

Artículo de Investigación

# Innovación en la Enseñanza de la Arquitectura: Realidad Aumentada y Colaboración Digital para el Siglo XXI

## Innovation in Architecture Education: Augmented Reality and Digital Collaboration for the 21<sup>st</sup> Century

Franklin Guillermo Cuenca Soto<sup>1</sup>: Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.

[fgcuenca@utpl.edu.ec](mailto:fgcuenca@utpl.edu.ec)

Rodrigo Miguel Carpio Rey: Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.

[rmcarpio2@utpl.edu.ec](mailto:rmcarpio2@utpl.edu.ec)

Fecha de Recepción: 19/07/2025

Fecha de Aceptación: 20/08/2025

Fecha de Publicación: 25/08/2025

### Cómo citar el artículo

Cuenca Soto, F. G. y Carpio, R. (2026). Innovación en la Enseñanza de la Arquitectura: Realidad Aumentada y Colaboración Digital para el Siglo XXI [Innovation in Architecture Education: Augmented Reality and Digital Collaboration for the 21<sup>st</sup> Century]. *European Public & Social Innovation Review*, 11, 01-28. <https://doi.org/10.31637/epsir-2026-2026>

### Resumen

**Introducción:** La enseñanza de la arquitectura enfrenta el desafío de adaptarse a un entorno profesional cada vez más digitalizado y colaborativo. Este trabajo presenta una experiencia de innovación pedagógica que integra Realidad Aumentada y trabajo colaborativo digital en la formación arquitectónica, con el objetivo de mejorar la comprensión espacial, la toma de decisiones proyectuales y la articulación del conocimiento entre asignaturas. **Metodología:** El estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo-cuantitativo, aplicando la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos. Participaron 30 estudiantes del tercer ciclo de arquitectura, trabajando de forma interdisciplinaria en tres asignaturas: Taller de Proyectos II, Expresión Gráfica II y Construcciones I. Se utilizaron plataformas colaborativas como Lucidspark y herramientas de RA para visualizar, corregir y presentar los proyectos. **Resultados:** Se evidenció una mejora en el rendimiento académico (promedio de 8,73 frente a 7,85 del método tradicional), una alta satisfacción estudiantil (94,1% valoró positivamente la metodología) y un impacto significativo en el desarrollo de competencias técnicas y colaborativas. **Discusión:** La

<sup>1</sup> Autor Correspondiente: Franklin Guillermo Cuenca Soto. Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador).

combinación de RA y trabajo colaborativo potenció el aprendizaje significativo y la percepción tridimensional, aunque se identificaron retos técnicos que sugieren la necesidad de formación complementaria e infraestructura adecuada para su implementación a mayor escala.

**Palabras clave:** innovación pedagógica; formación arquitectónica; realidad aumentada; trabajo colaborativo; articulación del conocimiento.

### Abstract

**Introduction:** Architectural education faces the challenge of adapting to an increasingly digital and collaborative professional environment. This paper presents a pedagogical innovation experience that integrates Augmented Reality and digital collaborative work into architectural training, aiming to enhance spatial understanding, design decision-making, and knowledge integration across subjects. **Methodology:** The study employed a qualitative-quantitative approach using Project-Based Learning. Thirty third-semester architecture students participated in an interdisciplinary project involving three subjects: Architectural Design Studio II, Graphic Expression II, and Construction I. Collaborative platforms such as Lucidspark and AR tools were used to visualize, critique, and present their architectural projects. **Results:** The implementation led to improved academic performance (average grade of 8.73 compared to 7.85 with the traditional method), high student satisfaction (94.1% positively rated the methodology), and significant development of technical and collaborative skills. **Discussion:** The combination of AR and collaborative work enhanced meaningful learning and three-dimensional spatial perception. However, technical challenges were identified, highlighting the need for additional training and proper digital infrastructure to ensure successful large-scale implementation.

**Keywords:** pedagogical innovation; architectural education; augmented reality; collaborative work; knowledge articulation.

## 1. Introducción

La enseñanza de la arquitectura está viviendo una transformación rápida, impulsada por la digitalización de los procesos educativos y la creciente necesidad de habilidades tecnológicas en el ámbito profesional. La incorporación de herramientas digitales en la formación arquitectónica ha pasado de ser un simple recurso adicional para convertirse en un elemento clave que responde tanto a las demandas del mercado como a la evolución de los métodos de diseño y construcción.

Las nuevas tecnologías no solo hacen más fácil la representación de proyectos, sino que también fomentan el desarrollo de habilidades espaciales avanzadas y mejoran la capacidad de análisis y toma de decisiones en situaciones complejas (Redondo *et al.*, 2012). La digitalización permite generar entornos interactivos que facilitan la comprensión tridimensional del espacio arquitectónico, promueven el aprendizaje autónomo y permiten al estudiante anticipar errores constructivos mediante la experimentación directa con modelos virtuales (Martínez Díaz, Muñoz Hernández, *et al.*, 2024).

Estas herramientas han demostrado ser especialmente valiosas para enfrentar la creciente complejidad del diseño arquitectónico y la planificación urbana, permitiendo enfoques más precisos y sostenibles en el ejercicio profesional (Edelson, 1996).

El principal reto para las instituciones educativas es integrar de manera efectiva estas herramientas en sus planes de estudio, buscando un equilibrio entre la enseñanza tradicional y la incorporación de tecnologías emergentes.

Si bien el uso de herramientas híbridas puede enriquecer la creatividad y los procesos cognitivos de diseño, es necesario desarrollar marcos pedagógicos que equilibren su incorporación con enfoques de enseñanza tradicionales. Esto implica asegurar que los estudiantes desarrollen no solo habilidades técnicas, sino también pensamiento crítico, creatividad y capacidad para resolver problemas espaciales a múltiples escalas mediante la integración reflexiva de tecnologías emergentes con prácticas pedagógicas consolidadas (Al-Rqibat *et al.*, 2025).

Ante este panorama de transformación digital y pedagógica, surge la necesidad de explorar nuevas estrategias que integren herramientas tecnológicas inmersivas con enfoques metodológicos colaborativos. En este contexto, el presente proyecto se enmarca dentro de una Buena Práctica docente implementada en la Facultad de Ingenierías y Arquitectura, cuyo propósito ha sido fortalecer el aprendizaje interdisciplinario y el desarrollo de competencias críticas, técnicas y colaborativas en los estudiantes de arquitectura.

Para ello, se articulan los conocimientos de tres asignaturas clave del tercer ciclo académico – Taller de Proyectos II, Expresión Gráfica II y Construcción I – a través de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el uso de Realidad Aumentada (RA) y plataformas digitales colaborativas. Este enfoque no solo busca optimizar la comprensión tridimensional del espacio arquitectónico, sino también preparar a los futuros profesionales para responder a los desafíos complejos del ejercicio arquitectónico contemporáneo mediante el trabajo en equipo, la coevaluación y la integración efectiva del conocimiento técnico y proyectual.

Es importante además indicar que la implementación de RA y el trabajo colaborativo digital en esta práctica no se desarrollan en un vacío normativo, responden a lineamientos tanto nacionales como internacionales que promueven la transformación digital en la educación. En Ecuador, según Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, (2022) la Agenda de Transformación Digital 2022-2025 establece directrices para el uso ético y responsable de tecnologías emergentes como la IA, en sectores estratégicos como la educación.

En particular, se enfatiza en la necesidad de desarrollar estas tecnologías con principios de “transparencia, responsabilidad, seguridad y no discriminación” (p. 23), mientras que en el ámbito educativo promueve “la integración de tecnologías digitales en los procesos de enseñanza-aprendizaje” (p. 19). A nivel internacional, hay marcos normativos precedentes al EU AI Act, entre ellos destacan el Marco Europeo para la Competencia Digital de los Educadores (DigCompEdu) (Redecker, 2020), el Plan de Acción de Educación Digital 2021-2027 (Comisión Europea, 2020), y la Recomendación sobre Ética de la Inteligencia Artificial (UNESCO, 2022), que orientan a las instituciones educativas en la incorporación responsable, ética y pedagógicamente fundamentada de herramientas digitales de IA en los procesos educativos.

### ***1.1. Antecedentes y Evolución Tecnológica: TIC en la Formación Académica***

El proceso de digitalización en la enseñanza de la arquitectura ha recorrido un camino marcado por la incorporación progresiva de innovaciones tecnológicas. Desde que aparecieron los primeros programas de dibujo asistido por computadora (CAD) en los años 80, que transformaron por completo la forma de representar en dos dimensiones, hasta la llegada del modelado tridimensional, la visualización y la animación, la educación arquitectónica ha experimentado una evolución continua en sus métodos de representación y diseño (Velandia Rayo, 2009).

A lo largo de la historia, la enseñanza de la arquitectura ha dependido en gran medida de la representación manual de ideas a través de bocetos, planos y maquetas físicas. Sin embargo, con la llegada de la digitalización, estos métodos han cambiado radicalmente, ya que ahora contamos con herramientas mucho más eficientes para visualizar y manipular el espacio construido. Hoy en día, tecnologías como la realidad virtual (RV) y la RA están siendo integradas de forma creciente en la educación arquitectónica, ya que permiten una visualización inmersiva y manipulable del espacio tridimensional, facilitando la comprensión del entorno construido y potenciando el aprendizaje espacial desde etapas tempranas del diseño (Coppens *et al.*, 2022).

El avance de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación arquitectónica también ha propiciado el surgimiento de nuevas metodologías pedagógicas que fomentan un aprendizaje más interactivo y colaborativo. La facilidad de acceso a dispositivos digitales, el aumento del uso de plataformas educativas en línea y la integración de herramientas de diseño computacional han hecho posible la creación de entornos de aprendizaje más dinámicos y flexibles (Fajardo Pascagaza y Cervantes Estrada, 2020).

### ***1.2. Realidad Aumentada en la Educación Arquitectónica***

La RA se ha convertido en una de las tecnologías más revolucionarias en la enseñanza de la arquitectura, cambiando por completo la forma en que los estudiantes se relacionan con los modelos arquitectónicos y el espacio que los rodea. A diferencia de otras herramientas digitales, la RA permite superponer elementos virtuales en el entorno físico, lo que facilita una comprensión más profunda de cómo se relaciona el diseño arquitectónico con su contexto inmediato (Calderón Uribe, 2015).

Los estudios han demostrado que usar RA en la educación arquitectónica mejora la habilidad de los estudiantes para entender relaciones espaciales complejas y tomar decisiones de diseño bien fundamentadas. Además, esta tecnología fomenta una mayor autonomía en el aprendizaje, ya que permite a los estudiantes explorar diferentes alternativas de diseño sin las limitaciones de los métodos tradicionales (Dorta Pina y Barrientos Núñez, 2021).

La realidad aumentada ha demostrado ser una herramienta eficaz en la enseñanza de la arquitectura, especialmente en el aprendizaje de sistemas constructivos y la visualización de detalles técnicos. A través de aplicaciones móviles interactivas, los estudiantes pueden superponer modelos virtuales sobre escenarios reales, experimentar con diferentes configuraciones estructurales y evaluar su escala, posición y viabilidad en tiempo real, lo cual contribuye significativamente a la comprensión del entorno construido (Riera *et al.*, 2012)

### ***1.3. Metodologías Colaborativas en la Enseñanza***

Las metodologías colaborativas han adquirido un papel central en la enseñanza de la arquitectura, dado que su ejercicio profesional exige la integración de conocimientos provenientes de diversas disciplinas como el diseño, la ingeniería y el urbanismo. En este sentido, el aprendizaje en equipo y la toma de decisiones compartida se han convertido en estrategias clave para replicar las dinámicas del ámbito profesional, al fomentar la cooperación efectiva y el compromiso grupal, indispensables para el desempeño exitoso en equipos multidisciplinares dentro del contexto universitario y profesional (Vázquez Arango *et al.*, 2025).

La enseñanza colaborativa no solo refuerza las habilidades técnicas de los estudiantes, sino que también fomenta habilidades transversales cruciales como la comunicación, el liderazgo y la negociación, facilitando el intercambio de ideas y el aprendizaje colectivo (Redondo *et al.*, 2012). Un ejemplo notable de este enfoque son los talleres colaborativos verticales, donde estudiantes de diferentes niveles académicos trabajan juntos en proyectos arquitectónicos. Estos espacios han demostrado ser muy efectivos para el aprendizaje intergeneracional, fortaleciendo la capacidad de los estudiantes para desenvolverse en entornos profesionales exigentes (Roselli, 2016).

Dentro de estas estrategias, la coevaluación se ha consolidado como una herramienta fundamental, ya que promueve el pensamiento crítico y la autoconciencia sobre la calidad del trabajo propio y ajeno. Se ha documentado que los estudiantes que participan en este proceso logran una mejor integración de la retroalimentación y optimizan sus proyectos en las siguientes etapas de diseño (Fajardo Pascagaza y Cervantes Estrada, 2020).

El avance de las herramientas digitales ha potenciado significativamente el aprendizaje colaborativo, posibilitando la interacción entre equipos sin restricciones geográficas. Plataformas basadas en tecnologías como almacenamiento en la nube y modelado BIM compartido han mejorado la organización del trabajo, optimizando la comunicación y permitiendo una evaluación más transparente de las contribuciones individuales en proyectos grupales (Rodríguez *et al.*, 2018).

El trabajo colaborativo también ha demostrado ser efectivo para abordar problemáticas arquitectónicas complejas, permitiendo desarrollar soluciones más innovadoras y sostenibles cuando se incorporan enfoques interdisciplinarios. Los proyectos realizados en este esquema tienden a integrar de manera más eficiente aspectos arquitectónicos, estructurales y medioambientales, lo que refleja un modelo de enseñanza adaptado a las necesidades actuales del ejercicio profesional (Martínez Olivarez, 2019).

Dado que los desafíos arquitectónicos de hoy en día van más allá de las fronteras de cada disciplina, es fundamental que la enseñanza fomente la colaboración interdisciplinar y el trabajo en equipo. Según (Madan & Mathur, 2025) las metodologías educativas que vinculan la teoría y la práctica en escenarios realistas enriquecen la formación de los estudiantes. Estas experiencias preparan a los futuros profesionales para interactuar efectivamente con múltiples actores del sector asegurando proyectos exitosos mediante una comprensión integral del proceso constructivo.

#### ***1.4. Articulación del Conocimiento***

Uno de los grandes retos en la educación arquitectónica es superar la fragmentación del conocimiento y adoptar un enfoque más integrador que favorezca una comprensión completa del fenómeno arquitectónico. Tradicionalmente, el aprendizaje en arquitectura se ha dividido en áreas como diseño, urbanismo, construcción y estructuras, lo que a menudo limita la capacidad de los estudiantes para ver cómo se interconectan estos aspectos.

La educación horizontal, tal como la concibe Paulo Freire, promueve relaciones pedagógicas basadas en el diálogo genuino y la reciprocidad, en contraste con estructuras jerárquicas tradicionales. En este enfoque, el proceso educativo se centra en la apertura al otro, la escucha activa y la colaboración, con el objetivo de construir un aprendizaje liberador y participativo, donde estudiantes y docentes co-construyen conocimiento de manera equitativa (Freire, 1970).

En este tipo de entornos educativos, el conocimiento no fluye solo de los profesores a los alumnos, sino que se genera de manera multidireccional, lo que permite desarrollar habilidades creativas, pensamiento crítico y una mayor autonomía en la toma de decisiones en situaciones reales (Youhasan *et al.*, 2021). Esta horizontalidad pedagógica justifica la necesidad de un entorno de aprendizaje participativo y colaborativo, donde tanto docentes como estudiantes contribuyen activamente a la construcción del conocimiento (Salama, 2008).

La integración de saberes entre diferentes asignaturas representa una estrategia pedagógica esencial para superar la fragmentación del conocimiento en la formación arquitectónica. Salama (2008) sostiene que el estudio de diseño no debe operar de forma aislada, sino articularse con otras áreas como tecnología de la construcción, urbanismo e historia, a fin de fomentar una comprensión más coherente e integral del proyecto arquitectónico. Esta aproximación permite al estudiante conciba la arquitectura como un proceso complejo e interrelacionado, favoreciendo una experiencia de aprendizaje más profunda y significativa.

Los resultados han mostrado que esta metodología no solo mejora el aprendizaje de cada disciplina por separado, sino que también potencia la habilidad de los estudiantes para hacer conexiones interdisciplinarias y aplicar lo aprendido en situaciones reales. Las tecnologías digitales han sido clave en este proceso de integración del conocimiento. Herramientas como BIM (Modelado de Información de Construcción) permiten visualizar al mismo tiempo múltiples dimensiones de un proyecto, lo que facilita una mejor integración de los aspectos arquitectónicos, estructurales y ambientales en el proceso de diseño (Edelson, 1996).

Además, el avance de las tecnologías digitales ha transformado los enfoques pedagógicos en arquitectura. Estas herramientas, al integrarse en entornos virtuales colaborativos, abren nuevas oportunidades tanto en el diseño profesional como en contextos formativos, donde pueden complementar los métodos tradicionales de enseñanza (Stieler *et al.*, 2022). La transversalidad del conocimiento en la arquitectura es fundamental para responder a los retos contemporáneos, desde la sostenibilidad hasta la digitalización de los procesos constructivos. En este sentido, la articulación del aprendizaje entre diferentes disciplinas no solo mejora la formación técnica de los futuros arquitectos, sino que también los dota de una visión más estratégica y adaptable a los cambios del sector.

## 2. Metodología

Este estudio emplea un enfoque metodológico basado en la innovación educativa, integrando el ABP y el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), específicamente RA y plataformas digitales colaborativas como Lucidspark. El trabajo se desarrolla en función a la integración de tres asignaturas del tercer ciclo de la carrera de arquitectura: Taller de Proyectos II, Expresión Gráfica II y Construcciones I, promoviendo un aprendizaje interdisciplinario y la retroalimentación desde los docentes y entre estudiantes.

### 2.1. Diseño de la investigación

Se aplicó un diseño cualitativo-cuantitativo, cuyo enfoque fue exploratorio y descriptivo, muy afín para analizar el impacto de la RA y la colaboración digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para cumplir los objetivos propuestos, la metodología se estructura en cuatro fases de integración disciplinar, en el cual el trabajo práctico se puso en relevancia, buscando fortalecer la toma de decisiones en el diseño arquitectónico y el trabajo colaborativo.

## 2.2. Muestra y contexto

Para este estudio, la muestra estuvo definida por los 30 estudiantes de los dos paralelos que cursan la materia Taller de Proyectos II, quienes participaron de manera activa en la implementación de la RA y el trabajo colaborativo. El estudio se desarrolló como parte de una Buena Práctica docente en la Facultad de Ingenierías y Arquitectura, dentro del período octubre de 2024 - febrero de 2025.

En el marco de las políticas institucionales sobre innovación docente, la propuesta fue aprobada por el Vicerrectorado Académico y la Facultad de Arquitectura de la Universidad Técnica Particular de Loja. Al inicio del curso, se socializó la práctica con los estudiantes, explicando detalladamente el objetivo pedagógico de la actividad, el carácter formativo de su participación, el tratamiento anónimo de los datos y su uso exclusivo con fines académicos.

Todos los participantes otorgaron su consentimiento de manera verbal, comprendiendo que su colaboración era voluntaria, sin implicaciones en su evaluación individual. Esta modalidad fue considerada por tratarse de una experiencia en el aula de bajo riesgo, sin recolección de datos sensibles, y en consonancia con los principios éticos de confidencialidad, transparencia y no perjuicio.

Cabe indicar, que el tamaño de la muestra (N=30) fue determinado en base al universo completo de alumnos matriculados en los dos paralelos de la materia de Taller de proyectos II, por tanto, se trata de una muestra por conveniencia, alineada a criterios de accesibilidad y participación activa de todos los involucrados. Aunque esta estrategia de muestro fue adecuada para el estudio exploratorio en el contexto real del aula, se reconoce que limita la generalización de los hallazgos, lo cual debe considerarse en futuras investigaciones.

## 2.3. Fases de implementación

Las fases bajo las cuales se desarrolla la metodología se detallan a continuación:

### 2.3.1. Fase 1: Conceptualización y manejo de software

En esta primera etapa, dentro de la asignatura Taller de Proyectos II, los estudiantes se introducen en el proceso metodológico del diseño arquitectónico, comprendiendo sus etapas clave, desde la investigación y conceptualización hasta la materialización de propuestas. Exploran estudios de caso relacionados con espacios inclusivos, analizando soluciones arquitectónicas y proyectuales a través de metodologías de diseño. Este análisis permite a los estudiantes comprender los criterios que guiarán su propio diseño en las siguientes fases.

Al mismo tiempo, los estudiantes se familiarizan con herramientas digitales y metodologías proyectuales que son fundamentales para el desarrollo de sus proyectos. Comienzan con una evaluación diagnóstica en la asignatura de Expresión Gráfica II, donde se mide su dominio del software de modelado 3D y de RA. Esto les permite establecer estrategias para nivelar sus habilidades. Con base en estos resultados, se organizan clases magistrales y talleres prácticos, con el objetivo de asegurar que todos los estudiantes tengan competencias técnicas similares.

Por otro lado, en Construcciones I, los estudiantes adquieren conocimientos fundamentales sobre tipologías estructurales, sistemas constructivos y disposición de elementos de soporte, tanto verticales como horizontales. Se introducen principios clave como la resistencia de materiales, estabilidad estructural y ensamblaje de componentes, comprendiendo cómo estos influyen en la viabilidad del diseño arquitectónico.

Esta base técnica les permite integrar criterios constructivos en sus propuestas, asegurando que sean tanto funcionales como estructuralmente factibles.

### *2.3.2. Fase 2: Desarrollo del Diseño y Propuesta Constructiva*

En esta segunda fase, los estudiantes aplican los conocimientos adquiridos en la fase anterior para desarrollar el diseño de un pabellón o espacio inclusivo. En Taller de Proyectos II, los alumnos comienzan el proceso de diseño arquitectónico utilizando herramientas digitales, integrando el uso de RA para visualizar sus propuestas en el contexto real. Esto les permite evaluar sus decisiones proyectuales de manera más precisa y justificar técnicamente cada aspecto de su diseño.

Simultáneamente, en Expresión Gráfica II, se trabaja en la representación gráfica avanzada del proyecto, elaborando modelos digitales detallados que integran criterios estructurales y constructivos. La RA es utilizada como una herramienta de análisis para verificar la integración de los sistemas constructivos y mejorar la toma de decisiones.

Desde un enfoque técnico, en Construcciones I, se afina la propuesta estructural del proyecto, estableciendo cómo se dispondrán los elementos de soporte, tanto verticales como horizontales. Se elaboran detalles constructivos específicos, que incluyen secciones y uniones estructurales, garantizando que el diseño sea viable desde una perspectiva constructiva.

### *2.3.3. Fase 3: Proyecto Integrador*

En la etapa final, se reúnen todos los aprendizajes y productos que se han desarrollado en las asignaturas de Taller de Proyectos II, Expresión Gráfica II y Construcciones I, y se organizan en una presentación completa del proyecto final. Los estudiantes crean láminas arquitectónicas y modelos digitales detallados, utilizando RA para ofrecer una visualización inmersiva que les permite evaluar la propuesta desde diferentes perspectivas y escalas. Durante esta fase, los estudiantes utilizan la plataforma Lucidspark, donde reciben comentarios en tiempo real de sus profesores y compañeros.

Si bien existen diversas plataformas colaborativas ampliamente utilizadas, como: Miro, Mural, Figma (FigJam) o Whimsical, la elección de Lucidspark (versión institucional 2025), se fundamenta en varios criterios pedagógicos y técnicos. En primer lugar, esta plataforma presenta una pizarra colaborativa con una interfaz intuitiva y de fácil manejo en dispositivos móviles, lo que representa una ventaja significativa para los estudiantes, quienes, en este nivel de la carrera, no están obligados a contar con equipos de escritorio o portátiles.

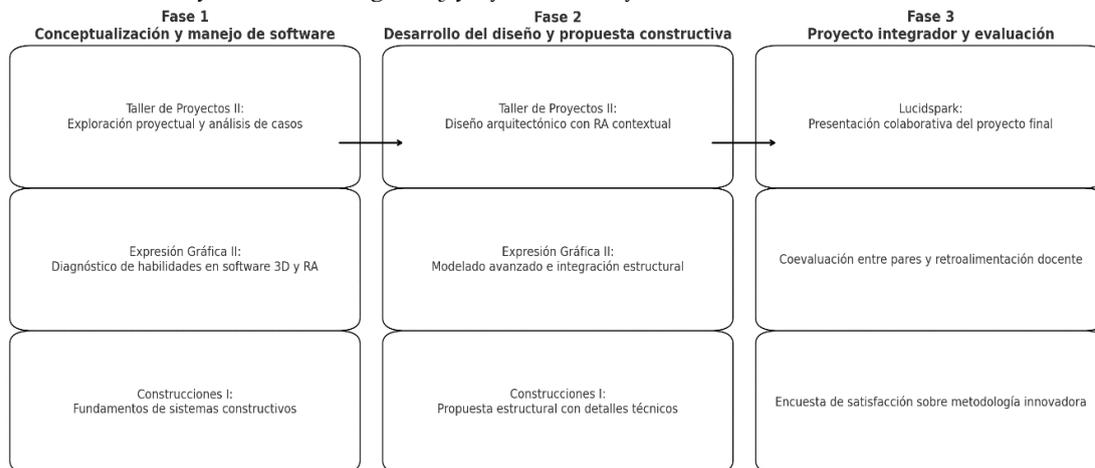
Esta accesibilidad fomenta una participación más equitativa y continua en las actividades colaborativas. En segundo lugar, Lucidspark se encuentra integrada a la plataforma colaborativa institucional, lo que elimina las restricciones relacionadas con el volumen de información que puede ser compartida y evita la necesidad de contar con cuentas de pago por parte de los involucrados en el proyecto. En conjunto, estos factores justifican la preferencia de Lucidspark frente a otras alternativas disponibles.

Como parte del proceso de validación y mejora, se implementa una metodología de coevaluación, donde los estudiantes analizan y comentan los proyectos de sus compañeros a través de una plataforma digital. Este ejercicio fomenta la reflexión crítica y el aprendizaje colaborativo, fortaleciendo la comprensión del proceso proyectual.

Finalmente, se aplican encuestas de satisfacción para evaluar la percepción de la metodología utilizada y detectar posibles áreas de mejora en la enseñanza y aplicación de los conocimientos. Con la presentación final del proyecto, los estudiantes demuestran su capacidad para integrar conocimientos de diseño, representación gráfica y construcción, logrando una propuesta arquitectónica bien fundamentada tanto en lo técnico como en lo conceptual.

## Figura 1

### Diagrama-resumen de fases metodológicas y flujos de trabajo



**Fuente:** Elaboración propia (2025).

## 2.4. Actividades por materia

Se organizó además las actividades a desarrollar en cada materia, siguiendo un orden lógico que permite una progresión gradual en la adquisición de conocimientos y habilidades. Cada asignatura aporta un conjunto de herramientas y metodologías específicas que, al integrarse, facilitan el desarrollo del proyecto final.

A continuación, se detallan las actividades específicas realizadas en cada materia, destacando su contribución al desarrollo del proyecto integrador.

### 2.4.1. Taller de Proyectos II

**Taller de Proyectos II** En esta fase, los estudiantes desarrollarán el diseño de un pabellón o espacio inclusivo, aplicando metodologías proyectuales y evaluando estudios de caso. Utilizarán RA para superponer sus diseños digitales sobre el sitio real, mejorando su capacidad de toma de decisiones. Además, justificarán técnica y racionalmente sus decisiones de diseño.

**Tabla 1.***Organización de actividades por asignatura: Taller de Proyectos II*

Asignatura	Estudiantes	Actividades para desarrollar
Taller de Proyectos II	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo del diseño arquitectónico de un pabellón o espacio inclusivo.</li> <li>- Uso de RA para visualizar propuestas en su contexto real.</li> <li>- Evaluación de estudios de caso y justificación técnica de decisiones proyectuales.</li> <li>- Trabajo en la plataforma Lucidspark con lienzos independientes por paralelo.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia (2025).

#### 2.4.2. Expresión Gráfica II

En el marco de la asignatura Expresión Gráfica II, se promueve la adquisición de competencias en el uso de herramientas digitales y software especializados aplicados a la arquitectura. Como punto de partida, se lleva a cabo una evaluación diagnóstica para determinar el nivel de manejo de software por parte de los estudiantes, lo que permite identificar brechas de conocimiento y establecer estrategias de nivelación.

A partir de estos resultados, se estructuran clases magistrales y talleres prácticos orientados a homogeneizar las habilidades técnicas del grupo, garantizando así que todos los estudiantes inicien desde una base común. Posteriormente, los alumnos desarrollan propuestas arquitectónicas y constructivas para sus proyectos, integrando la RA como herramienta de visualización y análisis.

El uso de la RA facilita la comprensión de los sistemas constructivos, permitiendo la evaluación en tiempo real de los elementos técnicos y estructurales de cada propuesta. Este enfoque no solo optimiza el proceso de diseño, sino que también fortalece la toma de decisiones en cuanto a la selección de materiales, sustentada en criterios técnicos y constructivos rigurosos.

**Tabla 2.***Organización de actividades por asignatura: Expresión Gráfica II*

Asignatura	Estudiantes	Actividades para desarrollar
Expresión Gráfica II	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación diagnóstica del nivel de manejo de software.</li> <li>- Clases magistrales, talleres de aplicación de software de modelado 3D y de RA.</li> <li>- Elaboración de la propuesta arquitectónica - constructiva.</li> <li>- Aplicación de RA para analizar la integración de sistemas constructivos.</li> <li>- Representación gráfica avanzada del proyecto.</li> <li>- Trabajo en la plataforma Lucidspark con lienzos independientes por paralelo.</li> <li>- Retroalimentación síncrona y asíncrona con el docente y pares académicos.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia (2025).

#### 2.4.3. Construcción I

En esta fase, los alumnos, en función del diseño realizado en la materia de Taller de Proyectos II, definen la estructura del proyecto desde una lógica constructiva y disposición correcta de los diferentes elementos de soporte tanto verticales como horizontales.

**Tabla 3.***Organización de actividades por asignatura: Construcción I*

Asignatura	Estudiantes	Actividades para desarrollar
Construcción I	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ajuste de la propuesta estructural a nivel de plantas.</li> <li>Definición de sección constructiva.</li> <li>Detalles puntuales de uniones estructurales.</li> <li>Trabajo en la plataforma Lucidspark con lienzos independientes por paralelo.</li> <li>Retroalimentación en tiempo real con el docente y los pares.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia (2025).

## 2.5. Instrumentos de recolección de datos

Dentro de la investigación, los datos se recopilaron por medio dos estrategias principales:

### a) Análisis de desempeño académico

- Comparación de calificaciones entre metodologías tradicionales y la innovadora.
- Evaluación de los proyectos en función de criterios de diseño, integración constructiva y representación gráfica.

### b) Encuesta de impacto y percepción

- Cuestionario estructurado con preguntas cerradas en escala de Likert para medir la utilidad percibida, la comprensión tridimensional y la integración de conocimientos.
- Preguntas abiertas para identificar dificultades, sugerencias de mejora y percepciones sobre la metodología innovadora.

## 2.6. Análisis de datos

Los datos cuantitativos (rendimiento académico, tasa de aprobación y encuestas impacto y percepción) se analizaron mediante estadística descriptiva (frecuencias, porcentajes y promedios). Los datos de la encuesta fueron analizados mediante dos enfoques complementarios. Para las preguntas cerradas y aquellas con escala de Likert, se aplicó un análisis descriptivo de distribución de frecuencias y porcentajes, complementado con medidas de tendencia central como media y moda para interpretar la variabilidad de las respuestas.

En cuanto a las preguntas abiertas, se realizó un análisis de contenido cualitativo mediante la codificación y categorización de respuestas, identificando patrones y tendencias en las dificultades y sugerencias de los participantes. Este enfoque permitió una comprensión integral de la percepción de los estudiantes sobre la plataforma colaborativa y la RA en su proceso de aprendizaje arquitectónico.

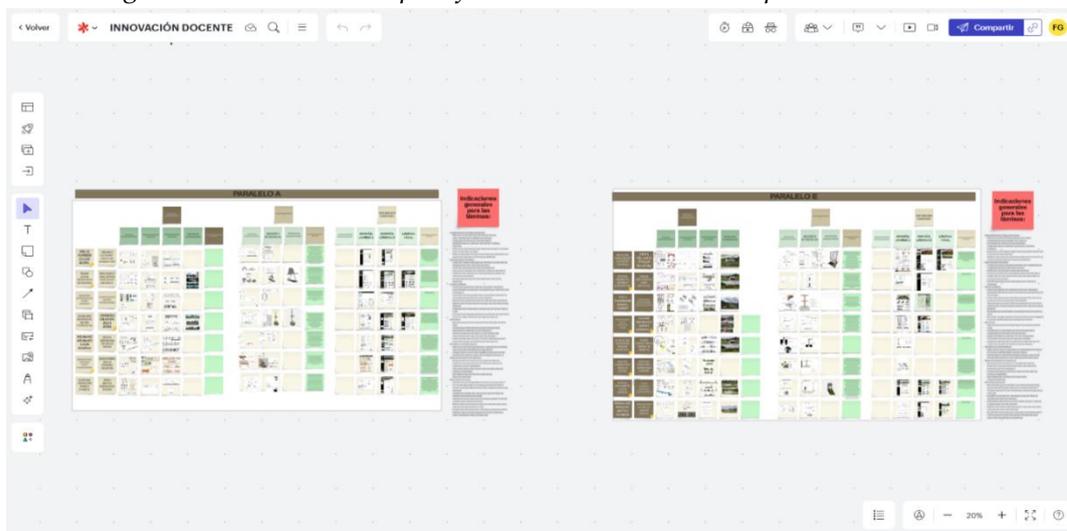
## 3. Resultados

### 3.1 Resultados por asignatura y ámbito de análisis

En cuanto a la asignatura de Taller de Proyectos Arquitectónicos II, participaron en esta práctica los estudiantes de los dos paralelos. En la plataforma colaborativa Lucidspark, se organizó una pizarra en la cual trabajaron los dos paralelos en lienzos independientes, desde una visión proyectual (Figura 2).

**Figura 2**

*Integración de asignaturas a través de la plataforma colaborativa Lucidspark*



**Fuente:** Elaboración propia (2025).

Los resultados obtenidos por los estudiantes fueron muy significativos, al integrar el trabajo colaborativo y la retroalimentación a partir de la visualización del desarrollo del proyecto entre pares. Los alumnos aplicaron un enfoque integral del proceso de diseño arquitectónico respondiendo al encargo dado. Mediante el análisis de diversos aspectos claves en el desarrollo del proyecto, como el análisis de referentes análogos, que les permitió entender las estrategias funcionales, formales y constructivas que intervienen en una solución espacial (figura 3).

**Figura 3**

*Análisis de referentes utilizando la plataforma colaborativa Lucidspark*



**Fuente:** Elaboración propia (2025).

En segundo lugar, los alumnos, en función de los parámetros solicitados en la plataforma colaborativa, compartieron imágenes relacionadas al desarrollo de su proyecto individual, haciendo constar, el partido arquitectónico, dibujo arquitectónico en general, así como la práctica de RA. Es importante destacar la efectividad de esta etapa del trabajo, puesto que se refuerza la retroalimentación en tiempo real de cada uno de los trabajos, haciendo énfasis en el trabajo colaborativo, sobre todo la aplicación de RA a partir de los diseños en el contexto real permitió al alumno desarrollar su capacidad de percepción tridimensional del espacio, relacionando el proyecto al lugar (figura 4).

**Figura 4**

*Proceso de diseño y su registro usando Lucidspark*



**Fuente:** Elaboración propia (2025).

Con respecto a la materia de Construcciones I, los estudiantes bajo el mismo proyecto arquitectónico resolvieron la parte estructural de su diseño, para lo cual subieron los dibujos correspondientes a la sección constructiva y detalles importantes de destacar dentro de la misma pizarra colaborativa (Figura 5). Los resultados de esta metodología al integrar estas dos asignaturas, fue evidente, ya que por un lado los alumnos recibieron retroalimentación en tiempo real del docente encargado de Construcciones I y al mismo tiempo pudieron comparar el desarrollo del trabajo de sus pares, lo que de alguna manera contribuyó al mejoramiento del producto final.

**Figura 5**

*Pizarra colaborativa de avance de proyecto y su retroalimentación*

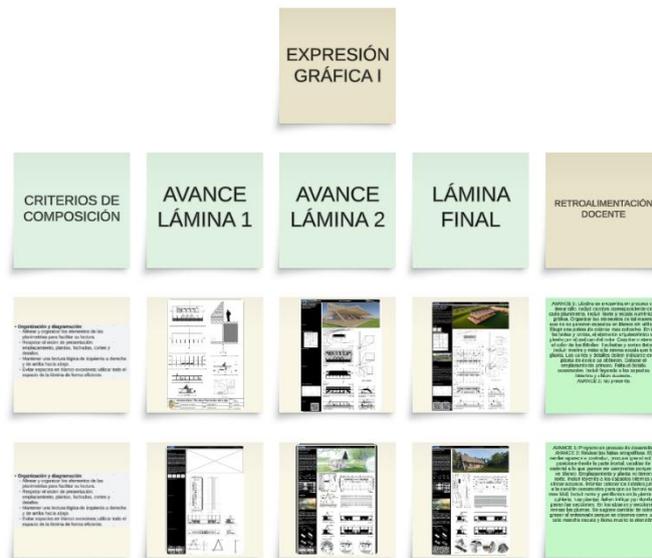


**Fuente:** Elaboración propia (2025).

Con respecto a la materia de Expresión Gráfica II, fue la encargada de integrar los resultados anteriores en una lámina de presentación final del proyecto, bajo criterios de composición, organización de la lámina y características que debían cumplir los diferentes elementos de esta. De igual manera se organizó en la pizarra colaborativa los lienzos para cada paralelo con pestañas que permitieron al alumno mostrar un avance progresivo del trabajo realizado con una retroalimentación continua del docente a cargo (Figura 6). Los resultados en ese sentido fueron muy efectivos, ya que los alumnos tuvieron una retroalimentación permanente que les permitió mejorar el trabajo en cada etapa, con un entendimiento claro de lo que significa la visualidad en arquitectura y sobre todo preparándolos para afrontar los retos de los ciclos superiores.

**Figura 6**

*Proceso de armado de láminas, y su respectiva retroalimentación en pizarra colaborativa*



**Fuente:** Elaboración propia (2025).

## 3.2 Rendimiento académico

### 3.2.1. Comparación de calificaciones entre metodologías tradicionales y la innovadora

En cuanto a comparativa entre las dos metodologías aplicadas, se debe aclarar, que en cuanto a la tradicional, se consideraron las medias finales de la materia de Taller de Proyectos II, correspondiente al periodo octubre 2022/febrero 2023, mientras que la innovadora corresponde al periodo octubre de 2024 - febrero de 2025. De manera general, después del análisis de resultados se puede observar una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes. El análisis comparativo entre la Metodología Tradicional y la Metodología Innovadora muestra diferencias notables en los puntajes que lograron los participantes. En la Metodología Tradicional, el promedio de calificaciones fue de 7,85, mientras que, en la Metodología Innovadora, el promedio subió a 8,73. Esto sugiere que el enfoque innovador podría estar impulsando un mejor rendimiento en general.

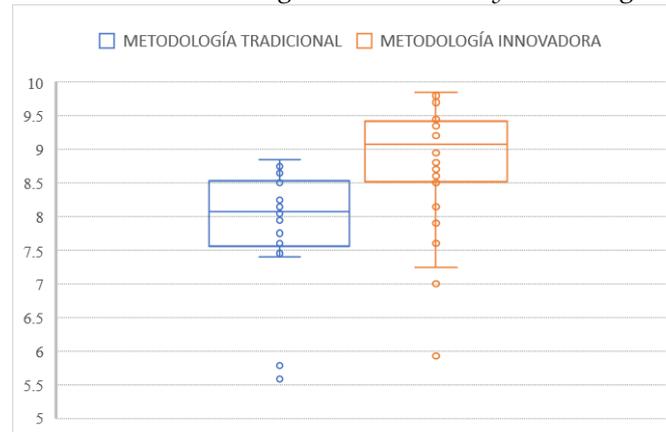
Se realizó una prueba t de Student para muestras independientes con base a las calificaciones individuales de los estudiantes. El grupo que trabajó con la metodología innovadora obtuvo una media de 8.73 (DE=0.97), mientras que el grupo con metodología tradicional alcanzó una media de 7.85 (DE=0.91). La diferencia fue estadísticamente significativa ( $t(46)=-3.12$ ,  $p=0.0032$ ), lo cual respalda empíricamente la mejora en el rendimiento académico atribuida a la implementación de herramientas de RA y colaboración digital.

El análisis comparativo de los puntajes obtenidos a través de la metodología tradicional y la innovadora muestra diferencias notables en cómo se distribuyen y rinden los estudiantes. La metodología innovadora tiene una mediana más alta, lo que sugiere que, en promedio, los puntajes fueron mejores en comparación con la tradicional. Además, los resultados se agrupan en un rango más amplio, aproximadamente entre 8,5 y 9,5, lo que indica un rendimiento general superior.

Sin embargo, esta metodología también presenta una mayor dispersión en los datos, con puntajes que varían desde 7 hasta 9,85, lo que significa que su impacto no fue igual para todos los estudiantes. En contraste, la metodología tradicional muestra menos variabilidad en los resultados, con la mayoría de los puntajes concentrados entre 7,5 y 8,5. Esto indica una mayor estabilidad en los puntajes, aunque con una tendencia a valores más bajos en comparación con la metodología innovadora. Además, se identificaron algunos valores atípicos por debajo de 6, lo que sugiere que algunos estudiantes tuvieron un rendimiento considerablemente menor bajo este enfoque (Figura 7).

**Figura 7**

*Comparativa de calificaciones entre metodologías tradicionales y metodología innovadora*



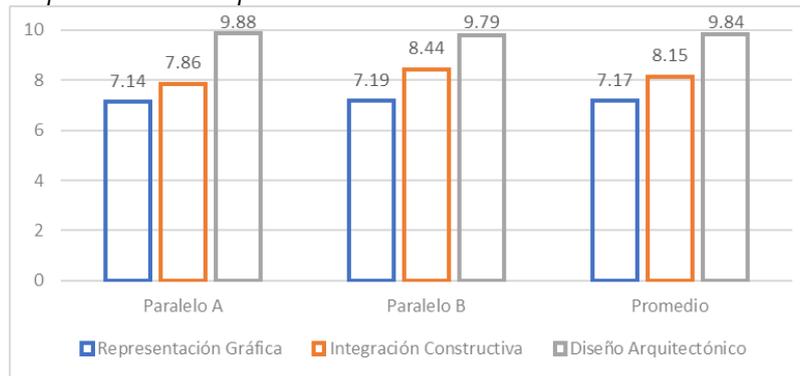
**Fuente:** Elaboración propia (2025).

La tasa de aprobación revela una diferencia notable entre las dos metodologías. En la Metodología Tradicional, la tasa de aprobación fue del 88,89%. Por otro lado, en la Metodología Innovadora, esa cifra se dispara hasta el 97,06%. Estos resultados subrayan la tendencia de un mejor rendimiento en la metodología innovadora.

### 3.2.2 Evaluación de desempeño académico por criterio

Los resultados de la evaluación del desempeño académico, basados en los criterios establecidos en la metodología, muestran un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes al utilizar la RA y el aprendizaje colaborativo. En cuanto al criterio *Diseño Arquitectónico* este fue de 9,84/10, lo que indica que los estudiantes lograron desarrollar propuestas con una fundamentación espacial y conceptual muy adecuadas.

En cuanto a *Integración Constructiva*, se obtuvo un promedio de 8,15/10, evidenciando que los participantes resolvieron la estructura de sus diseños bajo una lógica constructiva, aunque siempre quedan pendientes algunas mejoras en casos particulares. Por último, en *Representación Gráfica*, los alumnos alcanzaron un promedio de 7,17/10, lo que destaca su capacidad para comunicar sus proyectos, sin embargo, el promedio sugiere algunas consideraciones a tomarse en cuenta como el uso de herramientas digitales y dibujo arquitectónico, que por el nivel de la materia dentro de la carrera aún deben reforzarse (Figura 8).

**Figura 8**
*Evaluación de desempeño académico por criterio*


**Fuente:** Elaboración propia (2025).

### Tablas y gráficos

Con estos resultados se demuestra que la metodología aplicada fue positiva para el desarrollo de competencias fundamentales en el diseño arquitectónico, especialmente en el proceso y análisis del proyecto. Si bien no se tiene datos comparativos con relación a los criterios seleccionados específicos con ciclos anteriores, estos valores conforman una línea base de referencia para futuras investigaciones, lo que permitiría evaluar la metodología en periodos académicos posteriores. Además, la RA mejoró significativamente la percepción tridimensional del espacio y facilitó al alumno la toma de decisiones de diseño, lo que influyó de manera significativa en resultado final del diseño arquitectónico.

### 3.3 Encuesta de satisfacción

Los resultados de la encuesta muestran que un impresionante 88,2% de los participantes consideró la plataforma colaborativa como “muy útil” o “extremadamente útil” para integrar conocimientos en áreas como Expresión Gráfica, Proyectos Arquitectónicos y Construcciones. Por otro lado, un 8,8% la vio como “moderadamente útil”, mientras que solo un 3% opinó que la plataforma tuvo un impacto limitado o nulo en su proceso de aprendizaje.

Además, un 85,3% de los estudiantes afirmó que revisar los trabajos de sus compañeros les ayudó de manera significativa en su aprendizaje. De ellos, un 52,9% consideró que esta actividad “transformó” su forma de diseñar, mientras que un 32,4% la calificó como “muy útil”. Solo un 14,7% indicó que esta práctica tuvo un impacto moderado o bajo en su desarrollo académico.

En cuanto a la retroalimentación recibida en la plataforma, el 81% de los encuestados mencionó que esta les ayudó a mejorar su comprensión tridimensional de los proyectos arquitectónicos en su contexto. La media de respuestas en la escala de Likert (de 1 a 5) fue de 4.3, lo que respalda una tendencia positiva en la percepción del beneficio de la retroalimentación.

En cuanto a la incorporación de la RA en el aprendizaje, un 88,2% de los estudiantes mencionó que esta tecnología ha influido positivamente en sus decisiones de diseño. De este grupo, la mitad, es decir, un 50%, describió la RA como “transformadora” en su proceso de diseño, mientras que un 38,2% la vio como de “alto impacto”. Solo un 8,8% señaló que el impacto fue “moderado”, y un 3% opinó que la RA tuvo un efecto “poco significativo” o “nulo” en su aprendizaje.

Al examinar cómo la realidad RA puede potenciar la percepción tridimensional y la conexión del objeto arquitectónico con su entorno, un impresionante 83% de los encuestados afirmó que esta herramienta les ayudó a entender mejor las proporciones y la escala en el diseño. Sin embargo, un 17% mencionó que enfrentaron algunas dificultades técnicas, siendo las principales barreras que reportaron:

- Problemas técnicos (42% de los casos).
- Dificultad para interpretar el modelo en RA (38%).
- La percepción de que la RA no contribuyó de manera significativa al diseño (20%).

En cuanto al análisis cualitativo, las respuestas abiertas de la encuesta fueron analizadas mediante una codificación abierta de enfoque inductivo, sin categorías predefinidas, siguiendo un procedimiento de análisis de contenido. Se realizó la codificación de forma independiente, identificando unidades de significado emergentes.

Luego, se establecieron acuerdos para consolidar los códigos y agruparlos en cuatro temas emergentes principales. El proceso se llevó de forma manual utilizando hojas de cálculo (Microsoft Excel), y se garantizó la validez interna mediante triangulación entre codificadores y la revisión cruzada de datos. Se organizó la información en los siguientes temas clave:

- Falta de interacción estructurada entre docentes y estudiantes en la plataforma colaborativa (28% de las menciones).
- Limitaciones técnicas en la RA, como la compatibilidad con dispositivos y la estabilidad del software (35% de los comentarios).
- Necesidad de materiales de apoyo, como tutoriales y videos explicativos, para mejorar la usabilidad de la plataforma y la RA (24% de los encuestados).
- Mejor integración con software de diseño arquitectónico, para facilitar la transición entre modelos digitales y su representación en RA (13% de las respuestas).

Con el fin de estructurar y visualizar de manera clara los patrones encontrados en las respuestas abiertas, se elaboró una matriz de codificación temática (Tabla 4). Esta presenta las categorías temáticas, su frecuencia relativa y ejemplos representativos de los testimonios parafraseados de los estudiantes para respetar la confidencialidad de los participantes.

**Tabla 4.**
*Organización de actividades por asignatura: Construcción I*

<b>Tema emergente</b>	<b>Código principal</b>	<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia (%)</b>	<b>Ejemplo representativo (parafraseado)</b>
Limitaciones técnicas en RA	Interacción no estructurada	Dificultad para identificar cuándo y cómo recibir retroalimentación docente en la plataforma colaborativa.	28%	“No sabíamos cuándo el profesor iba a revisar o comentar nuestro trabajo.”
Falta de interacción estructurada	Problemas de compatibilidad	Dificultades para visualizar los modelos en RA debido a limitaciones de dispositivos o software.	35%	“Tuve que cambiar de dispositivo porque el mío no abría el modelo en RA.”
Necesidad de material de apoyo	Falta de tutoriales	Necesidad de materiales de apoyo como guías y videos para facilitar el uso de las herramientas.	24%	“Con un tutorial habría entendido mejor cómo usar la plataforma y la RA.”
Integración con software de diseño	Flujo de trabajo interrumpido	Dificultad de trasladar modelos desde programas de diseño arquitectónico a entornos de RA.	13%	“Sería ideal exportar el modelo directamente desde Sketchup a la plataforma de RA.”

**Fuente:** Elaboración propia (2025).

Cuando se comparó la metodología que utiliza la plataforma colaborativa y la RA con las estrategias de enseñanza tradicionales, un 85,3% de los encuestados opinó que esta nueva forma de enseñar era “más efectiva” o “transformadora” en comparación con los métodos convencionales. Solo un 14,7% la consideró “igual de efectiva”.

Para concluir, un 94,1% de los estudiantes aseguró que la combinación de la plataforma colaborativa y la RA los preparó mucho mejor para enfrentar proyectos arquitectónicos en el futuro, subrayando lo crucial que son estas herramientas para desarrollar habilidades espaciales y de trabajo en equipo.

## 4. Discusión

Los resultados que hemos obtenido sugieren que la Metodología Innovadora podría ser más efectiva para maximizar el rendimiento académico y las tasas de aprobación. Sin embargo, es fundamental señalar que este análisis se basa en una experiencia aplicada a un grupo específico de participantes. Aunque los hallazgos son significativos y muestran una clara tendencia a favor de esta metodología, sería recomendable llevar a cabo estudios más amplios y controlados para confirmar su efectividad en diferentes contextos educativos.

Esta experiencia ofrece evidencia preliminar valiosa que puede servir como un punto de partida para futuras implementaciones y estudios más sistemáticos. Además, la variabilidad en los puntajes dentro de la metodología innovadora sugiere que, aunque en promedio los estudiantes lograron mejores calificaciones, algunos participantes tuvieron un desempeño más bajo, lo que resalta la necesidad de estrategias complementarias para asegurar que todos los estudiantes se beneficien por igual.

Por otro lado, la Metodología Tradicional mostró una menor dispersión en los resultados, aunque con una tendencia general hacia puntajes más bajos.

En cuanto a la aprobación, la metodología innovadora parece facilitar el cumplimiento de los criterios mínimos de evaluación, con una tasa significativamente más alta. Sin embargo, para su implementación a mayor escala, será crucial evaluar factores como la adaptabilidad del método a diferentes perfiles de estudiantes, su aplicación en diversos contextos educativos y la sostenibilidad del enfoque a largo plazo.

En esta línea, los resultados de esta investigación respaldan la efectividad de integrar RA y metodologías colaborativas digitales en la enseñanza de la arquitectura, validando las tendencias previamente reportadas en la literatura académica. Como mencionan (Redondo Domínguez *et al.*, 2017), la RA no solo mejora la comprensión tridimensional y espacial, sino que también aumenta el compromiso de los estudiantes hacia el proceso de diseño. Estos efectos fueron evidentes en esta experiencia, donde el 88,2% de los estudiantes reportó un impacto positivo de la RA en su toma de decisiones proyectuales, y un 94,1% consideró que la metodología los preparó mejor para enfrentar proyectos arquitectónicos futuros.

Asimismo, los hallazgos concuerdan con estudios como el de (Dorta Pina y Barrientos Núñez, 2021), que destacan cómo la RA transforma la interacción entre estudiantes y sus propuestas, especialmente al permitir simular el contexto real de intervención. Esta forma de trabajar se reflejó en los proyectos que los estudiantes desarrollaron, donde lograron combinar criterios técnicos y de diseño desde una perspectiva interdisciplinaria.

Por otro lado, el trabajo colaborativo digital que se lleva a cabo a través de plataformas como Lucidspark está en línea con lo que menciona (Roselli, 2016). Quien destaca la importancia del aprendizaje colaborativo para fortalecer habilidades como la comunicación, la autocrítica y la negociación. En este estudio, la coevaluación no solo brindó una retroalimentación más enriquecedora, sino que también fomentó una reflexión crítica sobre el propio proceso de diseño. Un impresionante 85,3% de los estudiantes admitió que revisar los trabajos de sus compañeros transformó o mejoró notablemente su manera de diseñar, lo que coincide con lo que documentan (Delgado Fernández *et al.*, 2020) sobre el potencial educativo de la evaluación entre pares en el ámbito universitario.

En lo que respecta al rendimiento académico, los datos muestran una mejora en comparación con las metodologías tradicionales, lo que respalda lo que plantean Fajardo Pascagaza y Cervantes Estrada, 2020). Ellos argumentan que la inclusión de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los procesos pedagógicos eleva los niveles de comprensión, análisis y síntesis en los estudiantes de educación superior. El salto de promedio de 7,85 a 8,73 puntos valida esa afirmación, al tiempo que resalta el impacto positivo de la articulación disciplinar entre asignaturas comúnmente aisladas, tal como lo proponen (Salama, 2008) y (Freire, 1970). Sin embargo, esta experiencia no estuvo exenta de desafíos. Las dificultades técnicas reportadas por el 44,1% de los estudiantes, especialmente en la compatibilidad y usabilidad del software de RA, coinciden con lo señalado por Hajirasouli y Banihashemi (2022), quienes advierten que la adopción de estas tecnologías requiere infraestructura adecuada y formación docente continua. Este aspecto se convierte en un factor clave para garantizar la sostenibilidad y escalabilidad del modelo innovador propuesto.

Finalmente, esta experiencia demuestra que la enseñanza de la arquitectura se enriquece significativamente cuando se integran tecnologías emergentes y metodologías activas bajo un enfoque interdisciplinario. Coincidiendo con (Edelson, 1996), el aprendizaje mejora cuando el estudiante se involucra en contextos auténticos y significativos que promueven la construcción activa del conocimiento. En este sentido, la combinación de RA, coevaluación, plataformas digitales y trabajo articulado entre asignaturas configura un escenario pedagógico robusto, pertinente y alineado con las demandas del siglo XXI.

## 5. Conclusiones

Este estudio ofrece una sólida evidencia empírica sobre cómo la integración de la RA y metodologías colaborativas digitales puede tener un impacto positivo en la enseñanza de la arquitectura. Mediante un enfoque interdisciplinario que une tres asignaturas clave, se observó una mejora notable en el rendimiento académico, el desarrollo de competencias proyectuales y la percepción tridimensional del espacio.

La implementación de esta metodología no solo ayudó a fortalecer habilidades técnicas, sino que también fomentó capacidades críticas, reflexivas y colaborativas, que son esenciales para enfrentar los retos del ejercicio profesional en la actualidad. Este hallazgo se alinea con tendencias internacionales que promueven una transformación en los modelos pedagógicos hacia enfoques más activos, integradores y apoyados por tecnologías inmersivas.

Como aporte al campo, este trabajo presenta un modelo que puede ser replicado y adaptado por otras instituciones que forman arquitectos, además de ofrecer una base empírica para respaldar decisiones institucionales enfocadas en la innovación curricular. Se sugiere, en el ámbito de la práctica docente, fortalecer las competencias digitales del profesorado y mejorar las infraestructuras tecnológicas para asegurar la sostenibilidad del modelo.

En cuanto a la investigación futura, se plantea la necesidad de aplicar esta metodología en diferentes contextos educativos, evaluar su impacto a largo plazo y explorar su relación con otros aspectos como la sostenibilidad, la cultura constructiva local o el aprendizaje-servicio, ampliando así su alcance y relevancia.

Para asegurar la escalabilidad del modelo pedagógico propuesto, se identifican ciertos requerimientos básicos de infraestructura y formación docente. Entre ellos se encuentran: la disponibilidad de dispositivos móviles compatibles con RA, conectividad de internet estable para el trabajo en las plataformas colaborativas, licencias institucionales o acceso extendido a este tipo de herramientas y formación docente continua en el uso de TIC y diseño instruccional con RA. La inversión inicial en estos aspectos puede representar un reto, pero resulta esencial para garantizar la sostenibilidad y replicabilidad de esta innovación educativa en otros contextos.

## 6. Referencias

- Al-Rqibat, S., Al-Nusair, S. y Bataineh, R. (2025). Enhancing architectural education through hybrid digital tools: investigating the impact on design creativity and cognitive processes. *Smart Learning Environments*, 12(1), 1-22. <https://doi.org/10.1186/S40561-025-00370-9/FIGURES/5>
- Calderón Uribe, F. (2015). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la geometría descriptiva. *AUS*, 18, 18-22. <https://doi.org/10.4206/AUS.2015.N18-04>
- Comisión Europea. (2020). *Plan de Acción de Educación Digital 2021-2027*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0624>
- Coppens, A., Mens, T., Quoitin, B. y Guerriero, A. (2022). *Integrating Immersive Technologies for Algorithmic Design in Architecture*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2202.12722>

- Delgado Fernández, J. R., Medina Cepeda, N. M. y Becerra de Romero, M. X. (2020). La evaluación por pares. Una alternativa de evaluación entre estudiantes universitarios. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 5(2), 15-28. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.6807801>
- Dorta Pina, D. y Barrientos Núñez, I. (2021). La realidad aumentada como recurso didáctico en la enseñanza superior. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 15(4), 146-164. <https://acortar.link/xgj0EZ>
- Edelson, D. C. (1996). Learning from Cases and Questions: The Socratic Case-Based Teaching Architecture on JSTOR. *The Journal of the Learning Sciences*, 357-410. [https://doi.org/https://doi.org/10.1207/s15327809jls0504\\_3](https://doi.org/https://doi.org/10.1207/s15327809jls0504_3)
- Fajardo Pascagaza, E., & Cervantes Estrada, L. C. (2020). Modernización de la educación virtual y su incidencia en el contexto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). *Revista Academia y Virtualidad*, ISSN 2011-0731, Vol. 13, N°. 2, 2020, Págs. 103-116, 13(2), 103-116. <https://doi.org/10.18359/ravi.4724>
- Freire, P. (1970). *Pedagogy of the Oppressed*. <https://acortar.link/sPZGNP>
- Hajirasouli, A. y Banihashemi, S. (2022). Augmented reality in architecture and construction education: state of the field and opportunities. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/S41239-022-00343-9>
- Martínez Díaz, Á., Muñoz Hernández, J. y Sotelo-Cavillo, G. (2024). Realidad Aumentada como instrumento para la mejora de la comprensión espacial arquitectónica y su construcción gráfica. *XX Congreso Internacional EGA A Coruña-Porto 2024. Horizontes Gráficos*. <https://doi.org/10.17979/SPUDC.000027>
- Madan, A. y Mathur, M. (2025). The Evolving Relationship Between Architectural Practice and Education-1980s to 2020s: A Review. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series A*, 1-25. <https://doi.org/10.1007/S40030-025-00902-Z/FIGURES/12>
- Martínez Olivarez, P. (2019). Los Talleres Vertical y Horizontal en la enseñanza-aprendizaje como una filosofía en la arquitectura. *E-Rua*, 11(22). <https://doi.org/10.25009/RUA.V11I22.82>
- Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. (2022). *Agenda de Transformación Digital del Ecuador 2022-2025*. <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/>
- Redecker, C. (2020). *Competencia Digital de los Educadores DigCompEdu*. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Redondo Domínguez, E., Fonseca Escudero, D., Riera, A. S. y Delgado, I. N. (2017). Educating Urban Designers using Augmented Reality and Mobile Learning Technologies. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 141-165. <https://doi.org/10.5944/RIED.20.2.17675>
- Redondo, E., Fonseca, D., Giménez, L., Santana, G. y Navarro, I. (2012). Alfabetización digital para la enseñanza de la arquitectura. Un estudio de caso. *Arquitectura Revista*, 8(1), 76-87. <https://doi.org/10.4013/arq.2012.81.08>

- Riera, A. S., Dominguez, E. R. y Escudero, D. F. (2012). Developing an augmented reality application in the framework of architecture degree. *UXeLATE 2012 - Proceedings of the 2012 ACM International Workshop on User Experience in e-Learning and Augmented Technologies in Education, Co-Located with ACM Multimedia 2012*, 37-42. <https://doi.org/10.1145/2390895.2390905>
- Rodriguez, C., Hudson, R. y Niblock, C. (2018). Collaborative learning in architectural education: Benefits of combining conventional studio, virtual design studio and live projects. *British Journal of Educational Technology*, 49(3), 337-353. <https://doi.org/10.1111/BJET.12535>
- Roselli, N. D. (2016). El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria. *Propósitos y Representaciones*, 4(1), 219-280. <https://doi.org/10.20511/PYR2016.V4N1.90>
- Salama, A. (2008). A Theory for Integrating Knowledge in Architectural Design Education. *International Journal of Architectural Research*. <https://doi.org/10.26687/archnet-ijar.v2i1.180>
- Stieler, D., Schwinn, T., Leder, S., Maierhofer, M., Kannenberg, F. y Menges, A. (2022). Agent-based modeling and simulation in architecture. *Automation in Construction*, 141, 104426. <https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2022.104426>
- UNESCO. (2022). *Recomendación sobre la ética de la inteligencia artificial*. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_spa)
- Vázquez Arango, M. de L., Martínez Gordón, R. S., Ramírez Castillo, E. A. y Parraga Mendoza, R. R. (2025). Desarrollo de la comunicación efectiva, el trabajo colaborativo y la capacidad para la resolución de problemas, a través del Aprendizaje Basado en Proyectos, como estrategia para fortalecer las competencias transversales en estudiantes de educación superior. *Reincisol*, 4(7), 3846-3869. [https://doi.org/10.59282/reincisol.v4\(7\)3846-3869](https://doi.org/10.59282/reincisol.v4(7)3846-3869)
- Velandia Rayo, D. A. (2009). TIC's y los procesos de enseñanza-aprendizaje en arquitectura. *Dearq*, 5, 166-175. <https://doi.org/10.18389/DEARQ5.2009.16>
- Youhasan, P., Chen, Y., Lyndon, M. y Henning, M. A. (2021). Exploring the pedagogical design features of the flipped classroom in undergraduate nursing education: a systematic review. *BMC Nursing*, 20(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/S12912-021-00555-W/FIGURES/4>

## 7. Apéndices

### *a. Encuesta de satisfacción del estudiante*

#### **Título del instrumento:**

Realidad Aumentada y Colaboración Digital: Transformando el Proceso Creativo y Constructivo en la Formación Arquitectónica

#### **Descripción:**

Ayúdanos a mejorar nuestras estrategias de enseñanza compartiendo tu experiencia con la plataforma colaborativa y la Realidad Aumentada en el desarrollo de proyectos arquitectónicos. Queremos conocer cómo estas herramientas han influido en tu percepción espacial, comprensión tridimensional e integración de materias.

Tu respuesta es anónima y solo tomará unos minutos. ¡Gracias por tu participación!

#### **Escala utilizada:**

Escala de Likert del 1 al 5, donde:

1 = Nada útil / Nada de acuerdo

5 = Extremadamente útil / Totalmente de acuerdo

#### **Sección 1: Experiencia con la Plataforma Colaborativa y la Integración de las Materias**

1. ¿Qué tan útil consideras la plataforma colaborativa para integrar conocimientos de Expresión Gráfica, Proyectos Arquitectónicos y Construcciones?
2. ¿Cómo influyó la revisión de trabajos de tus compañeros en tu proceso de aprendizaje?
3. ¿El feedback recibido en la plataforma te ayudó a mejorar la comprensión tridimensional de tu proyecto en relación con el contexto?
4. ¿Sientes que la integración de estas materias mediante la plataforma colaborativa hizo más eficiente tu proceso de diseño arquitectónico?
5. ¿Consideras que la combinación de la plataforma colaborativa y la Realidad Aumentada te ayudó a tomar mejores decisiones en el diseño de tu proyecto?

#### **Sección 2: Uso de Realidad Aumentada y Percepción Espacial**

6. ¿Cómo impactó la Realidad Aumentada en tu percepción espacial y comprensión tridimensional del objeto arquitectónico?
7. ¿Consideras que la visualización en Realidad Aumentada mejoró tu capacidad para relacionar el objeto arquitectónico con su contexto?
8. ¿Cuáles fueron las principales dificultades al trabajar con la Realidad Aumentada?

9. ¿Recomendarías el uso de la Realidad Aumentada en otras materias para mejorar la comprensión tridimensional de los proyectos?

## **Sección 2: Satisfacción General y Recomendaciones**

10. ¿Cómo compararías esta metodología con las estrategias tradicionales de enseñanza?
11. ¿Qué aspectos mejorarías en la plataforma colaborativa o en el uso de la Realidad Aumentada?
12. ¿Crees que la combinación de plataforma colaborativa y Realidad Aumentada te preparó mejor para enfrentar proyectos arquitectónicos en el futuro?

### ***b. Trabajo colaborativo en plataforma digital y retroalimentación docente***

#### **Objetivo:**

Coordinación interdisciplinaria en el desarrollo del proyecto arquitectónico y documentar el uso de la plataforma colaborativa como herramienta de retroalimentación.

#### **Trabajo colaborativo entre estudiantes:**

**Modalidad:** Agrupación en pequeños equipos durante fases iniciales y desarrollo conceptual del proyecto.

**Propósito:** Estimular la reflexión colectiva y el consenso de decisiones proyectuales.

#### **Actividades:**

- Mapeo de referencias y casos análogos.
- Diagramación de ideas iniciales.
- Compartir avances gráficos como insumo de crítica y apoyo simultáneo entre pares.

#### **Interacción docente-estudiante**

**Modalidad:** Comentarios en tiempo real y asincrónicos en la plataforma colaborativa.

**Participantes:** Docentes de las tres materias involucradas y alumnos.

**Aplicación:** Cada docente realizaba observaciones específicas sobre componentes disciplinares (estructura, representación gráfica, diseño conceptual).

**Evidencia:** Los estudiantes organizan sus avances en tableros compartidos dentro de la plataforma colaborativa, los docentes pueden anotar sugerencias directas sobre los modelos, esquemas y láminas).

## Observaciones adicionales

No se aplicó encuesta formal entre pares.

La retroalimentación formativa estuvo a cargo de los docentes de las tres asignaturas involucradas.

La plataforma permitió seguimiento continuo y registro de interacciones

## CONTRIBUCIONES DE AUTORES/AS, FINANCIACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

### Contribuciones de los/as autores/as:

**Conceptualización:** Carpio Rey, Rodrigo Miguel. **Metodología:** Cuenca Soto, Franklin Guillermo. **Análisis de datos:** Cuenca Soto, Franklin Guillermo. **Preparación del borrador original:** Carpio Rey, Rodrigo Miguel. **Redacción - borrador original:** Cuenca Soto, Franklin Guillermo. **Revisión y edición.** Carpio Rey, Rodrigo Miguel. **Los/as autores/as han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito:** Carpio Rey, Rodrigo Miguel; Cuenca Soto, Franklin Guillermo.

**Financiación:** Universidad Técnica Particular de Loja

**Agradecimientos:** Este artículo es parte de un proyecto de buena práctica docente desarrollada en la facultad de Arquitectura de la Universidad Técnica Particular de Loja.

### AUTOR/ES:

#### **Franklin Guillermo Cuenca Soto**

Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.

Arquitecto por la Universidad Técnica Particular de Loja en el 2000. Magister en Proyectos Arquitectónicos por la Universidad Estatal de Cuenca en el 2020. En el ámbito público: director de Planificación en Gobierno Autónomo Municipal de Chinchipe, Técnico de Prospectiva y Proyectos en el Gobierno Autónomo Municipal de Loja, Administrador de Contratos en el Servicio de Contratación de Obras y Avaluador de bienes inmuebles en la Función Judicial de Loja.

En el ámbito académico: docente de las cátedras de: Proyectos Arquitectónicos, Diseño Básico y Dibujo Arquitectónico en la Universidad Técnica Particular de Loja y docente de las cátedras de: Diseño Arquitectónico, Ciudad, Construcciones y Dibujo Arquitectónico en la Universidad Internacional del Ecuador.

[fgcuenca@utpl.edu.ec](mailto:fgcuenca@utpl.edu.ec)

**Orcid ID:** <https://orcid.org/0009-0003-8564-1762>

**Google Scholar:** <https://n9.cl/d1sg5>

**Rodrigo Miguel Carpio Rey**

Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.

Arquitecto por la Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador). Máster en Proyectos Arquitectónicos por la Universidad de Cuenca (Ecuador) y Máster en Asentamientos Humanos por la Universidad KU Leuven (Bélgica). En el ámbito profesional, ha colaborado con estudios de arquitectura y actualmente ejerce como arquitecto independiente en diseño y construcción. Es docente en la Universidad Técnica Particular de Loja y en la Universidad Internacional del Ecuador, donde imparte asignaturas relacionadas con diseño y expresión gráfica. Su interés investigativo se enfoca en los sistemas constructivos tradicionales, la innovación pedagógica y el uso de tecnologías inmersivas en la enseñanza de la arquitectura.  
[rmcarpio2@utpl.edu.ec](mailto:rmcarpio2@utpl.edu.ec)

Orcid ID: <https://orcid.org/0009-0001-6031-4795>