíos del mundo profesional. Utilizar BIM en el diseño residencial permite que los estudiantes comprendan las implicaciones técnicas y materiales de sus decisiones de diseño. Esto fortalece su capacidad para integrar aspectos creativos y técnicos, simulando escenarios de la vida real (Caetano and Leitão 2018).

2.1.2. Enseñanza colaborativa y multidisciplinar

El BIM es intrínsecamente colaborativo, lo que fomenta el trabajo en equipo entre estudiantes de distintas disciplinas. Este enfoque multidisciplinario permite integrar conocimientos de arquitectura, ingeniería, y sostenibilidad, fortaleciendo la interacción y cooperación en el entorno académico y profesional (Gan et al. 2023).

2.1.3. Simulación de decisiones técnicas mediante el análisis de materialidad

El modelado BIM permite simular el impacto de los materiales en el rendimiento energético y la sostenibilidad de un proyecto. Incluir el análisis de la materialidad en la enseñanza ayuda a los estudiantes a evaluar el ciclo de vida de los materiales, entender sus impactos, y tomar decisiones informadas que optimicen el diseño (Girardet and Boton 2021).

2.1.4. Desarrollo de la creatividad a través de la ideación gráfica y fabricación digital

El uso de herramientas BIM y paramétricas permite a los estudiantes explorar diferentes configuraciones y soluciones de diseño de forma gráfica y práctica. La fabricación digital permite llevar estas ideas a la realidad, mejorando la comprensión de los procesos constructivos (He et al. 2021).

2.2. Objetivos de aprendizaje

La Fig. 2 presenta los objetivos pedagógicos, logros de aprendizaje e indicadores de evaluación para un proyecto de modelado BIM aplicado a viviendas de interés social. Los estudiantes desarrollarán habilidades en modelado arquitectónico, diseño paramétrico y análisis energético, con un enfoque en la colaboración y optimización de soluciones constructivas.

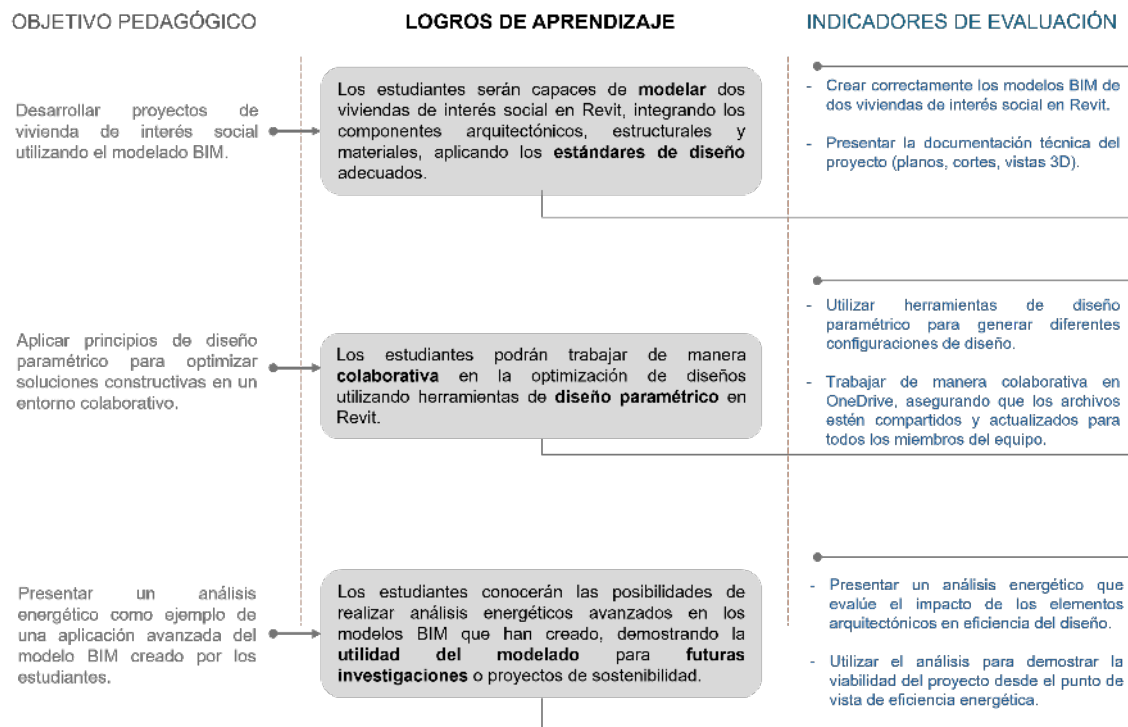


Fig. 2 *Objetivos de aprendizaje de la experiencia docente.* Fuente: Elaboración propia a partir del sílabo de la asignatura BIM y BIM II (2024)

3. Metodología y procedimientos

La metodología aplicada en los casos de estudio sigue un enfoque **constructivista** y **colaborativo**, basado en la teoría de Vygotsky, donde el aprendizaje es un proceso social que se fortalece a través de la interacción y el trabajo conjunto en proyectos del mundo real (McInerney and McInerney 2018). Para el nivel básico (4º semestre), se utilizó un método **instruccional**, donde los estudiantes abordaron tareas de modelado simples.

En el nivel avanzado (9º semestre), se aplicó un enfoque de **aprendizaje basado en proyectos (PBL)**, que, promueve un aprendizaje activo y colaborativo mediante el trabajo en problemas complejos de diseño paramétrico (Bogler 2020). A continuación, se procede a explicar en tres apartados las estrategias aplicadas con los recursos utilizados, la población objeto de estudio y la línea de tiempo que supedita las fases de desarrollo de las actividades encomendadas a los estudiantes.

3.1. Estrategias de aprendizaje

La Fig. 3 muestra de manera clara las estrategias de aprendizaje aplicadas, justificando cada una de ellas en relación con el contexto de enseñanza y el objetivo del proyecto. Además, presenta los recursos didácticos que permiten visualizar los elementos clave, como software, plataformas colaborativas, guías técnicas y materiales académicos, que se utilizarán en el proceso formativo.

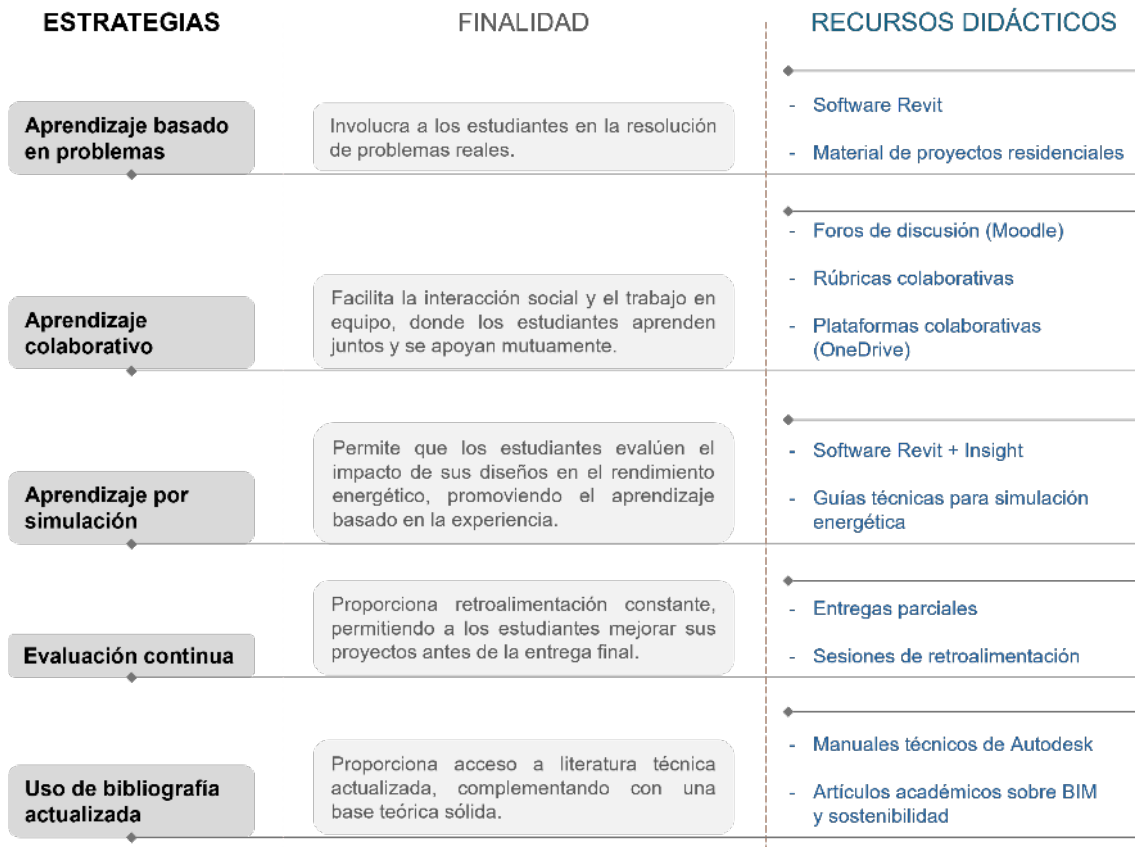


Fig. 3 Esquema de conectividad entre las estrategias, finalidad y recursos didácticos utilizados en la metodología aplicada. Fuente: Elaboración propia (2024)

3.2. Población objeto de estudio

3.2.1. Estudiantes de 4° curso de la carrera Diseño de Interiores, asignatura BIM

En este paralelo, se dictó el programa para un total de 21 estudiantes. Los tiempos declarados en el pénsum académico disponen que la asignatura tiene 3 horas semanales de clases, es decir, 2 horas de componente docente, 1 hora práctica y 3 horas autónoma por semana, durante 16 semanas de clases del periodo académico CI 2024-2025. Las asignaturas en el área de expresión previas a cursar BIM corresponden a Dibujo asistido por Computadora y Perspectiva.

3.2.2. Estudiantes de 9° curso de la carrera Arquitectura, asignatura BIM II

La asignatura BIM II, con 10 estudiantes matriculados (Fig. 4) en el periodo mencionado, dispone un total de 5 horas de clases semanales, al ser 2 horas en contacto con el docente y 3 horas prácticas y, 1 hora adicional de manera autónoma. En el área expresión, la asignatura previamente cursada es Expresión Arquitectónica.



Fig. 4 Clase demostrativa de la asignatura BIM II, carrera Arquitectura. Fuente: Valencia, R (2024)

Es recurrente hacer mención que para los dos cursos, la aplicación del ejercicio secuencial tuvo un tiempo de ejecución de 6 semanas.

3.3. Preguntas de Investigación

- ¿De qué manera el modelado BIM optimiza la cuantificación de materiales en comparación con los métodos tradicionales de levantamiento gráfico y manual en proyectos arquitectónicos?
- ¿En qué medida el uso de tecnologías digitales en el aprendizaje basado en proyectos (PBL) mejora la comprensión y aplicación de sistemas constructivos industrializados complejos, como estructuras cerchadas, frente a los métodos tradicionales de representación gráfica?
- ¿Cómo contribuye el uso de simulaciones energéticas en BIM a la evaluación precisa de materiales para optimizar la eficiencia energética de las viviendas, en comparación con los enfoques tradicionales?

3.4. Fases de desarrollo

Para el cumplimiento de cada una de las estrategias descritas en el apartado previo, se esquematizó una línea del tiempo que describe la ejecución de actividades secuenciales que permiten cumplimentar la entrega final del modelado digital de las viviendas, en 6 semanas de clases. En ese sentido, la Tabla 1 muestra una distinción del tiempo destinado a determinadas actividades básicas y avanzadas que debieron cumplir los estudiantes de 4° y 9° curso, según el nivel de complejidad y las 6 fases a ejecutar, resumidas en la creación del modelo, diseño de estructura, definición de ambientes, materialidad, detalles constructivos, laminación y presentación final.

Tabla 1. Fases de desarrollo de las actividades realizadas en el 4° y 9° curso

ACTIVIDADES POR REALIZAR	Curso 4° Semestre (Nivel Básico) Enfoque Instruccional						Curso 9° Semestre (Nivel Avanzado) – Enfoque PBL					
	No. SEMANAS						No. SEMANAS					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Fase 01. Creación del Modelo básico: levantamiento de la estructura de la vivienda en base a elementos de referencia o rejillas de diseño; trabajo colaborativo en OneDrive.	■	■	■									
Fase 01. Modelado inicial y revisión del proyecto: asignación de roles y levantamiento del modelado básico; trabajo colaborativo en OneDrive.							■					
Fase 02. Definición de ambientes y distribución espacial: revisión y ajuste de la distribución espacial; trabajo colaborativo en OneDrive.			■	■	■							
Fase 02. Diseño paramétrico y estructura de cubierta: cubierta tipo cercha.								■	■	■		
Fase 03. Asignación de materiales: coordinación en la nube para aplicar materiales existentes de la biblioteca de sistema.				■	■							
Fase 03. Creación de nuevos materiales: inserción de propiedades físicas y químicas según información técnica de materiales.									■	■		
Fase 04. Detalles constructivos y elementos de anotación: añadir elementos de detalle en puertas y ventanas, así como acotaciones y etiquetas; trabajo colaborativo en OneDrive.					■	■						
Fase 04. Refinamiento del modelo y optimización de detalles: colaboración para asegurar coherencia técnica a partir de detalles.										■	■	
Fase 05. Laminación y preparación de presentación: trabajo en equipo para coordinar la entrega arquitectónica del ejercicio.					■	■						
Fase 05. Laminación avanzada y preparación gráfica: planos técnicos detallados y coordinación de la presentación final.										■	■	
Fase 06. Presentación Final: exposición del modelo y láminas finales en equipos.						■						
Fase 06. Presentación Final avanzada: énfasis en el diseño paramétrico. Exposición colaborativa e infográfica.											■	■

Fuente: Elaboración propia (2024)

Es pertinente hacer mención que las fases se duplican según la complejidad de la actividad y en la que, precisamente la duración de las mismas fases no es igual en los cursos académicos mencionados.

4. Resultados de las experiencias pedagógicas

4.1. Nivel Arquitectónico constructivo

El ejercicio secuencial desarrollado por el nivel básico del 4° curso de la carrera Diseño de Interiores presenta una vivienda de interés social de planta única y en un área comprendida de 39.00m² (Fig. 5), que dispone de tres zonas correspondientes a social, privada y de servicio. En un único ambiente se dispone la sala, comedor y cocina y, a través del levantamiento de paredes interiores, se disponen independientemente dos dormitorios y un baño completo. Las especificaciones técnicas definen los siguientes sistemas constructivos y materiales:

- Cimentación: sistema de plintos de hormigón armado
- Contrapiso: hormigón simple
- Sobrepiso: cerámica nacional

- Estructuras: hormigón armado
- Mampostería: bloque de hormigón
- Cubierta: acero galvanizado o zinc
- Carpintería: aluminio y vidrio
- Puertas: madera chapada o laurel

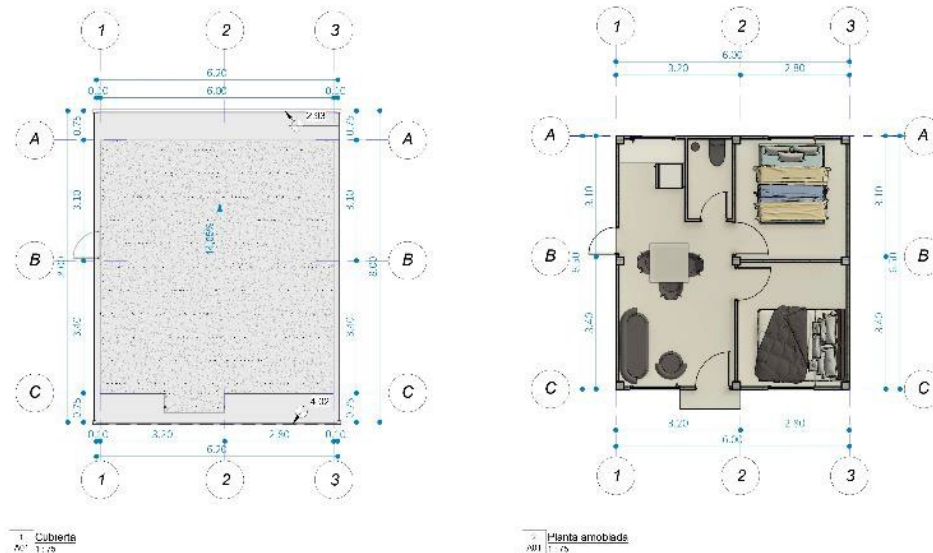


Fig. 5 Planta arquitectónica y plano de cubierta de vivienda unifamiliar tipología Costa. Fuente: Trabajo colaborativo de los estudiantes de BIM a partir de las especificaciones técnicas del Programa habitacional Casa para todos (2024)

Los resultados obtenidos en la problemática planteada demuestran que su alcance ha permitido entregar un diseño arquitectónico completo de una vivienda, incluida una cuantificación de materiales (Fig. 6) y perspectivas realistas (Fig. 7) que, en relación a asignaturas como Dibujo Arquitectónico (4 horas), Análisis de Costos y Presupuestos (2 horas) y Perspectiva (2 horas) que presentan los mismos entregables de manera independiente, según lo declarado en sus sílabos, BIM ha permitido optimizar los tiempos en un 62,50%.

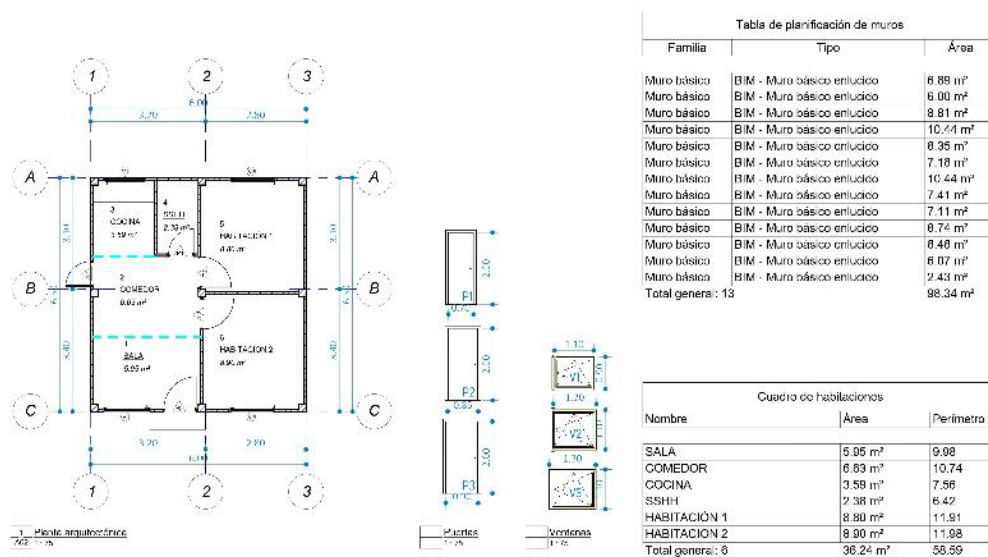


Fig. 6 Leyendas y tablas de planificación de vivienda unifamiliar tipología Costa. Fuente: Trabajo colaborativo de los estudiantes de BIM a partir de las especificaciones técnicas del Programa habitacional Casa para todos (2024)



Fig. 7 Alzados, perspectiva y sección fugada de vivienda unifamiliar tipología Costa. Fuente: Trabajo colaborativo de los estudiantes de BIM a partir de las especificaciones técnicas del Programa habitacional Casa para todos (2024)

4.2. Nivel Paramétrico

El segundo problema que atiende al objetivo y pregunta de investigación 2 implica la presentación de una vivienda unifamiliar de accesibilidad universal (Fig. 8) situada en la región Costa del territorio ecuatoriano, temática ejecutada por el 9º curso (nivel profesional) de la carrera Arquitectura.

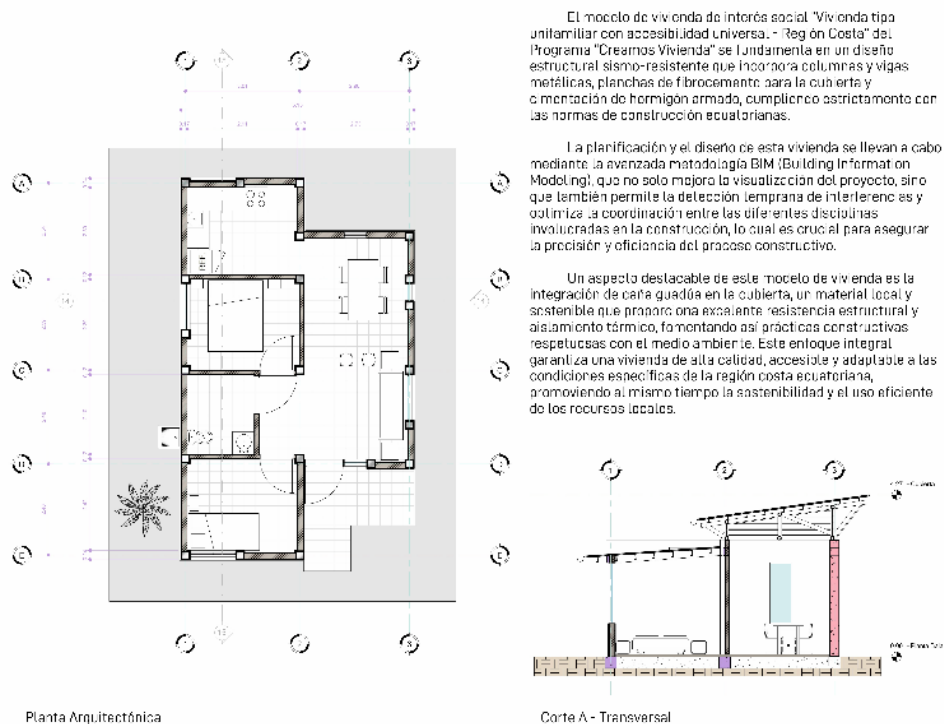


Fig. 8 Planta arquitectónica y sección de vivienda unifamiliar de accesibilidad universal. Fuente: Trabajo colaborativo de estudiantes de BIM II a partir de las especificaciones técnicas del Programa habitacional Creamos vivienda 2021 (2024)

Su área construida es de aproximadamente 55.00m² y dispone las mismas denominaciones de zonas y espacios que en el ejercicio expuesto en el apartado previo; su principal diferencia radica en las circulaciones interiores y la amplitud de los espacios, cuales sistemas constructivos y materiales se detallan en breve:

- Cimentación: vigas de hormigón simple
- Contrapiso: hormigón simple
- Sobrepiso: cerámica
- Pilares: bloque estructural
- Mampostería: estructural de bloque dintel
- Cubierta: cerchada en caña guadua y panel de acero tipo sándwich con espuma rígida de poliuretano
- Carpintería: madera y vidrio
- Puertas: madera chapada

Es pertinente hacer mención que el grado de complejidad planteado en este curso de niveles superiores en el grado de Arquitectura, ha permitido filtrar el modelo por capas de información, según los elementos constructivos como lo muestra la Fig. 9, en el que se puede visualizar el levantamiento tridimensional de una estructura cerchada que soporta la cubierta (Fig. 10).



Fig. 9 Capas de información de vivienda unifamiliar de accesibilidad universal. Fuente: Trabajo colaborativo de los estudiantes de BIM II a partir de las especificaciones técnicas del Programa habitacional Creamos vivienda 2021 (2024)



Fig. 10 Renderización de vivienda unifamiliar de accesibilidad universal. Fuente: Trabajo colaborativo de los estudiantes de BIM II a partir de las especificaciones técnicas del Programa habitacional Creamos vivienda 2021 (2024)

Los resultados obtenidos en la problemática planteada demuestran que su alcance ha permitido entregar un diseño paramétrico-técnico que, en relación con las horas semanales en asignaturas como Dibujo Arquitectónico II (3 horas), Dirección y Gestión de Obras (2 horas), Construcción VI (2 horas) y Expresión Arquitectónica (4 horas) que presentan los mismos resultados autónomamente, BIM II ha permitido optimizar los tiempos en un 54,54%.

4.3. Nivel Energético

Como tercer problema, con los datos obtenidos en el ejercicio del 9° curso se abordó el análisis energético de la vivienda de interés social en Chongón, Guayaquil, Ecuador. Este análisis se llevó a cabo utilizando metodologías BIM para evaluar la eficiencia energética del proyecto. Con un área de 55,00 m² y materiales seleccionados de acuerdo con las condiciones climáticas locales, Autodesk Insight fue la herramienta utilizada para simular el consumo energético (Fig. 11) y proponer mejoras en el diseño y en la elección de los materiales. Este enfoque sigue metodologías BIM aplicadas en proyectos residenciales para optimizar el rendimiento energético y reducir el impacto ambiental (P. Tzortzopoulos Ling Ma 2019; Sadeghifam 2019).



Fig. 11 Análisis Autodesk Insight. <https://insight.autodesk.com/OneEnergy/Model/526746>. Fuente: Valencia, R (2024)

En efecto, el proceso comenzó con la modelación en Revit, incorporando los materiales seleccionados, lo que permitió una simulación precisa de los espacios interiores. Insight generó datos clave sobre consumo energético y costos, comparándolos con normativas como ASHRAE

90.1 y Architecture 2030. El consumo promedio de 333.07 kWh/m²/año cumple con ASHRAE, pero no alcanza el objetivo de cero emisiones de Architecture 2030 (Hossein Atashbar 2023).

Por otro lado, el costo energético del proyecto oscila entre 15.73 y 344.63 USD/m²/año, con un promedio de 246.03 USD/m²/año, lo cual es considerablemente elevado para un proyecto de vivienda de interés social. La simulación energética indicó que el uso de materiales con mejor capacidad aislante podría reducir el consumo energético hasta un 40%, tal como se ha demostrado en investigaciones recientes que aplican métodos de optimización en edificios residenciales mediante BIM (Xin Gong P. Michel 2019; Quddus Tushar M. Bhuiyan 2021).

El ejercicio realizado confirma el valor del uso de metodologías BIM en la evaluación y mejora del rendimiento energético en proyectos de vivienda de interés social. A pesar de cumplir con las normativas de ASHRAE 90.1, los resultados revelan oportunidades significativas para optimizar el consumo energético mediante la implementación de materiales más eficientes y estrategias de aislamiento mejoradas. El análisis también refuerza la necesidad de ajustar los parámetros de diseño en las fases iniciales del proyecto para minimizar costos operativos y reducir la huella de carbono, siguiendo ejemplos de investigaciones que han optimizado materiales de construcción en edificios tropicales y sociales (Sadeghifam 2019).

5. Conclusiones

Las conclusiones del estudio demuestran que el uso de BIM permitió una mejora significativa en la cuantificación de materiales que, para los estudiantes de nivel básico, se observó una reducción del 63% en el tiempo empleado para las fases programáticas de un proyecto en comparación con los métodos tradicionales. Además, el 71% de los estudiantes, según las actas de calificaciones finales del periodo 2024-2024 CI, logró completar el levantamiento con precisión, lo que demuestra la eficiencia de BIM en la planificación de recursos y la automatización de procesos manuales, estos resultados reflejan la efectividad del enfoque instruccional para la comprensión de sistemas constructivos simples.

Por otro lado, los estudiantes de nivel avanzado, expuestos al uso de tecnologías digitales y metodologías PBL, mostraron una mejor comprensión y manejo de sistemas constructivos complejos, como estructuras cerchadas logradas en un tiempo 58,30% inferior al que manualmente o en prácticas de Taller podría haberse ejecutado. El 80% de los participantes logró modelar correctamente estructuras industrializadas, reflejando un progreso significativo en comparación con las técnicas de dibujo tradicional, que requieren mayor tiempo y ofrecen menor flexibilidad.

Adicionalmente, el uso de simulaciones energéticas en BIM permitió evaluar con mayor precisión la eficiencia energética de las viviendas, con un ahorro estimado del 15% en costos energéticos. Esto demuestra que las decisiones de diseño basadas en análisis de materialidad y rendimiento energético son esenciales para propuestas más sostenibles.

6. Escenarios promotores de sustentabilidad

En la búsqueda de soluciones sostenibles en la construcción, la innovación en materiales se ha convertido en un elemento clave para mejorar la eficiencia energética de los edificios. A continuación, se describen varios escenarios que promueven la sustentabilidad mediante el uso de materiales avanzados y técnicas renovadoras en el sector de la construcción.

Uno de los principales avances es la introducción de **materiales innovadores**, los cuales pueden reducir considerablemente el consumo energético. Materiales con mejores propiedades aislantes, como ladrillos de madera y cemento, han demostrado mejorar la conductividad térmica, optimizando así el rendimiento energético de los edificios residenciales (Nardi et al. 2016). A este avance se suma el uso de **materiales porosos** como aislantes y sistemas de almacenamiento de energía térmica, que permiten una gestión más eficiente del calor, reduciendo las necesidades energéticas en los sistemas de climatización de los edificios (Rashidi et al., 2018).

Otra estrategia efectiva es la **renovación de la envolvente térmica**. La aplicación de materiales de aislamiento mejorados, como el poliestireno expandido y el vidrio de baja emisividad, ha demostrado disminuir tanto el consumo energético como las emisiones de CO₂, generando además ahorros significativos en los costos operativos (Chen et al., 2021). En paralelo, el uso de **materiales reciclados** en la construcción reduce el gasto energético asociado a la fabricación de nuevos materiales, contribuyendo a un menor uso de recursos naturales y fomentando una construcción más sostenible (Gao et al., 2001).

Las mejoras sugeridas pueden implementarse fácilmente en Revit gracias a la versatilidad de la metodología BIM; esta plataforma permite realizar simulaciones energéticas precisas y analizar el impacto de cada modificación sin alterar el diseño original del proyecto. Las propiedades de los materiales pueden ajustarse en los parámetros del modelo BIM, y el análisis energético puede actualizarse automáticamente para reflejar los cambios realizados. Esto garantiza que los arquitectos puedan optimizar el consumo energético de los edificios sin comprometer la integridad del diseño original ni el proceso de trabajo colaborativo inherente a BIM.

7. Bibliografía

Bogler, Miriam. 2020. "The Educational Theories in Project-Based Learning." <https://projectpals.com/the-educational-theories-in-project-based-learning/>.

Brown, J., A. Smith, y K. Davis. 2022. *BIM and Sustainability in Architectural Design*. New York: Routledge.

Caetano, Inês, y A. Leitão. 2018. "Integration of an Algorithmic BIM Approach in a Traditional Architecture Studio." *J. Comput. Des. Eng.* 6 (November):327-36. <https://doi.org/10.1016/J.JCDE.2018.11.004>.

Chen, Rui, Xiaoping Feng, Chengjing Li, y Chen Huapeng. 2021. "Reduction of Carbon Dioxide Emission and Energy Saving Obtained by Improving Building Envelops." *Aerosol and Air Quality Research*. <https://doi.org/10.4209/aaqr.210084>.

Gan, Jielong, Kexin Li, Xiuqi Li, Emil Mok, Patrick Ho, Jenny Law, Joey Lau, Raymond Kwok, y R. Yau. 2023. "Parametric BIM-Based Lifecycle Performance Prediction and Optimisation for Residential Buildings Using Alternative Materials and Designs." *Buildings*. <https://doi.org/10.3390/buildings13040904>.

Gao, Weijun, T. Ariyama, T. Ojima, y A. Meier. 2001. "Energy Impacts of Recycling Disassembly in Residential Buildings." *Energy and Buildings* 33:553-62. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(00\)00096-7](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(00)00096-7).

Girardet, Alexis, y Conrad Botton. 2021. "A Parametric BIM Approach to Foster Bridge Project Design and Analysis." *Automation in Construction* 126:103679. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2021.103679>.

González, M. 2019. "Circularidad En La Construcción: Un Enfoque Sostenible Para El Siglo XXI." *Revista de Arquitectura Sostenible* 15 (3): 123-35.

He, R., Mingkai Li, V Gan, y Jun Ma. 2021. "BIM-Enabled Computerized Design and Digital Fabrication of Industrialized Buildings: A Case Study." *Journal of Cleaner Production* 278:123505. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123505>.

- Hossein Atashbar, y E. Noorzai. 2023. "Optimization of Exterior Wall Cladding Materials for Residential Buildings Using the Non-Dominated Sorting Genetic Algorithm II (NSGAI)." *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su152115647>.
- Johnson, K. 2021. "Active Learning Strategies in Higher Education." *Journal of Educational Development* 34 (2): 145-59.
- Kim, S. 2019. *Revisiting Bloom's Taxonomy in the Digital Age*. New York: Academic Publishing.
- Manrique, Juan D., M Al-Hussein, A. Bouferguene, y Reza Nasseri. 2015. "Automated Generation of Shop Drawings in Residential Construction." *Automation in Construction* 55 (March):15-24. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2015.03.004>.
- McInerney, D. M., y V McInerney. 2018. *Educational Psychology: Constructing Learning*. 5th ed. Sydney: Pearson.
- Miller, J. 2021. "Digital Platforms and Collaborative Learning: A New Era in Education." *Educational Technology Journal* 58 (3): 78-92.
- Nardi, I., T. D. Rubeis, E. Buzzi, S. Sferra, D. Ambrosini, y D. Paoletti. 2016. "Modeling and Optimization of the Thermal Performance of a Wood-Cement Block." *Energies* 9:1-17. <https://doi.org/10.3390/EN9090677>.
- P. Tzortzopoulos Ling Ma, y João Soliman Junior L Koskela. 2019. "Evaluating Social Housing Retrofit Options to Support Clients' Decision Making-SIMPLER BIM Protocol." *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/SU11092507>.
- Quddus Tushar M. Bhuiyan, y Guomin Zhang T Maqsood. 2021. "An Integrated Approach of BIM-Enabled LCA and Energy Simulation." *Journal of Cleaner Production*, 125622. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125622>.
- Rashidi, S., J. A. Esfahani, y N. Karimi. 2018. "A Review on Materials for Building Energy Technologies: Macro to Nano Scales." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2018.03.092>.
- Rodríguez, A. 2022. *Active Learning and Digital Pedagogy in Contemporary Classrooms*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Sadeghifam, A. N.; Moharrami, Mahdi; Meynagh; S., Tabatabaee; Amir, Mahdiyari; A., y Memari; S., Ismail. 2019. "Assessment of the Building Components in the Energy Efficient Design of Tropical Residential Buildings." *Energy*, 116080. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116080>.
- Salazar, P. 2021. "Aprendizaje Colaborativo En Entornos Digitales: Innovación En La Enseñanza Del Diseño Arquitectónico." *Educación y Arquitectura* 7 (2): 45-60.
- Xin Gong P. Michel, y R. Cantin. 2019. "Multiple-Criteria Decision Analysis of BIM Influences in Building Energy Management." *Building Simulation*, 1-12. <https://doi.org/10.1007/S12273-019-0534-4>.