

# Transformación digital aplicada en el proceso proyectual en las asignaturas de diseño arquitectónico integral

Vanessa Patricia Hoyos Dulanto (\*)

Monica Amelia Fuentes Rocha (\*\*)

Manuel Guillermo Tisoc Yupanqui (\*\*\*)

---

**Resumen:** Este texto analiza el impacto de la transformación digital en los procesos proyectuales desarrollados en las asignaturas de Diseño Arquitectónico de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Ricardo Palma, entre 2021 y 2024. Se estudian tres experiencias en las asignaturas - Diseño Arquitectónico Integral III, VIII y X Titulación - donde se integraron herramientas como inteligencia artificial, diseño generativo, BIM, realidad extendida -virtual y aumentada-, fabricación digital y plataformas colaborativas. Se formuló la pregunta ¿Cómo se está transformando el proceso proyectual por el impacto de las tecnologías digitales en el ámbito formativo en las asignaturas de Diseño Arquitectónico del pregrado de la FAU-URP?

Desde un enfoque cualitativo e interpretativo, se emplearon matrices de observación para analizar el uso de herramientas digitales en cinco etapas del proceso proyectual: investigación, conceptualización, desarrollo, representación-comunicación y validación. Los hallazgos evidencian que estas herramientas impulsan enfoques sistémicos, iterativos, adaptativos y colaborativos, especialmente en la conceptualización y desarrollo. Asimismo, se evidencia la emergencia de patrones cognitivos vinculados al pensamiento computacional y al pensamiento de diseño. Se concluye que el proceso proyectual mediado por tecnologías digitales no solo introduce nuevos recursos, sino que configura las lógicas cognitivas y proyectuales que sustentan la concepción, desarrollo y validación de los proyectos.

**Palabras clave:** transformación digital - proceso proyectual - diseño arquitectónico, pensamiento computacional - pensamiento de diseño

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 190 y 191]

(\*)(\*\*)(\*\*\*) Ver CV de Vanessa Patricia Hoyos Dulanto, Monica Amelia Fuentes Rocha y Manuel Guillermo Tisoc Yupanqui en página 192

## 1. Introducción

El contexto actual de la cuarta revolución industrial se caracteriza por procesos de transformación digital que actúan como agentes disruptivos, impactando y redefiniendo múltiples industrias y actividades humanas, entre ellas la arquitectura. Este cambio no solo modifica las herramientas utilizadas en la disciplina, sino también las formas de pensar, estructurar y abordar el proceso proyectual. En el ámbito académico, esta transformación impone la necesidad de revisar críticamente los enfoques pedagógicos que sustentan la formación del arquitecto, especialmente en lo referido al pensamiento proyectual como eje central del aprendizaje disciplinar. En ese marco, surge una interrogante clave ¿Cómo se está transformando el proceso proyectual por el impacto de las tecnologías digitales en el ámbito formativo en las asignaturas de Diseño Arquitectónico del pregrado de la FAU-URP?

Este escrito no pretende ofrecer una respuesta cerrada, sino explorar esta transformación desde una perspectiva situada en el marco de la cuarta revolución industrial. Según De los Ríos Sánchez (2023), esta revolución implica una reconfiguración tecnológica que modifica radicalmente la forma en que las organizaciones operan, diseñan, producen y entregan bienes y servicios. A diferencia de la era digital de la industria 3.0, la industria 4.0 introduce sistemas ciber físicos interconectados, que funcionan en redes complejas sobre infraestructuras digitales previas (Nankervis *et al.*, 2021). En este contexto, la transformación digital se entiende como un proceso de cambio impulsado por innovaciones en tecnologías de información y comunicación (Bockshecker *et al.*, 2018), que requiere digitalizar datos y procesos analógicos para que sean procesados por computadoras y sistemas automatizados, generando así nuevas dinámicas frente a las prácticas tradicionales (OECD, 2018).

En América Latina, la transformación digital es impulsada por CEPAL-ONU desde el año 2005, a través de políticas mundiales y regionales que constituyen la Agenda Digital para América Latina y el Caribe (eLAC). Que están siendo asumidas simultánea y articuladamente por los diferentes países de la región. En el caso del Perú, desde el año 2023 se puso en vigencia la Política Nacional de Transformación Digital al 2030. “Dentro de esta política se prioriza el uso de herramientas y tecnologías digitales entre las más importantes: Cadena de Bloques (*Blockchain*), Impresión 3D, Analítica de Aprendizaje Automatizado (*Machine Learning*), Analítica de Datos (*Data Analytics*), y especialmente la Inteligencia Artificial (*Artificial Intelligence - AI*)”. Asimismo, la política de transformación digital en Perú tiene a la educación superior, técnica y técnico-productiva como objetivo prioritario en el fortalecimiento de capacidades en carreras y habilidades del futuro; plantea una evolución del modelo tradicional de aprendizaje a uno más evolucionado de aprendizaje activo, donde la transformación digital sea indispensable en la creación de modelos digitales nuevo (PCM, 2023).

Por otro lado, la carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Ricardo Palma, presenta una tradición de modelo de aprendizaje que articula las asignaturas teóricas en torno a un eje transversal constituido por las asignaturas de Diseño Arquitectónico, conocidas en la Facultad como “Talleres de Diseño”. A lo largo de los diez semestres de la carrera, estas asignaturas conforman espacios integradores para la formación académica y el desarrollo del pensamiento de diseño, reflejado en las competencias genéricas de la carrera: Pensamiento crítico y creativo, liderazgo de equipos multidisciplinarios, aprendizaje autónomo, formulación y resolución de problemas, investigación haciendo uso de tecnología digital, y comunicación asertiva (Universidad Ricardo Palma, 2023). Asimismo, sintetiza el enfoque de los talleres de diseño arquitectónico en una competencia específica:

“Diseña, creativamente, proyectos de arquitectura en sus diversas escalas y complejidades, sustentados en conocimientos históricos, teóricos, tecnológicos y contextuales, con base en sus habilidades de expresión, representación y comunicación, con la finalidad de satisfacer las necesidades de habitabilidad presentes y futuras.” (Universidad Ricardo Palma, 2023, p.35)

Las asignaturas de Diseño Arquitectónico se dividen en tres bloques: Básico (ciclos 1 y 2), Integral (del ciclo 3 al 9) y Titulación (ciclo 10), conforme a la siguiente secuencia en la malla curricular:

- Diseño Arquitectónico I Básico, Diseño Arquitectónico II Básico, Diseño Arquitectónico III Integral, Diseño Arquitectónico IV Integral, Diseño Arquitectónico V Integral, Diseño Arquitectónico VI Integral, Diseño Arquitectónico VII Integral, Diseño Arquitectónico VIII Integral, Diseño Arquitectónico IX Integral y Diseño Arquitectónico X Titulación.

Adicionalmente, cada asignatura es impartida por diferentes grupos o cátedras, cada uno con enfoques pedagógicos diferenciados y metodologías de diseño particulares, lo que se traduce en una diversidad de lógicas y modos de aproximación al diseño arquitectónico. Esta investigación partió de encontrar estrategias comunes e intersecciones metodológicas entre tres experiencias docentes situadas en diferentes niveles de formación:

- Diseño Arquitectónico III Integral - G8 (ciclo 3) coordinado por el Mg. Arq. Simone Censi.
- Diseño Arquitectónico VIII Integral - G6 (ciclo 8) coordinado por el Dr. Arq. Heberto Albornoz y el Mg. Arq. Juan de Dios Salas.
- Diseño Arquitectónico X Titulación - G6 (ciclo 10) coordinado por la Mg. Arq. Ruth Suica.

Sobre esta base, el estudio se centró en las experiencias de aplicación de herramientas de transformación digital y su impacto en el proceso proyectual, evidenciado en los encargos de diseño desarrollados por los estudiantes.

El objetivo general de esta investigación fue:

- Identificar cómo se está transformando el proceso proyectual por el impacto de las tecnologías digitales en el ámbito formativo en las asignaturas de Diseño Arquitectónico del pregrado de la FAU-URP.

Los objetivos específicos de esta investigación fueron:

- Analizar cómo los enfoques del pensamiento computacional y el pensamiento de diseño se manifiestan e integran en los procesos proyectuales mediados en entornos digitales, desarrollados en las asignaturas de Diseño Arquitectónico del pregrado de la FAU-URP.
- Caracterizar el impacto del uso de herramientas de transformación digital en el proceso proyectual en las asignaturas de Diseño Arquitectónico.
- Reflexionar sobre las consecuencias emergentes de las experiencias de enseñanza y aprendizaje al emplear herramientas de transformación digital.

Estos objetivos responden a la siguiente pregunta principal de investigación: ¿Cómo se está transformando el proceso proyectual por el impacto de las tecnologías digitales en el ámbito formativo en las asignaturas de Diseño Arquitectónico del pregrado de la FAU-URP? Y a las siguientes preguntas derivadas: ¿Cómo se relacionan las herramientas de transformación digital con el proceso proyectual en el diseño arquitectónico?, ¿Cómo impacta el uso de herramientas de transformación digital en el proceso proyectual de diseño en las asignaturas de Diseño Arquitectónico?, y ¿Qué consecuencias o derivaciones emergen de la experiencia de enseñanza y aprendizaje al emplear herramientas de transformación digital?

En este contexto, el marco conceptual que sustenta esta investigación articula tres niveles complementarios: el pensamiento sistémico y computacional (Simon, 2006; Wing, 2006; Kalay, 2004), que permite comprender el diseño como un proceso iterativo y abierto; el pensamiento proyectual como estructura cognitiva y pedagógica (Cravino, 2020; Piñón 2006; Chupin, 2023), que resalta el rol del pensamiento analógico en la reinterpretación crítica del contexto y los referentes; y el impacto de las herramientas de transformación digital en cada fase del proceso de diseño (Carpo, 2013), desde la investigación hasta la validación. Esta articulación teórica permite entender cómo la transformación digital no solo introduce nuevas herramientas, sino que configura el modo de pensar el diseño arquitectónico, potenciando la emergencia de competencias proyectuales alineadas a los retos del contexto tecnológico actual.

Los hallazgos evidencian que el uso estratégico de estas tecnologías como la inteligencia artificial, el diseño generativo, la metodología BIM, la realidad extendida, la fabricación digital y las plataformas colaborativas, impulsa un enfoque proyectual sistémico, iterativo y colaborativo. Potenciando además competencias como la creatividad, toma de decisio-

nes, la abstracción, los procesos colaborativos, el pensamiento complejo y la creatividad heurística, en un entorno educativo alineado con los desafíos del contexto tecnológico actual. Este trabajo se enmarca en la línea de investigación de Diseño Arquitectónico de la FAU-URP, en la línea operativa de investigación y enseñanza de la arquitectura, incorporando el enfoque de transformación digital trabajado por los autores desde el año 2023 hasta el presente.

## 2. Metodología empleada

Esta investigación presenta un diseño metodológico con enfoque cualitativo, con soporte de datos semicuantificados e interpretativo, orientado al análisis y sistematización de experiencias pedagógicas vinculadas al uso de herramientas de transformación digital en el proceso proyectual arquitectónico. Su alcance es analítico y exploratorio, y está orientado a comprender cómo la incorporación de herramientas de transformación digital incide en el proceso proyectual arquitectónico en el ámbito formativo de la carrera, a partir del estudio de casos desarrollados en los encargos proyectuales elaborados por estudiantes en el marco de tres asignaturas de Diseño Arquitectónico de la carrera de Arquitectura de la Universidad Ricardo Palma. Estas asignaturas corresponden a los ciclos 3, 8 y 10 de la malla curricular: Diseño Arquitectónico III Integral - Grupo 8, Diseño Arquitectónico VIII Integral - Grupo 6 y Diseño Arquitectónico X Titulación - Grupo 6. La selección de la muestra participante en estos tres casos respondió a la posibilidad de acceder a experiencias representativas de distintos niveles formativos, en las cuales se integraron herramientas de transformación digital como parte del proceso pedagógico, así como a la afinidad de los docentes participantes con el enfoque de transformación digital en sus asignaturas.

Como instrumentos de análisis, se emplearon matrices de observación e investigación para registrar y analizar las evidencias del uso de herramientas digitales en los encargos proyectuales generados por los estudiantes. Estas matrices permitieron identificar qué tecnologías se aplicaron, en qué etapas del proceso proyectual fueron utilizadas, cuál fue el impacto de su incorporación en el proceso pedagógico, así como los beneficios y dificultades asociados a su integración. Asimismo, se incorporó el análisis de red semántica para visualizar relaciones significativas no evidentes en una lectura lineal, fortaleciendo así los hallazgos interpretativos del estudio.

El análisis de contenido sobre las matrices, se estructuró en función de categorías interpretativas que dialogan con el marco teórico de esta investigación, el cual se apoya en nociones del pensamiento computacional (Wing, Carpo), la lógica sistémica del proceso proyectual como sistema de entradas y salidas (Simon, Morin, García), el pensamiento proyectual (Cravino, Piñón, Chupin), y los aportes de la transformación digital en la arquitectura contemporánea. Entre las categorías identificadas destacan: lógica iterativa del diseño, autonomía proyectual, pensamiento computacional, pensamiento analógico-

sistémico, uso estratégico de tecnologías, visualización inmersiva y retroalimentación en tiempo real. Estas categorías facilitaron el análisis del modo en que las herramientas digitales inciden tanto en las etapas del diseño como en las estructuras cognitivas y metodológicas que configuran el pensamiento proyectual en entornos académicos, en el marco de los desafíos que plantea la industria 4.0. El análisis sobre la red semántica se realizó a partir de la herramienta digital *InfraNodus*, que permitió resaltar clusters y relaciones emergentes de la investigación que fueron integradas a las conclusiones del estudio.

Cabe señalar que la unidad de análisis de este estudio es el proceso proyectual arquitectónico impactado por la transformación digital, mientras que la unidad de observación está conformada por los encargos proyectuales desarrollados por los estudiantes durante el dictado de las asignaturas mencionadas.

### 3. Marco Conceptual

El presente marco conceptual articula tres niveles que permiten interpretar el enfoque de esta investigación al articular el impacto de la transformación digital con el proceso proyectual arquitectónico, comprendiendo cómo se transforman las dinámicas del taller de diseño en el ámbito académico, especialmente en el contexto contemporáneo de transformación digital.

#### 3.1. El pensamiento sistémico y computacional en el proceso proyectual arquitectónico (Simon, Morín, García, Wing, Kalay):

En *Las ciencias de lo artificial*, Herbert Simon (2006) plantea que el diseño es una actividad central en las ciencias de lo artificial, ya que se orienta a transformar situaciones existentes en situaciones deseadas mediante ciclos iterativos de toma de decisiones racionales limitadas. Aunque Simon no desarrolló explícitamente el concepto de pensamiento computacional, sus planteamientos anticipan una lógica estructurada y estratégica que más adelante sería formalizada por Wing (2006) en *Computational Thinking. Communications of the ACM*, quien define el pensamiento computacional como un enfoque para resolver problemas complejos mediante descomposición, abstracción, iteración y formulación de soluciones algorítmicas.

Más allá de esta lógica estructurada, la comprensión del diseño como un sistema abierto, no lineal y adaptativo se ve enriquecida por el pensamiento complejo (Morin, 1998) y por la teoría de los sistemas complejos (García, 2006). Posturas que destacan la interrelación entre múltiples variables, la retroalimentación, la emergencia y la incertidumbre como dimensiones propias de los procesos complejos, como el diseño arquitectónico.

En esta misma línea, Yehuda E. Kalay, en *Architecture's New Media: Principles, Theories, and Methods of Computer-Aided Design*, expone los principios y métodos de la com-

putación aplicada al diseño arquitectónico. Define el diseño asistido por computadora (CAAD) como un sistema “capaz de modelar y manipular objetos (no meramente sus representaciones gráficas), razonar y predecir el rendimiento de soluciones de diseño, generar nuevas soluciones a través de métodos algorítmicos y otros, gestionar vastas cantidades de información y aprovechar las oportunidades que ofrece Internet para la colaboración a través del tiempo y el espacio” (Kalay, 2004). Con ello, pone en evidencia el impacto profundo de las tecnologías digitales en las metodologías proyectuales contemporáneas, promoviendo procesos más iterativos, colaborativos y adaptativos.

En el campo del diseño arquitectónico, Christopher Jones, en *Métodos de Diseño*, clasifica los modelos de proceso de diseño desde una perspectiva sistémica de entradas y salidas en 3 tipos: caja negra, caja transparente y caja de sistema auto-organizado. En particular, la caja de sistema auto-organizado se plantea como un modelo dinámico, no lineal y adaptativo, en el que el diseñador interactúa continuamente con el contexto, reformulando las entradas conforme emergen nuevas variables, mientras que las salidas influyen en el sistema mediante procesos de retroalimentación iterativa (Jones, C., 1982). Este modelo se asocia con enfoques sistémicos, heurísticos o complejos, propios del diseño contemporáneo y digital.

En este marco, el proceso proyectual, entendido desde un enfoque sistémico y computacional, puede interpretarse como un sistema dinámico de entradas y salidas que interactúan en ciclos iterativos y adaptativos. Las entradas comprenden datos e información derivados de condicionantes internos y externos del proyecto -como normativas, emplazamiento, programa arquitectónico, condiciones climáticas o referencias tipológicas-, mientras que las salidas se manifiestan en productos intermedios tales como masas conceptuales, modelos digitales, esquemas funcionales o simulaciones paramétricas. Estas salidas retroalimentan el sistema proyectual, permitiendo validar, ajustar o reestructurar progresivamente las decisiones de diseño.

### **3.2. El pensamiento proyectual como estructura cognitiva y pedagógica (Cravino, Piñón, Chupin):**

El pensamiento de diseño se concibe como una estructura cognitiva compleja que guía la concepción arquitectónica, y al mismo tiempo, como un andamiaje pedagógico capaz de articular competencias y criterio en el proceso de formación del arquitecto. Según Cravino (2020), este pensamiento opera mediante estrategias creativas empleadas en el proceso de diseño, que son aplicables a contextos diversos, permitiendo reconceptualizar situaciones complejas para proyectar soluciones. Entre sus principales características destacan su carácter - innovador (heurístico y creativo), holístico (integrador y multidimensional), complejo, modelístico, colaborativo y coproductivo, multidisciplinario y transdisciplinario, con mirada micro y macro, y con reflexión en la acción. (Cravino, 2020), lo que lo vincula naturalmente con enfoques integradores y adaptativos propios del contexto educativo contemporáneo.

Por su parte, Piñón (2006) y Chupin (2023) enfatizan el papel central del componente analógico en el diseño arquitectónico, al entenderlo como un proceso de apropiación crítica y reinterpretación de referentes, más que como una mera imitación formal. Según Piñón, este enfoque permite dotar al proyecto de un orden genuino, articulando la experiencia personal con las convenciones históricas. En esa misma línea, Chupin destaca la capacidad del pensamiento analógico para vincular historia, contexto y creatividad en un proceso proyectual consciente y situado. Según Hoyos (2025), en su tesis doctoral en preparación, puede inferirse del trabajo de Chupin (2023) una clasificación del pensamiento analógico en cuatro categorías: analógico digital, analógico contextual, analógico biológico y analógico teórico. Esta categorización resalta no solo la transversalidad del pensamiento analógico en el acto de proyectar, sino también su afinidad estructural con el pensamiento computacional y su uso natural en entornos de tecnologías digitales. Herramientas como el BIM, el diseño paramétrico o las simulaciones digitales actúan como extensiones del pensamiento analógico y heurístico, permitiendo modelar, iterar y visualizar soluciones dentro de sistemas complejos.

Por tanto, en la enseñanza del diseño arquitectónico, el pensamiento proyectual constituye una estructura pedagógica flexible que facilita tanto el logro de competencias como la incorporación de herramientas digitales avanzadas.

### **3.3. Las herramientas de transformación digital en la reconfiguración del proceso proyectual en arquitectura (Carpo):**

Los aportes del pensamiento sistémico (Simon, Morin, Gacia) y del pensamiento computacional (Wing, Kalay) han sido fundamentales para comprender el proceso proyectual como un sistema abierto, iterativo y estructurado por entradas y salidas de información. Asimismo, la noción de pensamiento proyectual —desde perspectivas como las de Cravino y Chupin— permite entender que proyectar no es solo resolver técnicamente un problema, sino movilizar un conjunto complejo de saberes, operaciones cognitivas, decisiones heurísticas y capacidades expresivas. Sobre esta base, resulta clave analizar cómo las herramientas de transformación digital reconfiguran este proceso proyectual interviniendo activamente en la estructuración del pensamiento proyectual.

Mario Carpo en *The Digital Turn in Architecture 1992-2012*, describe la transformación digital como una “revolución de herramientas y estrategias” (Carpo, 2013) que ha permitido a los arquitectos abandonar procesos manuales en favor de dinámicas automatizadas y colaborativas. Para Carpo, este cambio es tan significativo como la Revolución Industrial, con una diferencia clave: la capacidad de personalización masiva y la creación de soluciones únicas, facilitadas por diversas herramientas digitales. Se centra en la transformación de las prácticas arquitectónicas a partir de conceptos e instrumentos emergentes de tecnologías digitales, como: *a) folding, b) morfogénesis, c) scripting, d) hypersurfaces, e) topological architecture, f) versioning, g) BIM, y h) parametricism*. A más de una década de estas formulaciones, es posible reconocer, en el contexto actual de la arquitectura, un

conjunto de herramientas digitales ampliamente utilizadas que continúan reconfigurando el proceso proyectual. Que, integradas de forma transversal al proceso de diseño, no solo modifican los medios de producción arquitectónica, sino que inciden en la estructuración misma del pensamiento proyectual.

**Diseño Generativo paramétrico:** Emplea algoritmos CAD3D-BIM y algoritmos genéticos para explorar soluciones adaptadas a requerimientos específicos (Oxman, 2017). Según García & Lyon Gottlieb (2013), permite ajustar formas y estructuras a diversos contextos ambientales y sociales, integrando disciplinas mediante sistemas digitales colaborativos. Plataformas como *Hypar*, *TestFit* y *Maket.ai* y flujos de trabajo con *Rhino-Grasshopper-Archicad* o *Dynamo-Revit* facilitan el modelado paramétrico avanzado y la compatibilización con entornos BIM.

**Imágenes generadas por IA:** Según Martínez (2024) por IA son una herramienta de aprendizaje profundo (*deep learning*) que permite a un programa de computadora generar fotos, pinturas, ilustraciones y mucho más con base en un banco de imágenes previamente elegido para luego crear algo “nuevo” a partir de ellas. En el mundo del diseño arquitectónico se emplean plataformas como *PromeAI*, *Midjourney*, *Runway* y *Veras*. También se aplican en flujos de trabajo integrados y conectados a softwares de modelado 3D mediante extensiones que se instalan en softwares BIM como *Archicad* y *Revit*.

**Fabricación Digital:** Es una metodología de producción que integra el diseño y la fabricación mediante tecnologías asistidas por computadora. El concepto de Fab Lab (*Fabrication Laboratory*), desarrollado por el MIT en el año 2000, se basa en la creación de espacios equipados con máquinas controladas por ordenador para la producción local de objetos físicos. Actualmente, existen más de 1500 laboratorios en todo el mundo que conforman la red colaborativa “*Fab Lab NetWork*” (Universidad Esan, s. f.) incluyendo 25 en el Perú. En el campo de la arquitectura destacan: la impresión 3D, el corte láser y el control numérico computarizado (CNC); empleadas para prototipado, experimentación formal y producción de componentes.

**Inteligencia Artificial (IA):** La IA es una herramienta transversal en el proceso proyectual ya que potencia diversas aplicaciones mediante el pensamiento computacional. En la etapa de investigación analiza bases de datos contextuales y aplica el procesamiento de lenguaje natural (NLP) en interfaces intuitivas (Torres *et al.*, 2023).

- Durante la conceptualización, utiliza el *machine-deep learning* para generar soluciones arquitectónicas parametrizadas a partir de grandes volúmenes de datos a través de *prompts*.
- En la fase de desarrollo, la IA contribuye a escalar diseños esquemáticos a niveles técnicos detallados, automatizando planos, modelado BIM, documentación y compatibilización.
- Para la comunicación y representación, herramientas como *PromeAI*,

*DALL·E, MidJourney, Runway y Stable Diffusion* generan visualizaciones estilizadas a partir de texto, donde la calidad del *prompt* resulta crucial para obtener representaciones precisas.

- Finalmente, en la etapa de validación, la IA simula condiciones energéticas, térmicas y ambientales; así como modelos en realidad aumentada y gemelos digitales, permitiendo anticipar errores, evaluar la sostenibilidad y optimizar recursos desde un enfoque predictivo.

**Herramientas colaborativas:** En arquitectura, integran de forma transversal a todas las etapas del proceso proyectual, facilitando la comunicación y el trabajo multidisciplinario. Se emplean en los distintos flujos de trabajo arquitectónicos para modelado, coordinación, gestión de proyectos, almacenamiento en la nube y conexión remota. Según Santamaría (2005), las herramientas colaborativas son recursos provistos por las tecnologías de la información y la comunicación, entendidos como sistemas que permiten acceder a ciertos servicios que facilitan a los usuarios comunicarse y trabajar conjuntamente, sin importar que estén reunidos en un mismo lugar físico.

Ejemplos representativos son los servicios de *Google Suite*, como *Google Meet* para videoconferencias, y herramientas de ofimática como *Google Docs, Sheets, Slides y Drive*, ampliamente utilizadas en entornos educativos, empresariales y de investigación.

**Metodología BIM - *Building Information Modeling*:** Es el “uso de una representación digital compartida de un activo construido, para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, con la finalidad de contar con una base confiable para la toma de decisiones” (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

En la formación académica desarrolla habilidades prácticas claves para responder a los desafíos contemporáneos de la industria arquitectónica, al proporcionar un enfoque integrado y basado en datos para la planificación y ejecución de proyectos.

Empleando esta metodología se puede desarrollar el proyecto arquitectónico en distintos niveles progresivos de desarrollo, del LOD 1 (elementos representados de forma conceptual) al LOD 3 (elementos representados de forma definida), LOD límite en el ámbito académico. Los *softwares* BIM más utilizados en el Perú son *Revit* de *Autodesk* y *Archicad* de *Graphisoft*.

**Realidad Extendida (RE):** Engloba tecnologías como la realidad virtual (RV), realidad aumentada (RA), realidad mixta y el metaverso, aportando experiencias inmersivas que transforman la visualización y comunicación arquitectónica. Según Ortega (2022), estas tecnologías mejoran el aprendizaje al potenciar la inmersión y la sensación de presencia. En el ámbito académico, se han utilizado recursos como *Merge Cube* y plataformas como *Sketchfab* para visualizar modelos 3D en entornos aumentados o inmersivos, complementados con el uso de lentes de realidad virtual para los proyectos desarrollados.

### Otras herramientas con gran potencial en arquitectura:

- *Blockchain y Big Data*: Permiten gestionar grandes volúmenes de información contextual y asegurar la trazabilidad de decisiones y recursos durante el ciclo de vida del proyecto (PCM, 2024).
- Drones: Herramientas multifuncionales para visualización e investigación proyectual. Capturan imágenes aéreas de alta resolución, generan modelos del terreno e inspeccionan estructuras, optimizando la gestión y reduciendo riesgos (UMILES, 2022; Ingeodrone, 2023).
- Escaneo 3D: Tecnología clave para la documentación precisa de entornos arquitectónicos mediante nubes de puntos. Es útil para registrar pre-existencias, restaurar patrimonio y generar modelos digitales detallados (Abax3D, n.d.).
- Gemelo digital: Réplica virtual de edificios que simula su comportamiento en tiempo real. Apoya el mantenimiento predictivo, la eficiencia energética y la planificación urbana resiliente (Khajavi *et al.*, 2019; López *et al.*, 2022). Se puede integrar la lógica de los gemelos digitales en flujos como de trabajo con *Rhinoceros + Ladybug Tools* para validar el diseño según condiciones ambientales.
- Lenguaje de programación: Herramienta que permite a los arquitectos automatizar procesos y crear soluciones personalizadas mediante la programación. Lenguajes como *Python*, *GDL*, *DesignScript* y plataformas como *Grasshopper*, *Dynamo* o *Paramo* permiten modelado paramétrico, interoperabilidad BIM y lógica algorítmica aplicada al diseño (Marin, 2020).
- Metaverso: Entorno virtual inmersivo para experimentar, visualizar y presentar proyectos arquitectónicos en tiempo real. Se emplean plataformas como *Unity* y *Unreal Engine* con dispositivos, permitiendo modificar materiales o geometrías durante la exploración espacial.
- Robótica: Tecnología aplicada a la fabricación digital mediante impresión 3D automatizada o manipulación de materiales con alta precisión. Robots como KUKA o UR se utilizan para producir prototipos, ensayos estructurales y componentes arquitectónicos experimentales (Universidad ORT, s.f.).

## 4. La Transformación digital y su impacto en el proceso proyectual de las asignaturas de Diseño Arquitectónico en la FAU - URP

Desde el ámbito académico, el proceso proyectual se enmarca dentro de la investigación proyectual, entendida como una forma de producción de conocimiento generada desde el acto mismo de proyectar. En este enfoque, el diseño no solo persigue la concreción de un objeto, sino que también se constituye en medio y método de investigación. Autores como Sarquis (2007) y Chacón (2013) subrayan esta perspectiva al distinguir la investiga-

ción proyectual —centrada en el conocimiento emergente y reflexivo del proceso de diseño— de la investigación prospectiva, orientada principalmente a la praxis profesional, la resolución de problemas específicos o la validación técnica de propuestas arquitectónicas.

El proceso proyectual arquitectónico comprende una secuencia metodológica articulada para resolver un problema de diseño. Integra variables de entrada (*inputs*) —condicionantes internos y externos del proyecto— y variables de salida (*outputs*), o soluciones parciales que se retroalimentan iterativamente hacia una propuesta final viable, sostenible y creativa. Esta lógica de retroalimentación progresiva permite que el proceso de diseño se convierta en el eje estructurante de la investigación proyectual, al generar conocimiento a través del hacer proyectual.

En esta investigación, el proceso proyectual es el eje común entre las tres experiencias analizadas, operando como intersección metodológica. Se identificaron cinco etapas: Investigación, Conceptualización, Desarrollo, Comunicación y representación, y Validación, articuladas de forma progresiva, no lineal e iterativa. Esta secuencia guarda correspondencia con marcos teóricos como el proceso creativo de diseño en la bioarquitectura (Senosiain, 1998), el *Design Thinking* (Brown, 2020), el pensamiento racional-reflexivo (Rowe, 1987), los procesos adaptativos - sistémicos (Alexander, 1977) y el enfoque de proceso proyectual de sistema auto-organizado en *Métodos de Diseño* (Jones, 1982).

- **Investigación:** Etapa inicial donde se realiza la búsqueda de la información de manera sistemática y se define el problema de diseño a partir del encargo y sus condicionantes internas y externas. Es una fase de exploración, análisis y convergencia que estructura las bases del proyecto. Senosiain (1998) la vincula con fases de información, investigación y funcionamiento del proceso creativo. Desde un enfoque sistémico, estas condicionantes actúan como entradas organizadoras del diseño y orientan sus posibles salidas. Brown (2020), la vincula con la fase de empatizar del *Design Thinking*, centrada en el usuario, el contexto y el problema de diseño. Rowe (1987) y Alexander (1977) coinciden en que esta fase se retroalimenta continuamente ajustando el proceso proyectual conforme avanza su devenir.
- **Conceptualización:** Aquí se produce la síntesis creativa de la etapa previa, dando lugar a la formulación de las ideas de diseño y estrategias proyectuales. Se definen criterios y se esbozan las primeras soluciones espaciales. Senosiain (1998) la relaciona con las etapas de síntesis y concepto, donde la creatividad opera sobre datos contextuales. Brown (2020) la vincula con la fase de ideación en la generación de opciones de diseño. Rowe (1987) resalta su carácter heurístico, iterativo y no lineal, con un proceso reflexivo en la acción de proyectar. Alexander (1977) la asocia a la evolución de patrones interrelacionados. Mientras que para Sarquis (2007), desde la perspectiva de la investigación proyectual, esta fase ge-

nera conocimiento, significado y sentido proyectual desde la praxis.

- **Desarrollo:** Se materializan las decisiones tomadas en la etapa de conceptualización, estructurando el diseño técnica, funcional y espacialmente mediante validaciones internas y ajustes iterativos. Senosiain (1998) la ubica entre el anteproyecto y el proyecto ejecutivo. En el *Design Thinking*, esta etapa corresponde al prototipado, donde las ideas se traducen en soluciones viables y susceptibles de ensayo y mejora (Brown, 2020). Rowe (1987) la considera una etapa reflexiva en la que las soluciones se verifican y reformulan constantemente. Mientras que Sarquis (2007) la considera parte activa de la investigación proyectual, destaca que esta fase refuerza el conocimiento proyectual a través del hacer poético.
- **Comunicación y representación:** Tangibiliza el diseño y lo comunica mediante representaciones gráficas y narrativas. Cada subproducto proyectual refleja su etapa dentro del proceso y permite su evaluación y socialización. Esta etapa se presenta transversalmente a todos los niveles del proceso. Senosiain (1998) no la separa explícitamente, pero se infiere en la transición del concepto al anteproyecto donde sucede la traducción técnica del proyecto mediante su representación. En *Design Thinking*, se presenta de forma transversal en la ideación, prototipado y validación (Brown, 2020). Rowe (1987) afirma que la representación incide en la toma de decisiones. Alexander (1977) resalta los lenguajes formales como medios comunicativos. Para Sarquis (2007), la representación no es solo medio expresivo, sino también herramienta epistémica dentro de la investigación proyectual.
- **Validación:** Corrobora la pertinencia técnica, funcional, ambiental, normativa y conceptual del diseño, evaluando su coherencia con los objetivos iniciales y su factibilidad integral. Aunque suele asociarse al cierre del proyecto, está presente en todo el proceso mediante la retroalimentación y verificación de cada subproducto o decisión de diseño. Senosiain (1998) la relaciona con el proyecto ejecutivo en la concreción de la solución definitiva al problema de diseño. En el *Design Thinking*, equivale a la fase de evaluar (Brown, 2020). Rowe (1987) la describe como una verificación reflexiva, donde se someten a prueba las soluciones propuestas; Alexander (1977) introduce el concepto de “ajuste” contextual. En el marco de la investigación proyectual, Chacón (2013) señala al portafolio del estudiante como un instrumento clave de validación académica. Este actúa como registro integral del proceso de diseño, permitiendo un seguimiento reflexivo y valorativo del proyecto en el tiempo, y haciendo coincidir el acto de proyectar con el acto de investigar.

En el contexto de las asignaturas participantes, estas etapas se aplican iterativamente en el proceso proyectual para el desarrollo de los encargos, estos se diferencian por niveles de complejidad y logro de acuerdo al avance en la carrera: En los primeros años, se inicia al estudiante en proyectos de baja complejidad donde se busca comprender el espacio y sus condicionantes para dimensionarlo y proponerlo de forma creativa; a mediados de la carrera se entrena al estudiante para resolver proyectos de mediana complejidad, sumando aspectos de mayor compromiso contextual, conceptual y más técnicos de la carrera; hacia el final de la carrera se abordan proyectos de mayor complejidad y los proyectos de fin de carrera, que sumados a las capas anteriores, alcanzan suficiente desarrollo técnico - constructivo y son vinculantes al proyecto de titulación de grado de la carrera.

En relación a la transformación digital, esta ha redefinido de manera sustancial la práctica arquitectónica en las últimas décadas, marcando un punto de inflexión en los procesos proyectuales de diseño, construcción y gestión del entorno edificado. Este fenómeno, que va más allá de la simple adopción de herramientas tecnológicas, implica una reestructuración profunda de las metodologías proyectuales y del rol del arquitecto. La formación académica de los futuros arquitectos no queda exenta de esta dinámica, ya que la educación superior universitaria brinda el espacio donde se cultiva la capacidad de adaptación a estas nuevas realidades.

La incorporación de herramientas de transformación digital en el proceso de proyectual arquitectónico se proyecta como una transición natural correspondiente a la coyuntura del contexto tecnológico actual. La tecnología nos facilita nuevas formas de procesar *inputs* y *outputs* del diseño proyectual arquitectónico que impactan directamente en la optimización de tiempos, recursos, flujos de trabajo y simulación de escenarios respecto a los métodos tradicionales. Esta capacidad de anticipación, análisis y resolución de problemas apoyados en soportes tecnológicos digitales, es esencial para la formación del arquitecto contemporáneo.

Para esta investigación, se clasifican las herramientas de transformación digital según las cinco etapas del proceso proyectual propuestas, tomando como base las experiencias observadas y la literatura especializada:

- Herramientas de investigación: *Big data*, *blockchain*, escaneado 3D, plataformas colaborativas, inteligencia artificial (*machine learning*, NLP) aplicadas a la generación de inputs precisos, contextuales y estratégicos.
- Herramientas de conceptualización: Diseño generativo, programación geométrica, algoritmos genéticos, simulación ambiental, inteligencia artificial, integración de disciplinas y APIs.
- Herramientas de desarrollo: Metodología BIM con niveles de detalle (LOD), fabricación digital, compatibilización técnica, modelado paramétrico, inteligencia artificial y optimización de recursos.

- Herramientas de comunicación y representación: Realidad aumentada (RA), realidad virtual (RV), metaverso, renders generativos con IA, visualización inmersiva y narrativa proyectual, plataformas colaborativas.
- Herramientas de validación: simulación con lógica de gemelo digital, simulación energética, robótica, IA predictiva, análisis de ciclo de vida, plataformas colaborativas, y evaluación en tiempo real - inmersivos.

Entre todas las tecnologías consideradas, la inteligencia artificial se presenta como una de las herramientas más influyentes en el proceso proyectual. Su capacidad para procesar grandes volúmenes de información, reconocer patrones, generar alternativas y optimizar decisiones la posiciona como herramienta transversal a todas las fases del proceso proyectual arquitectónico. De manera similar, las plataformas colaborativas en la nube también se integran de forma continua a lo largo del flujo de trabajo, facilitando la comunicación, la gestión de información, la coordinación entre actores y la validación de las etapas (sobre entregables y portafolios). Estas herramientas, en conjunto, expresan con claridad la transición hacia una lógica de diseño computacional-digital, iterativa, basada en datos y centrada en la toma de decisiones estratégicas, reconfigurando no solo cómo se instrumentaliza el diseño, sino el cómo se piensa el diseño en la arquitectura contemporánea.

## **5. El impacto del uso de herramientas de transformación digital en el proceso proyectual en las asignaturas de Diseño Arquitectónico en la FAU - URP.**

Las experiencias presentadas pertenecen a las asignaturas de Diseño Arquitectónico III Integral - Grupo 8, Diseño Arquitectónico VIII Integral - Grupo 6 y Diseño Arquitectónico X Titulación - Grupo 6. A continuación se presentan los principales resultados observados en las experiencias y encargos proyectuales que hacen énfasis en el proceso proyectual que está transformando su método tradicional a partir del empleo de las herramientas digitales.

La Tabla 1 corresponde a una matriz de observación con resultados preliminares, diseñada para registrar y sistematizar información cualitativa derivada del análisis de los encargos proyectuales desarrollados por los estudiantes en tres asignaturas de Diseño Arquitectónico. La matriz organiza comparativamente las experiencias formativas según asignatura y nivel académico, articulando el encargo proyectual, los inputs y outputs del proceso de diseño, las herramientas de transformación digital aplicadas, las fases del proceso proyectual fortalecidas y los resultados preliminares observados en cada experiencia. Cabe señalar que la matriz presentada constituye una versión sintética de las matrices de observación empleadas en la investigación base, las cuales contaban con un mayor nivel de desagregación analítica y fueron resumidas para efectos de presentación en el presente trabajo.

**Tabla 1.**

*Matriz de observación con resultados preliminares del impacto del uso de herramientas de transformación digital en el proceso proyectual en las asignaturas de Diseño Arquitectónico*

Nombre /detalles de la experiencia	Walking Cities	Edificio Híbrido	Titulación Proyecto Final
Asignatura y ciclo	Diseño Arquitectónico III Integral – 3er ciclo	Diseño Arquitectónico VIII Integral – 8vo ciclo	Diseño Arquitectónico X Titulación – 10mo ciclo
Encargo	Diseñar una ciudad móvil con enfoque utópico, integrando exploración formal y narrativas visuales mediante RA y el prototipo de un modelo impreso en 3D.	Proyectar un edificio multifuncional en una zona urbana densa, integrando IA generativa y diseño paramétrico con metodología BIM.	Desarrollar un proyecto arquitectónico académico de fin de carrera en un contexto real validado con BIM colaborativo, IA visual y simulaciones inmersivas.
Entradas - inputs	Referentes conceptuales, tipologías efímeras y propuesta de storyboard	Parámetros programáticos, datos urbanos y condicionantes contextuales	Información contextual, funcional y teórica
Salidas - outputs	Maquetas impresas, modelos digitales inmersivos, láminas infográficas explicativas, portafolio.	Modelos BIM, paneles de presentación, portafolio, renders hiperrealistas - postproducción o generativos con IA, simulaciones.	Láminas infográficas, renders con postproducción IA, recorridos inmersivos, documentación gráfica, portafolio.
Herramientas de transformación digital aplicadas (HTD)	RA, impresión 3D, Miro, Sketchfab, Cube QR, 3d Max, pantallas táctiles, colaborativas (G. Drive, G. Slides, G. Meet) y aula virtual.	BIM (Revit), Grasshopper, Dynamo, Midjourney, PromeAI, Lumion, colaborativas (G. Drive, G. Slides, G. Meet) y aula virtual.	BIM (Archicad, Revit), RV (Twinmotion), IA (Runway, PromeAI, Veras), colaborativas (G. Drive, G. Slides, G. Meet) y aula virtual.
Fases del proceso proyectual fortalecidas	Investigación, conceptualización, representación	Conceptualización, desarrollo, validación	Todas las fases (investigación ■ validación)

Resultados preliminares de la experiencia de cátedra	Se fortaleció el pensamiento visual, la abstracción y la comprensión del diseño como sistema de inputs y outputs.	Mejora en la toma de decisiones proyectuales. Pensamiento computacional aplicado a análisis contextual y generación de variantes.	Se consolidó el enfoque estratégico, iterativo y sistémico del proceso proyectual, con dominio de herramientas y autonomía crítica.
--	---	---	---

*Nota.* La tabla presenta una matriz de observación con resultados preliminares, elaborada a partir del registro sistemático cualitativo de las experiencias desarrolladas en tres asignaturas de Diseño Arquitectónico. Elaboración propia.

La Tabla 2 presenta la sistematización de los resultados obtenidos a partir de la información registrada en las matrices de observación, que fueron llenadas en plantillas colaborativas diseñadas para esta investigación, permitiendo identificar el impacto del uso de herramientas de transformación digital en las distintas etapas del proceso proyectual arquitectónico. La tabla organiza, de manera comparativa, la recurrencia e incidencia de diversas herramientas digitales en las fases de investigación, conceptualización, desarrollo, comunicación–representación y validación, evidenciando qué etapas del proceso proyectual muestran mayor impacto por su uso en el ámbito formativo.

El impacto de las herramientas de transformación digital en las etapas del proceso proyectual arquitectónico fue ponderado por los investigadores que registraron sus observaciones en la sección correspondiente de la matriz para cada experiencia. A través de este análisis, se identificaron recurrencias en el uso de herramientas digitales por parte de los estudiantes, en función de las distintas etapas del proceso proyectual. Dichas observaciones se estructuraron bajo un enfoque de aplicación sistémico, en el que los *inputs* iniciales corresponden a los condicionantes internos y externos del proyecto, y los *outputs* a los productos parciales de diseño que sirvieron como elementos de retroalimentación iterativa, contribuyendo al escalamiento y desarrollo progresivo de las propuestas.

Para la sistematización de los resultados presentados en la Tabla 2, las etapas del proceso proyectual arquitectónico se organizaron en filas y las herramientas digitales utilizadas en columnas. En la intersección de ambas variables se consignó un valor que representa la recurrencia de uso de cada herramienta en las experiencias académicas analizadas, asignándose un valor de 3 cuando la herramienta estuvo presente en todas las experiencias, y un valor de 1 cuando su uso se registró en una sola experiencia.

La suma vertical de estos valores permite identificar la frecuencia de uso de cada herramienta digital a lo largo del proceso proyectual, mientras que la suma horizontal pondera el impacto de las herramientas digitales en cada etapa del proceso, evidenciando aquellas fases en las que su integración resulta más intensa.

Los hallazgos de la Tabla 2 evidencian que las etapas de conceptualización, y comunicación y representación presentan la mayor integración de herramientas de transformación digital, ambas con un impacto de 31 puntos. Esto indica que son fases del proceso pro-

yectual donde los estudiantes hacen un uso más intensivo y diversificado de tecnologías digitales para generar y expresar propuestas arquitectónicas. En contraste, la etapa de investigación registra el menor nivel de integración tecnológica (19 puntos), lo cual sugiere una oportunidad para fortalecer el uso de herramientas digitales en la exploración y análisis inicial del proyecto.

La recurrencia de uso registrada se basa en la observación experta de los docentes-investigadores, a partir de la experiencia acumulada en la implementación progresiva de herramientas digitales en los talleres de diseño. Aquí destacan las herramientas colaborativas (Google Slides, Google Drive, y Google Sheets), con 15 puntos cada una, lo que refleja su uso extendido como soportes colaborativos transversales en todo el proceso. Asimismo, herramientas específicas como Revit/Archicad (9) y Prome AI / Runway / Veras (8) muestran una integración significativa en etapas de desarrollo y representación, reafirmando el papel de la inteligencia artificial y la modelación BIM como recursos clave para la instrumentalización digital del proceso proyectual arquitectónico.

**Tabla 2**

*Impacto de las herramientas de transformación digital en las etapas del proceso proyectual arquitectónico*

Etapas de Proceso Proyectual	Herramientas Digitales																	Impacto de los usos de herramientas de transformación digital en el proceso proyectual		
	miro	Google Docs	Google Slides	Google sheets	Google Drive	Aula virtual	google meet	pantallas táctiles	Inteligencia artificial - ChatGpt	Plataformas de bases de datos	Generativas: Dynamo/ Grasshopper	Revit / Archicad	3dmax	Lumion /Twinmotion	Paneles Infográficos	Prome Ai /Runway/ Veras	View Cube QR		Redes: Youtube /tiktok	Impresion 3d
Investigación	1	3	3	3	3	2	1	2	1											19
Conceptualización	2	2	3	3	3	3	2	1	3	1	1	3	1			3				31
Desarrollo	2	3		3	3	2						3	1	2	2	2	1		1	25
Comunicacion y representación	2	3	1	3	3	2		3			3	1	2	3	3	1	1			31
Validacion	2	3	2	3	3	2	2							3		1	1	1		23
Recurrencia de uso	9	2	15	9	15	15	10	4	8	2	1	9	3	4	8	8	3	2	2	

*Nota.* Elaboración Propia (2024).

Asimismo, el impacto conceptual del pensamiento computacional y del pensamiento de diseño en las etapas del proceso proyectual arquitectónico con herramientas digitales (Tabla 3) fue valorado a partir de las anotaciones e incidencias registradas en la matriz de investigación elaborada para esta investigación. Esta valoración se realizó a partir del

análisis de las experiencias desarrolladas en las tres asignaturas participantes, permitiendo identificar la relevancia e incidencia de conceptos asociados al pensamiento computacional y al pensamiento de diseño en cada etapa del proceso proyectual y en su conjunto. Al igual que en la Tabla 2, dichas observaciones se estructuraron bajo un enfoque de aplicación sistémico, articulando los *inputs* y *outputs* del proceso proyectual.

Los resultados de la Tabla 3 presentan una valoración cualitativa del impacto de las herramientas digitales en el proceso proyectual, a partir de conceptos teóricos extraídos del pensamiento computacional y del pensamiento de diseño. Los datos fueron obtenidos mediante la observación de experiencia en las tres asignaturas participantes y se organizaron según las etapas del proceso proyectual empleado en las asignaturas participantes: investigación, conceptualización, desarrollo, comunicación-representación y validación. Para la construcción de la Tabla 3, se relacionaron las etapas del proceso proyectual arquitectónico con conceptos provenientes del pensamiento computacional y del pensamiento de diseño, en el contexto del uso de herramientas digitales. A cada intersección se le asignó un valor cualitativo de incidencia —1 (baja), 2 (media) y 3 (alta)— a partir de la valoración experta realizada por los docentes-investigadores, considerando la presencia y relevancia de cada concepto en el desarrollo del proceso proyectual. La suma horizontal de los valores permite identificar la incidencia total de los conceptos en cada etapa del proceso proyectual, mientras que la suma vertical evidencia la relevancia de cada concepto en el conjunto del proceso proyectual mediado por herramientas digitales.

Los resultados revelan que las etapas de conceptualización (47 puntos) y desarrollo (46 puntos) concentran la mayor incidencia de conceptos relevantes, seguidas por comunicación y representación (38 puntos). Estas fases intermedias del proceso proyectual requieren de una mayor integración de habilidades cognitivas vinculadas a la toma de decisiones, la abstracción, los procesos colaborativos, el pensamiento complejo y la creatividad heurística. En contraste, la etapa de validación presenta una incidencia menor (28 puntos), lo que sugiere la necesidad de profundizar en los marcos conceptuales aplicados a la evaluación y validación crítica del proyecto. La etapa de investigación presenta una incidencia intermedia (33 puntos), lo que la señala como una fase emergente en el uso de tecnologías digitales aplicables al proceso proyectual.

Desde una perspectiva teórica, es posible agrupar los conceptos con mayor incidencia transversal (entre 13 y 15 puntos) e incidencia intermedia (entre 12 y 10 puntos) en dos marcos complementarios:

- Pensamiento computacional: con mayor incidencia -la toma de decisiones, procesos iterativos, procesos adaptativos-; con incidencia intermedia -descomposición jerárquica, soluciones algorítmicas y procesos colaborativos-.
- Pensamiento de diseño: con mayor incidencia -carácter analógico, carácter innovador (heurístico y creativo), carácter holístico (integrador y multidimensional), carácter colaborativo y coproductivo; con incidencia intermedia -pensamiento complejo, carácter multidisciplinario y transdisciplinario y con reflexión en la acción.

Ambos marcos se manifiestan de forma complementaria y transversal, en las fases centrales del proceso proyectual, y resultan fundamentales para la toma de decisiones, la generación de alternativas de diseño y la validación del proyecto. Las herramientas digitales, en este contexto, no deben entenderse solo como recursos operativos, sino como instrumentos que contribuyen a activar y articular procesos cognitivos complejos, propios del pensamiento de diseño y del pensamiento computacional. Por tanto, se requiere una estrategia pedagógica intencionada que favorezca su incorporación pertinente y en-granada dentro de las metodologías de enseñanza y de los procesos proyectuales mismos.

**Tabla 3**

*Impacto conceptual del pensamiento computacional y del pensamiento de diseño en las etapas del proceso proyectual arquitectónico con herramientas digitales*

Etapas de Proceso Proyectual	Pensamiento computacional										Pensamiento de diseño							Incidencia de Conceptos del pensamiento computacional y de diseño en el proceso proyectual empleando herramientas de transformación digital
	toma de decisiones	resolver problemas complejos	descomposición jerárquica	abstracción	soluciones algorítmicas	procesos iterativos	procesos colaborativos	procesos adaptativos	analógico	innovador (heurístico y creativo)	holístico (integrador-multidimensional)	pensamiento complejo	modelístico	colaborativo y coproductivo	multidisciplinario y transdisciplinario	mirada micro y macro	reflexión en la acción	
Investigación	3	1	2	0	2	3	2	2	3	2	3	2	0	2	2	3	1	33
Conceptualización	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	47
Desarrollo	3	3	2	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	46
Comunicación y representación	3	0	3	2	2	3	3	3	3	3	3	1	0	3	3	0	3	38
Validación	3	0	0	0	0	2	2	2	3	2	3	3	0	3	3	0	2	28
Recurrencia de uso	15	7	10	5	10	14	11	13	15	13	15	12	6	14	12	9	11	

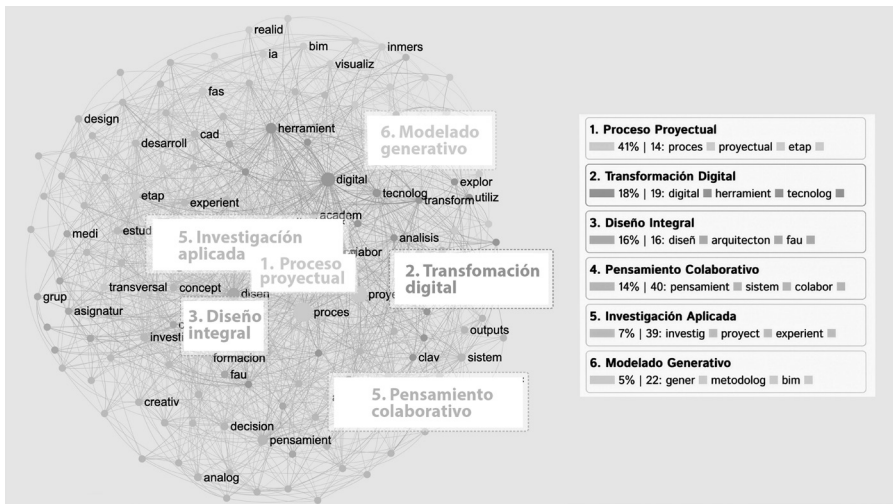
*Nota.* Elaboración Propia (2024).

Como complemento al análisis cualitativo desarrollado, se incorporó un análisis semántico del contenido del artículo mediante la herramienta *Infranodus*, con el fin de identificar relaciones conceptuales, recurrencias y agrupamientos temáticos emergentes. Este análisis permitió visualizar, a través de un grafo de red, los principales clusters conceptuales que estructuran el estudio, aportando un insumo adicional para la interpretación de resultados en relación con los objetivos de investigación.

Los resultados de la figura 1, muestran el análisis semántico realizado mediante la herramienta *InfraNodus*, que representa visualmente los términos más recurrentes y sus conexiones dentro del corpus analizado. El grafo identifica seis clusters temáticos emergentes: (1) Proceso proyectual, (2) Transformación digital, (3) Diseño integral, (4) Pensamiento colaborativo, (5) Investigación aplicada y (6) Modelado generativo. Si bien el estudio aborda explícitamente los ítems 1, 2, 3 y 6, los clusters 4 y 5 emergen como dimensiones no tratadas de forma directa pero sugerentes. En particular, la investigación aplicada se perfila como estrategia para la evaluación y validación proyectual, mientras que el pensamiento colaborativo aparece como complemento conceptual al pensamiento computacional y de diseño, consolidándose como componente clave en los procesos de cocreación entre humanos y herramientas digitales. Esta representación visual refuerza los hallazgos del análisis de contenido, revelando relaciones implícitas y enriqueciendo la comprensión sistémica del diseño arquitectónico en contextos académicos mediados por tecnologías digitales.

**Figura 1**

*Grafo de red a partir del texto completo de la investigación Transformación digital aplicada en el proceso proyectual en las asignaturas de diseño arquitectónico FAU-URP*



*Nota.* Grafo de red del análisis semántico del artículo, que visualiza los clusters conceptuales emergentes. Elaboración propia (2024).

A partir de los resultados obtenidos mediante la evaluación cualitativa descrita previamente, se observa que el diseño arquitectónico mediado por herramientas digitales exige no solo capacidades operativas, sino también un pensamiento estratégico, adaptativo y reflexivo, sustentado en fundamentos del pensamiento computacional y del pensamiento de diseño. En la experiencia de enseñanza y aprendizaje, las herramientas de transformación digital han generado consecuencias significativas en la formación proyectual, al promover metodologías más dinámicas, iterativas y colaborativas. Estas tecnologías han potenciado la creatividad, el pensamiento computacional y la toma de decisiones informadas a lo largo de todas las fases del proceso de diseño. Además, han mejorado la eficiencia en la comunicación y retroalimentación mediante entornos inmersivos y plataformas colaborativas. Sin embargo, también han evidenciado desafíos como la curva de aprendizaje, la interoperabilidad entre softwares y la necesidad de fortalecer la infraestructura tecnológica y metodológica. En conjunto, estas derivaciones impulsan una articulación del pensamiento proyectual con las exigencias del contexto tecnológico y la praxis profesional actual.

## **6. Reflexiones sobre el impacto de la transformación digital en el proceso proyectual:**

El uso estratégico de herramientas de transformación digital -como la inteligencia artificial, el diseño generativo, el BIM, la realidad extendida, la fabricación digital y las plataformas colaborativas-, impulsa un enfoque proyectual sistémico, iterativo y colaborativo, que trasciende su dimensión meramente operativa. En el ámbito formativo, estas tecnologías no solo amplían las capacidades instrumentales del diseño, sino que median activamente los modos de concebir, explorar y desarrollar el proyecto arquitectónico en sintonía con los desafíos del contexto tecnológico actual.

En el ámbito formativo, la incorporación progresiva de herramientas digitales potencia competencias como la creatividad, el pensamiento computacional, la toma de decisiones y la capacidad crítica. La mediación tecnológica amplía los recursos en cada etapa del proceso de diseño y en la generación de alternativas proyectuales, al tiempo que exige mayores niveles de abstracción, reflexión y articulación conceptual por parte de los estudiantes. En este sentido, la transformación digital no solo modifica las herramientas de diseño, sino también los modos de pensar, diseñar y aprender a proyectar.

El contexto profesional de transformación digital demanda una reconfiguración integral de las competencias formativas, orientadas a asegurar que los futuros profesionales estén preparados para desenvolverse en entornos dinámicos y tecnológicamente avanzados. Integrar adecuadamente estas herramientas en cada etapa del proceso proyectual implica diseñar condiciones didácticas que propicien su uso reflexivo, ético, creativo y crítico, así como disponer de soportes tecnológicos adecuados y sostener una visión permanente de innovación e investigación en el campo de la transformación digital en la pedagogía en arquitectura.

Desde un enfoque prospectivo, las reflexiones derivadas de este estudio identifican líneas de investigación orientadas a profundizar en el pensamiento colaborativo como estructura cognitiva emergente, en consonancia con los marcos cognitivos del pensamiento computacional y el pensamiento de diseño. Asimismo, profundizar en la etapa de validación del proceso proyectual, que se reconoce como un campo estratégico para explorar metodologías que integren tecnologías digitales con procesos de evaluación crítica e investigación proyectual. También se percibe como importante profundizar en los niveles de apropiación y autonomía de los estudiantes frente al uso de herramientas digitales en sus procesos de diseño.

## 7. Conclusiones

### 7.1. Sobre la integración del pensamiento computacional y el pensamiento de diseño en los procesos proyectuales mediados en entornos digitales.

Los resultados del estudio permiten identificar una relación interdependiente y complementaria entre el pensamiento computacional y el pensamiento de diseño, contrastados con las diferentes etapas del proceso proyectual arquitectónico previamente definidas en el marco teórico —investigación, conceptualización, desarrollo, comunicación y representación, y validación—, entendidas no solo como etapas operativas, sino como constructos conceptuales que organizan y orientan el pensamiento proyectual en entornos formativos mediados por herramientas digitales.

El análisis evidencia que ambos marcos cognitivos presentan mayor incidencia en las etapas centrales del proceso proyectual, con énfasis en la conceptualización y desarrollo, seguidas por la comunicación y representación. En estas fases, el pensamiento computacional se manifiesta a través de la toma de decisiones, procesos iterativos, procesos adaptativos, descomposición jerárquica, soluciones algorítmicas y procesos colaborativos. Mientras que, el pensamiento de diseño se expresa mediante un carácter analógico, innovador (heurístico y creativo), holístico (integrador y multidimensional), colaborativo y coproductivo, complejo, multidisciplinario y transdisciplinario, y con reflexión en la acción.

En contraste, la etapa de validación presenta una menor incidencia conceptual, lo que sugiere la necesidad de profundizar en los marcos conceptuales aplicados a la evaluación y validación crítica del proyecto en entornos digitales. Por su parte, la etapa de investigación presenta una incidencia intermedia, configurándose como una fase emergente para la incorporación de tecnologías digitales en el proceso proyectual.

La convergencia entre el pensamiento computacional y del pensamiento de diseño configura un enfoque proyectual sistémico, no lineal, autoorganizado e iterativo, estructurado a partir de relaciones dinámicas de *inputs* y *outputs* de diseño. En contextos formativos mediados por herramientas digitales, este enfoque demanda estrategias pedagógicas intencionadas que promuevan el uso reflexivo, crítico, creativo y ético de la tecnología, integrándola de manera coherente en las metodologías de enseñanza y en los propios procesos proyectuales.

## **7.2 Respecto al impacto del uso de herramientas de transformación digital en el proceso proyectual en las asignaturas de Diseño Arquitectónico:**

El proceso proyectual arquitectónico, entendido como una secuencia sistémica de fases no lineales, iterativas y autoorganizadas -investigación, conceptualización, desarrollo, comunicación y representación, y validación-; está siendo transformado por la incorporación progresiva de herramientas de transformación digital. Los hallazgos sugieren que el mayor impacto en la metodología de enseñanza y aprendizaje se observa en las fases de conceptualización, y comunicación y representación. En estas fases los estudiantes hacen un uso más intensivo y diversificado de tecnologías digitales para generar, estructurar y expresar propuestas arquitectónicas.

En contraste, la etapa de validación registra la menor integración tecnológica, lo cual no debe interpretarse únicamente como una limitación instrumental, sino como un indicador de las dificultades para articular las herramientas digitales con los procesos de evaluación crítica del proyecto. La valoración asignada a esta etapa se basa en la observación experta de los investigadores, quienes identificaron que el uso de tecnologías digitales tiende a concentrarse en instancias de comunicación o verificación formal. Por ello, futuras investigaciones podrían profundizar en la etapa de validación del proceso proyectual, explorando de manera más sistemática la integración de herramientas como simuladores de desempeño, modelos BIM avanzados, lógicas de gemelos digitales, fabricación digital y entornos de realidad aumentada, virtual y metaverso, con el fin de fortalecer los procesos de evaluación crítica en la formación arquitectónica.

Por su parte, la fase de investigación muestra un nivel intermedio de integración, evidenciando el potencial emergente de estas tecnologías para la búsqueda de información, análisis contextual y exploraciones iniciales del proyecto. En esta línea, la investigación prospectiva emerge como estrategia metodológica para potenciar los procesos de validación en entornos educativos mediados por tecnología.

En las experiencias de las asignaturas analizadas, las herramientas digitales no se integran de manera homogénea a lo largo del proceso proyectual, sino que presentan distintos niveles de incidencia según la etapa. Las plataformas colaborativas y las herramientas de inteligencia artificial se muestran como recursos transversales en todo el proceso, facilitando procesos de co-creación, colaboración, comunicación y gestión de los flujos de trabajo. Por otro lado, tecnologías específicas como softwares BIM y herramientas de diseño generativo con inteligencia artificial muestran una integración significativa en las etapas de desarrollo y comunicación y representación, reafirmando su papel como recursos clave para la instrumentalización digital del proceso proyectual arquitectónico. Una línea de investigación futura orientada a profundizar en el impacto cuantitativo del uso de herramientas de transformación digital en los procesos proyectuales mediados en entornos digitales, apunta al nivel de apropiación y autonomía de los estudiantes en el uso de herramientas de transformación digital. A partir de lo observado en este estudio cualitativo, que las plataformas colaborativas ayudan a generar mayor independencia y autonomía, en fases iniciales como la investigación. En la conceptualización, herramientas de diseño paramétrico requieren experiencia y desarrollo previo de pensamiento

computacional geométrico, lo que condiciona la autonomía. En la etapa de desarrollo, se evidencia un mejor dominio de softwares BIM, aunque a nivel de modelado más que metodológico. En comunicación y representación, la realidad aumentada y virtual ofrece potencial, pero requiere acompañamiento docente. En validación, el uso de plataformas colaborativas facilitó la reflexión y seguimiento de la evolución de los proyectos.

En este contexto, las herramientas digitales no deben entenderse solo como recursos operativos, sino también como instrumentos que contribuyen a activar y articular procesos cognitivos complejos, que resultan fundamentales para la toma de decisiones, la generación de alternativas de diseño y la validación del proyecto.

### **7.3 En relación a las reflexiones y aspectos emergentes de las experiencias de enseñanza y aprendizaje al emplear herramientas de transformación digital:**

La incorporación sistemática de competencias digitales en el plan curricular de la FAU-URP se presenta como una oportunidad para articular el pensamiento computacional y el pensamiento de diseño en el ámbito formativo, en resonancia con los avances tecnológicos en la praxis profesional. El nexo entre las asignaturas de Diseño Arquitectónico en el entorno académico y la práctica profesional presenta desafíos, especialmente en lo referido a la implementación de metodologías que favorezcan la evaluación y retroalimentación del diseño en entornos digitales. En este contexto, la etapa de validación del proceso proyectual con herramientas digitales se configura como una instancia clave para reforzar la investigación prospectiva, evidenciada en portafolios y productos de diseño sometidos a reflexión crítica y validación.

Por otro lado, el análisis semántico de red, realizado con la herramienta *InfraNodus*, permitió identificar seis dimensiones interrelacionadas que enriquecen la comprensión del proceso proyectual en entornos académicos mediados por herramientas digitales: proceso proyectual, transformación digital, diseño integral, modelado generativo, investigación aplicada y pensamiento colaborativo. Si bien el estudio aborda de manera explícita los cuatro primeros núcleos, el grafo visibiliza la importancia emergente de la investigación aplicada -prospectiva y proyectual- como una estrategia transversal para evaluar y validar decisiones proyectuales, integrando herramientas tecnológicas con criterios críticos y reflexivos.

A nivel conceptual, los hallazgos abren posibilidades de investigación en el pensamiento colaborativo como una estructura cognitiva fundamental en el contexto de la transformación digital, en consonancia con los marcos del pensamiento computacional y del pensamiento de diseño. Ampliando el enfoque del proceso proyectual hacia dinámicas de co-creación donde convergen la inteligencia humana y la artificial. En conjunto, estas dimensiones emergentes confirman que el proceso proyectual se está reconfigurando hacia un sistema más dinámico, interconectado y transdisciplinar, en el que el uso estratégico de herramientas digitales potencia tanto la autonomía proyectual como la colaboración cognitiva en el aprendizaje del diseño arquitectónico.

## Agradecimientos

Esta investigación fue posible gracias al respaldo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Ricardo Palma, que promovió un entorno propicio para articular la docencia con la investigación en el marco de sus asignaturas de diseño. Se reconoce especialmente el compromiso y acompañamiento de los docentes coordinadores de las asignaturas analizadas: Mg. Arq. Simone Censi (Coordinador del Grupo 8 de Diseño Arquitectónico Integral III), Mg. Arq. Juan de Dios Salas y Dr. Arq. Heberto Alborno (Coordinadores del Grupo 6 de Diseño Arquitectónico Integral VIII) y la Mg. Arq. Ruth Suica (Coordinadora del Grupo 6 de Diseño Arquitectónico X Titulación), quienes facilitaron la ejecución de la investigación y enriquecieron el desarrollo de este estudio con su aporte pedagógico. Asimismo, se agradece a los estudiantes participantes y colaboradores por su participación en las experiencias analizadas.

## Referencias Bibliográfica

- Abax3D. (s.f.). *¿Qué es el escaneado 3D? Las ventajas de la ingeniería inversa*. abax3d-tech. Recuperado el 08 de febrero de 2025 de <https://abax3dtech.com/2021/01/26/que-es-el-escaneado-3d-las-ventajas-de-la-ingenieria-inversa/>
- Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M., Jacobson, M., Fiksdahl-King, I., & Angel, S. (1980). *Un lenguaje de patrones. Ciudades. Edificios. Construcción* Gustavo Gili
- Arentsen, E. (2019). El taller de arquitectura más allá del enfoque tradicional de Donald Schön. *VII Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura (JIDA'19), Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, 14 y 15 de Noviembre de 2019*, 766 - 781. <https://doi.org/10.5821/jida.2019.8411>
- Bockshecker, A., Hackstein, S., & Baumöl, U. (28 de noviembre de 2018). *Systematization of the term digital transformation and its phenomena from a socio-technical perspective - A literature review*. AIS eLibrary. [https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1042&context=ecis2018\\_rp](https://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1042&context=ecis2018_rp)
- Brown, T. (2020). *Diseñar el cambio: Cómo el design thinking transforma organizaciones e inspira la innovación*. Empresa Activa. Ediciones Urano
- Carmo, M. (2013). *The Digital Turn in Architecture 1992 - 2012*. Wiley. <https://andreaarianoitcaadsaggio.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/06/digital-turn.pdf>
- Chacón, J. (2013). Bases teóricas del proyecto como investigación en la enseñanza universitaria de arquitectura. Propuesta y ejemplo de implementación en la Escuela de Arquitectura de la ULA. *Revista M*, 10(2), 6 - 21. <https://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/REVISTAM/article/view/715/561>
- Chupin, J. (2023). *Analogical Thinking in Architecture: Connecting Design and Theory in the Built Environment* [Ebook PDF]. Bloomsbury Publishing. <https://www.bloomsbury.com/ca/analogical-thinking-in-architecture-9781350343634/>
- Congreso del Perú. (28 de julio de 2023). *Decreto Supremo que aprueba la Política Na-*

- cional de Transformación Digital al 2030 DECRETO SUPREMO N° 085-2023-PCM.* <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2200457-5>
- Cravino, A. (2020). Pensamiento proyectual. *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 94, 55 - 72. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi94.3887>
- De los Ríos, J. (27 de febrero de 2023.). *Industria 4.0: Qué es, beneficios y ejemplos.* ieb-school. <https://www.iebschool.com/blog/industria-cuarta-revolucion-industrial-business-tech-logistica>
- García Alvarado, R., & Lyon Gottlieb, A. (julio 2013). Diseño paramétrico en Arquitectura; método, técnicas y aplicaciones. *Arquisur revista*, 3(3), 16-27. <https://biblioteca-virtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/Arquisur/es/article/view/938> <https://doi.org/10.14409/ar.v1i3>
- García, R. (2006) *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria.* Gedisa
- Hoyos, V. (2025). *Las lógicas proyectuales en la vivienda limeña: Contrastación del modo de proyectar viviendas urbanas y extraurbanas bajo lógicas proyectuales en Lima, Perú durante el periodo 1998–2024* [Tesis doctoral en preparación]. Universidad de Palermo.
- Ingeodrone al servicio de la Construcción. (4 de enero de 2022). *Uso de Drones en la Construcción 2025.* IngeoDrone. <https://ingeodrone.es/construccion/>
- Jones, C. (1982). *Métodos de Diseño.* Gustavo Gili Editorial S.A.
- Kalay, Y. E. (2004). *Architecture's New Media: Principles, Theories, and Methods of Computer-Aided Design.* MIT Press
- Khajavi, S., Motlagh, N., Jaribion, A., Werner, L., & Holmstrom, J. (2019). Digital Twin: Vision, Benefits, Boundaries, and Creation for Buildings. *IEEE Access*, 7, 147406-147419. <https://doi.org/10.1109/access.2019.2946515>
- López, J., y Alcaraz, C. (2022). Ciberseguridad en Gemelos Digitales. *Revista SIC: Ciberseguridad, Seguridad de la Información y Privacidad*, 31(149), 125 - 130. <https://revistasic.es/sic149/revistasic149.pdf>
- Marin, U. (20 de abril de 2020). *Lenguajes de Programación* (Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia, UNAM; Facultad de Contaduría y Administración, UNAM, eds.). [Curso en línea]. Repositorio UNAM. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/500841>
- Martínez, V. (2024). Nuestra época visual y la generación de imágenes por inteligencia artificial. *Revista de Arte Ibero Nierika*, (26), 232–241. <https://doi.org/10.48102/nierika.vi26.736>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2023). *Guía Nacional BIM: Gestión de la Información para inversiones desarrolladas con BIM.* Plataforma Digital Única del Estado Peruano (Resolución Directoral N.º 0003-2023-EF/63.01). <https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/4035069-0003-2023-ef-63-01>
- Morin, E. (1998). *Introducción al pensamiento complejo.* Gedisa Editorial.
- Nankervis, A., Connell, J., Montague, A., & Burgess, J. (Eds.). (2021). *The Fourth Industrial Revolution.* Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-2463-9>
- OECD. (2018). *Education Policy Outlook 2018: Putting Student Learning at the Centre.* OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264301528-en>

- Ortega-Rodríguez, P. (3 de junio de 2022). De la Realidad Extendida al Metaverso: una reflexión crítica sobre las aportaciones a la educación. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 34(2), 189–208. <https://doi.org/10.14201/teri.27864>
- Oxman, R. (2017). Thinking difference: Theories and models of parametric design thinking. *Design Studies*, 52, 4–38. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2017.06.001>
- Piñón, H. (2006). *Teoría del proyecto*. Edicions UPC.
- Presidencia del Consejo de ministros. (2023, 28 de julio). *Decreto Supremo N.º 085-2023-PCM: Decreto Supremo que aprueba la Política Nacional de Transformación Digital al 2030*. Diario Oficial El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2200457-5>
- Rowe, P. G. (1987). *Design thinking*. MIT Press.
- Santamaría, F. (2005). *Herramientas colaborativas para la enseñanza usando tecnologías web: Weblogs, redes sociales, wikis, web 2.0*. Universidad de León. [https://cmappublic.ihmc.us/rid=1146760385191\\_1699403879\\_2161/herramientas\\_colaborativas2.pdf](https://cmappublic.ihmc.us/rid=1146760385191_1699403879_2161/herramientas_colaborativas2.pdf)
- Sarquis, J. (2007). *Itinerarios del Proyecto: La investigación proyectual como forma del conocimiento en arquitectura*. Nobuko.
- Senosiain, J. (1998). *Bioarquitectura: En busca de un espacio*. Noriega
- Simon, H. (2006). *Las Ciencias de lo Artificial (3ª ed.)*. Editorial Comares.
- Torres, C., González, A., & Hernando, J. (2023). El impacto de la inteligencia artificial generativa en educación superior: Una mirada desde la ética y la integridad académica. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 29(2), Artículo 29134. <https://doi.org/10.30827/relieve.v29i2.29134>
- UMILES. (2023, 15 de septiembre). ¿Qué es un dron y para qué sirve? Características y funciones. UMILES Group. <https://umilesgroup.com/que-es-un-dron-y-para-que-sirve/>
- Universidad ESAN. (s. f.). *Nosotros*. FabLab ESAN. <https://fablab.esan.edu.pe/nosotros/>
- Universidad ORT Uruguay. (s. f.). *Qué es la robótica y cuáles son sus principales usos*. Facultad de Ingeniería ORT. <https://fi.ort.edu.uy/blog/que-es-la-robotica-y-cuales-son-sus-usos>
- Universidad Ricardo Palma. (2023). *Carrera de Arquitectura, Plan Curricular 2024- I*. Información Académica de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Recuperado el 20 de mayo del 2025 de <https://file.urp.edu.pe/file-urp-20250625-070726-229-936685c8f3e716cb.pdf>
- Wing, J.(2006). Computational thinking. *Communications Of The ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

---

**Abstract:** This chapter analyzes the impact of digital transformation on the design processes developed in the Architectural Design courses of the School of Architecture and Urbanism at the Universidad Ricardo Palma between 2021 and 2024. It examines three experiences in the courses —Architectural Design III, VIII, and Thesis Studio X— where tools such as artificial intelligence, generative design, BIM, extended reality