

El Fab Lab académico

Una aproximación teórica/práctica para su implementación¹

The Academic Fab Lab
A Theoretical/Practical Approach to its Implementation



Cristhian Mayorga Robayo

Universidad Católica de Colombia (Colombia)

cdmayorga@ucatolica.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-5717-3672>

María Camila Castellanos Escobar

Universidad Católica de Colombia (Colombia)

mccastellanos@ucatolica.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-6455-9178>

Clara Inés Rodríguez Ibarra

Universidad Católica de Colombia (Colombia)

cirodriguez@ucatolica.edu.co

<https://orcid.org/0000-0002-3291-4726>

Leandro Hoyos Urrea

Universidad Católica de Colombia (Colombia)

lhoyos@ucatolica.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-6539-1901>

Resumen: La arquitectura contemporánea exige integrar tecnologías de fabricación digital para formar profesionales innovadores y preparados frente a los desafíos actuales del diseño. En este marco, se plantea la necesidad de una base teórico-práctica que sustente la incorporación de

¹ El presente capítulo es producto de los proyectos “El Fab Lab como instrumento que impulsa la innovación en el proceso de diseño” (2022) y “Didáctica del Diseño articulada al Fab Lab y su aporte en la Investigación Formativa” (2023) vinculados al Grupo de Investigación “Hábitat Sustentable, Diseño Integrativo y Complejidad” del Centro de Investigaciones de la Facultad de Diseño CIFAR de la Universidad Católica de Colombia.

laboratorios de fabricación digital (FabLab) en la formación universitaria en arquitectura. Para ello, se llevó a cabo una revisión sistemática centrada en entender las características y alcances de los laboratorios de fabricación digital, con el fin de comprender los procesos de innovación y su implementación en el ámbito académico colombiano. Como resultado, el Fab Lab promueve un aprendizaje basado en el diseño colaborativo, el acceso a la información y la creación de prototipos físicos y algorítmicos. Al integrar tecnologías propias de la Industria 4.0, se impulsa la filosofía del “aprender haciendo” y la resolución de problemas reales. De esta manera, el Fab Lab se consolida como un recurso clave en la formación y preparación de futuros profesionales frente a los retos del diseño contemporáneo.

Palabras clave: Aprendizaje experiencial, desarrollo experimental, diseño colaborativo, modelado 3D, prototipado colaborativo.

Abstract: Contemporary architecture demands the integration of digital fabrication technologies to train innovative professionals prepared to meet current design challenges. Within this framework, a theoretical and practical foundation is needed to support the incorporation of digital fabrication laboratories (Fab Labs) into university architecture programs. To this end, a systematic review was conducted to understand the characteristics and scope of digital fabrication laboratories, with the aim of comprehending innovation processes and their implementation in the Colombian academic sphere. The results show that the Fab Lab promotes learning based on collaborative design, access to information, and the creation of physical and algorithmic prototypes. By integrating Industry 4.0 technologies, it fosters the “learning by doing” philosophy and the resolution of real-world problems. In this way, the Fab Lab is consolidated as a key resource in the training and preparation of future professionals to face the challenges of contemporary design.

Keywords: Experiential Learning, Experimental Development, Collaborative Design, 3D Modeling, Collaborative Prototyping.

Introducción

En la actualidad, se ha cuestionado el rol del arquitecto en la sociedad contemporánea, lo que ha llevado a investigar sobre las habilidades y competencias del egresado de Arquitectura desde una perspectiva pedagógica (Rodríguez-Ibarra, 2022). Esto ha resultado en ajustes en los planes de estudio para integrar competencias en gestión empresarial, ciencia y

tecnología, permitiendo que los arquitectos adquieran habilidades conceptuales y operativas para la inserción laboral y contribución al bienestar humano.

En este contexto, la investigación busca explorar una articulación teórico-práctica que facilite la formación integral del arquitecto del siglo XXI. La conceptualización desde el pensamiento reflexivo, combinada con las nuevas tecnologías (cuarta revolución industrial), se vislumbra como un camino para mejorar el conocimiento, las destrezas y habilidades de los estudiantes, promoviendo soluciones innovadoras que abordan problemáticas contemporáneas.

Por consiguiente, el presente capítulo condensa las conclusiones teóricas y los aprendizajes derivados de la investigación, destacando la importancia central del Fab Lab en el proceso de diseño y los avances innovadores potenciales desde las perspectivas pedagógicas, tecnológicas y sociales. Asimismo, muestra las dificultades que ha tenido su implementación en Latinoamérica y cómo ha sido su adaptación en el contexto colombiano.

Metodología

La metodología implementada es una revisión sistemática mediante el método Prisma (Figura 1), que se llevó a cabo en dos momentos (2022 – 2023), donde se revisaron bases de datos como Scopus y Google Scholar, estableciendo como criterio de selección publicaciones de los últimos cinco años.

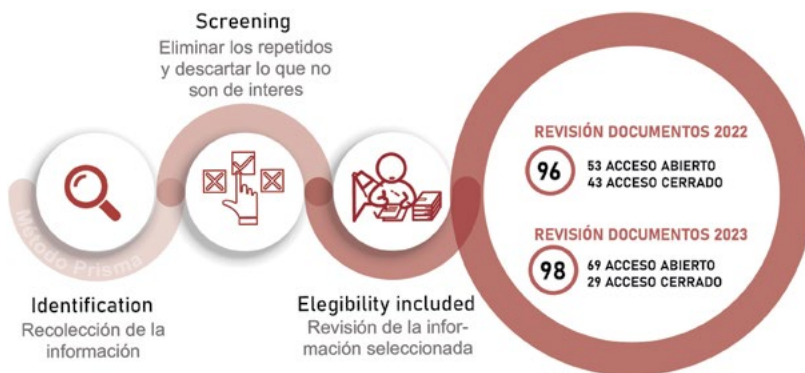


Figura 1. Revisión sistemática
Nota. Elaboración propia, 2023.

En la primera revisión (2022) se filtran los constructos: Fab-Lab; Innovation; Design y se tienen en cuenta tres adicionales: Digital Technologies; Industrial Design; Architecture. Mientras que en la segunda (2023) se revisan los constructos Fab-Lab; Education; Design y Fab-Lab; Education. De manera adicional se revisan los constructos Fab-Lab; Formative Education y Fab-Lab; Formative Education; Design, evidenciando cero (0) coincidencias en esta búsqueda, demostrando una oportunidad de desarrollo respecto al tema de interés de la investigación.

De esta forma en la primera etapa del método (Identificación), en 2022, se llevaron a cabo 12 revisiones, descartando 4 combinaciones debido al alto volumen de artículos no relacionados a la investigación: *Innovation; Design - Digital Technologies; Innovation; Design - Innovation; Architecture - Digital Technologies; Innovation; Architecture*. Por otra parte, en 2023, de las 10 revisiones, 6 de las combinaciones no arrojaron resultados (*Education, Design; Fab-Lab, Formative Education; Fab-Lab, Formative Education, Design; Fab-Lab, Pedagogical Innovation; Fab-Lab, Formative Research; Fab-Lab, Formative Research, Design*), y una es descartada por el volumen de información (*Education, Design*). Esto evidencia la importancia en el nicho de la investigación frente a la metodología pedagógica en los Fab-Lab, por lo que se desarrolla la revisión de 3 combinaciones adicionales (*Fab-Lab, Education, Design; Fab-Lab, Education; Fab-Lab, Education, Innovation*)

Durante la segunda etapa (*Screening*), se examinan los documentos encontrados en las 11 revisiones, en este momento se filtran para descartar documentos no relacionados, duplicados y trabajos de tesis. Esto porque se enfocan en temas ajenos al diseño o al proceso metodológico de estos espacios de fabricación. Dentro del proceso de investigación, las sub-áreas de conocimiento más recurrentes son Artes y Humanidades, Ingeniería y Ciencias Sociales, encontrando un déficit o pocas investigaciones en los países latinoamericanos.

Así, dentro de las dos etapas siguientes (*Eligibility e Included*), en la revisión del 2022 se realiza la elegibilidad de 96 artículos para revisión de texto completo, donde 53 son de acceso abierto y 43 de acceso cerrado. Se inicia el proceso por los documentos de acceso abierto, sin embargo, por el tiempo de ejecución del proyecto, los documentos de acceso cerrado se revisan adicionando un filtro, la temática y relevación con la innovación social y/o tecnológica. Durante estas fases en la revisión del 2023, se eligen 98 documentos para revisión de texto completo, donde 69 son de acceso abierto y 29 de acceso cerrado.

Para el desarrollo de esta investigación, únicamente se abordan los documentos de acceso abierto en primera instancia, mientras que los de acceso cerrado son revisados a partir de cruzar los *Abstract* con los objetivos planteados.

Resultados

Una aproximación a la evolución conceptual del Fab Lab

Para comprender qué es un Fab Lab, es fundamental explorar la evolución de este concepto desde su formulación por parte del Massachusetts Institute of Technology (MIT). La iniciativa de los Fab Labs fue impulsada por Neil Gershenfeld en el Centro de Bits y Átomos del Media Lab del MIT, surgiendo originalmente como parte del curso “Cómo hacer (casi) cualquier cosa”. Este enfoque pedagógico permitía a los estudiantes aprender a utilizar nuevas tecnologías para llevar a cabo procesos creativos que se materializaban en la creación de prototipos rápidos. Es decir, el objetivo principal era experimentar (utilizando nuevas tecnologías) y abordar inquietudes personales a través de la materialización de ideas innovadoras.

No obstante, según Matus et al. (2020), los objetos creados por los estudiantes destacan más por su capacidad para abordar problemáticas cotidianas que por tener una indagación conceptual profunda. Un ejemplo de ello es la generación de dispositivos diseñados para liberar la ira en público sin ser escuchados, así como vestimenta que delimita el espacio personal.

Por esta razón, varios autores definen los Fab Labs, desde una perspectiva tecnológica, como “espacios para la fabricación digital”. Según Carvalho et al. (2018), el término “Fab Lab, abreviatura de “Fabrication Laboratory” en inglés, denota un espacio destinado a la creación rápida de prototipos, compuesto por herramientas de producción tecnológica e integrado en una red global de intercambio de información” (p.5). Bajo esta misma idea Arias, (2021), destaca que la misión fundamental de los Fab Labs es “prototipar y compartir el descubrimiento” (p.197). Además, señala que, para un funcionamiento óptimo, debe contar con cinco equipos esenciales: cortadora de vinilo, cortadora láser, fresadora de precisión, fresadora de gran formato e impresora 3D, junto con computadoras de alto rendimiento.

Sin embargo, cabe mencionar que en la página <https://inventory.fabcloud.io/> se encuentran cuáles son todas las herramientas, equipos y software que se necesitan para conformar un Fab Lab; adicionalmente, Hatch en el documento *The Maker Movement Manifesto* (2014, pp. 24-25) complementa y muestra el listado de componentes que se requieren para configurar un Laboratorio Digital.

Por consiguiente, la distinción principal con respecto a los talleres de maquetas tradicionales reside en la adopción de estas nuevas herramientas tecnológicas alineadas con la Cuarta Revolución Industrial y los cambios en las dinámicas de trabajo que esta implementación genera.

En este sentido, el Fab Lab no es simplemente un laboratorio de fabricación, sino una “plataforma” que engloba una red de laboratorios destinada para “el aprendizaje y la innovación: Un lugar para jugar, crear, aprender, asesorar, inventar” (Fab Foundation, s.f.). Donde debe existir uniformidad en los insumos entre los diferentes espacios, garantizando una democratización de la tecnología y que se puedan llevar a cabo procesos colaborativos entre los diferentes Fab Lab del mundo. De esta forma deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Tener acceso público de forma gratuita, al menos durante una parte del tiempo cada semana; este tipo de laboratorios debe suscribirse a la Red Fab Charter.
- Los Fab-Lab deben compartir un conjunto común de herramientas y procesos.
- Los Fab-Lab deben participar en la red global.

Para la fundación, el propósito no es solamente generar un espacio dotado con maquinaria de última tecnología, sino que tiene el propósito social de conformar una comunidad donde el conocimiento pueda ser compartido en función de dar respuesta a problemáticas locales. Por lo tanto, estos espacios ahora se encuentran destinados para involucrar actores, tales como: niños de escuelas públicas y privadas; artistas y artesanos; el público general; estudiantes universitarios, emprendedores y empleados gubernamentales o corporativos. El ser accesibles al público les otorga un carácter diferencial: operar sin fines de lucro y formar parte de una red donde se comparten recursos comunes. Lo anterior, busca democratizar el acceso al conocimiento y tecnologías para desarrollar proyectos innovadores, con el ánimo de resolver problemáticas de un entorno local (Figura 2).

FAB-LAB**Figura 2.** Características de un Fab-Lab*Nota.* Elaboración propia, 2023.

La perspectiva tecnológica de un Fab Lab a partir de la generación de prototipos

Dentro de los procesos de producción de los Fab-Lab, se encuentra la realización de prototipos, lo cual, permite acelerar los procesos de desarrollo y fomenta los ejercicios de experimentación multifocal. De esta forma, para Akter (2020), los prototipos resultan ser objetos observables que, debido a su cualidad de primarios, ofrecen beneficios para la experimentación y recopilación de conocimientos por medio de la documentación. Es así, que dentro de los Fab-Lab, los prototipos pueden ser de dos tipos: físico/tangible, relacionado con la maqueta; o virtual/algorítmico, relacionado a códigos de programación (Figura 3).

**Figura 3.** Prototipos físicos y algorítmicos*Nota.* Elaboración propia, 2023.

De acuerdo con Demarcq (2018), los prototipos dentro de los Fab Lab, se categorizan de acuerdo con su enfoque y carácter de desarrollo, contando así con 5 categorías, las cuales son:

- Prueba de concepto: que es la versión primigenia.
- Pequeñas series: corresponde a la fase de creación, es posible probarlo en un mercado.
- Proyecto colectivo: donde se emplea el conocimiento y colaboración de la red.
- Proyecto único: los cuales son proyectos artísticos o de estudiantes.
- Proyecto dirigido: aquellos destinados a nichos de mercado específicos.

Sin embargo, se debe reconocer que los Fab Lab no son espacios de fabricación de prototipos, son espacios donde se reúne la ciencia y el conocimiento de manera accesible a todo público en pro de generar nuevo conocimiento y fomentar la innovación tecnológica y el desarrollo.

Colaboración de conocimiento

Los Fab Lab son lugares para compartir materiales y conocimientos, que se presentan como lugares de aprendizaje, donde el conocimiento y la tecnología facilitan la comunicación y colaboración tanto interdisciplinar como transdisciplinar. A partir de esto, los Fab Lab se catalogan por el Fab Charter como una red global de laboratorios locales, que se encuentran encaminados a incentivar la invención y dar acceso a herramientas de fabricación digital.

De esta forma, estos espacios se encuentran abiertos a todo el público, garantizando que tanto grandes empresas hasta individuos particulares, puedan acceder a ellos y, mediante la experimentación, solucionar problemas de su cotidianidad. Esta característica permite que las dinámicas de intercambio de conocimiento y experiencias se generen, lo cual permite la creación de nuevos conocimientos; sin embargo, este intercambio no es simplemente local, puesto que, pertenecer a la red global de Fab Lab's, es primordial en tanto es el medio para garantizar un acceso abierto a la información, así como a las herramientas que allí se desarrollan.

Esta cualidad de los Fab Lab de garantizar la colaboración de conocimientos, permite que la comunidad esté dispuesta a participar activamente en el intercambio de saberes, actividades de creatividad y desarrollo de prototipos. Así, el éxito de estos espacios radica en la generación de relaciones entre instituciones y proveedores, esto debido a la difusión y transferencia del conocimiento (Barbosa de Souza, 2017).

Open source

Todos estos recursos expuestos previamente, cuentan con un enfoque bajo la filosofía del código abierto, donde la tecnología y el desarrollo son el medio para que las comunidades interactúen con la innovación (Fasoli & Tassinari, 2017). De esta forma, se comparten diseños, experiencias y conocimientos a favor del desarrollo y la innovación. Es así como la maquinaria, el espacio y las metodologías, favorecen un entorno para la colaboración e intercambio de *open source*; constituyendo un entorno que fomenta la creación de una comunidad de aprendizaje basada en la colaboración, la ciencia e innovación.

Por consiguiente, se desarrollan procesos de democratización de la innovación, donde todos por igual tienen la capacidad de emplear estos espacios. Si bien todos los usuarios no se encuentran encaminados a resolver el mismo objetivo, el acceso a todas las experiencias permite que se desarrollen herramientas y métodos de recopilación de datos. Pensando, así, en un diseño colectivo donde los actores cooperan.

La perspectiva social de un Fab Lab a partir de la conformación de la red

Para comprender cómo los Fab Labs pueden impulsar procesos de innovación social dentro de una comunidad, es esencial revisar su misión, definida en la página oficial; la cual, según Fab Foundation (2023) es: “Brindar acceso a herramientas, conocimientos y medios financieros para educar, innovar e inventar mediante tecnología y fabricación digital, permitiendo que cualquiera pueda hacer (casi) cualquier cosa”. Es decir, tienen como objetivo desarrollar un modelo sostenible que facilite el acceso abierto a tecnologías, promoviendo el intercambio de conocimientos, donde la co-concepción es un elemento clave para la participación de diversos usuarios en las decisiones de proyectos que suelen tomarse sin su involucramiento (Duarte et al., 2019).

Lo anterior direcciona, desde la perspectiva social, al cambio que persiguen los Fab Labs, el cual no solo está enfocado en la democratización de la tecnología sino también en la participación, donde la filosofía “*open source*” busca generar dinámicas innovadoras en la interfaz ciencia-sociedad (Duarte et al., 2019), considerando a los usuarios como fuentes de innovación y priorizando el interés social sobre el económico.

Ahora bien, los Fab Labs pueden abordar problemáticas de diferentes escalas, donde su impacto social, en gran parte, depende de la entidad donde este se encuentre ubicado. Este fenómeno llevó a Carvalho et al. (2018) a establecer su clasificación en tres tipos de Fab Lab: académicos, profesionales y públicos. Asimismo, Rayna y Striukova (2019) categorizan su impacto social en tres escalas: individual (micro), organizacional (meso) y regional/nacional (macro), las cuales demuestran cómo estos espacios pueden dirigirse a resolver indagaciones personales, transformar dinámicas organizacionales o abordar desafíos a nivel regional/nacional.

En consecuencia, la red global de Fab Labs, no solo actúa como un repositorio global, sino como un soporte operativo, educativo, técnico, financiero y logístico, superando los alcances individuales de un solo laboratorio; allí, la concepción de prototipo ya no se da solamente de forma física, también de manera intangible, impulsando la experimentación colaborativa a través de la nube y minimizando la huella de carbono del transporte (Arias, 2021).

Por consiguiente, otro aspecto innovador en los Fab Lab, es la forma en que se dan los procesos de colaboración (Figura 4), los cuales son:

- Subir un prototipo algorítmico a la red, el cual puede ser replicado en cualquier lugar del mundo donde se encuentre un Fab Lab, siendo un facilitador de soluciones a problemáticas globales.
- Subir un prototipo que busca una retroalimentación de expertos de todo el mundo.
- El prototipo como proceso que sirve para el aprendizaje y enseñanza de otros usuarios.

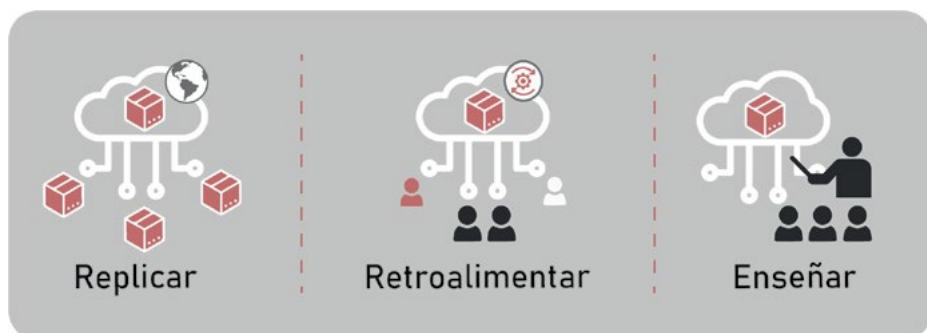


Figura 4. Procesos colaborativos en la red Fab Charter

Nota. Elaboración propia, 2023.

En resumen, los Fab Labs, mediante la implementación de la red, establecen un mecanismo efectivo para la transferencia del conocimiento, creando así un ecosistema propicio para el desarrollo de procesos de innovación social.

El contexto latinoamericano

Los Fab Lab's han experimentado un notorio crecimiento a nivel global desde su inicio en 2005. Según el Fab Foundation, la red abarcaba 120 países y 24 zonas horarias, además se estima que existen alrededor de 2.000 Fab Lab's en todo el mundo; sin embargo, en el panorama latinoamericano no se ha arraigado la cultura Fab Lab como sucede en otros continentes.

Esto se debe a que los laboratorios de Fabricación en Latinoamérica han enfrentado la necesidad de adaptarse y brindar servicios acordes a su contexto sociopolítico (Scheeren & Sperling, 2020). Algunas de las dificultades presentes en las entidades que albergan son:

- **Garantizar el acceso abierto a la comunidad.** Muchos de estos espacios son de carácter privado y están enfocados en suministrar sus recursos a un grupo específico de usuarios y/o al ser espacios ubicados dentro de instituciones académicas que funcionan en jornada continua, es difícil modificar el espacio preexistente para garantizar el acceso a personas externas a la institución.
- **Problemas de financiamiento.** Montar un laboratorio de Fabricación Digital demanda recursos para garantizar su adecuado funcionamiento, mantenimiento y actualización. La falta de iniciativas gubernamentales que fomenten la creación de estos espacios, así como la ausencia de apoyo económico o beneficios, dificultan su sostenibilidad a largo plazo.

En consecuencia, resulta desafiante asegurar un espacio óptimo que cuente con todas las herramientas, software y maquinaria de vanguardia necesarios para ser un Fab Lab. Además, los estrictos requisitos de la Fab Foundation, que incluyen la necesidad de personal especializado.

Por esta razón, Scheeren & Sperling (2020) enfatizan en los esfuerzos y alcances que han tenido los laboratorios en América de Sur, mencionando:

Distanciar de narrativas e conclusões generalistas, repetidamente encontradas nos artigos relacionados ao tema dos Fab Labs. Assim, partindo da perspectiva crítica epistêmica em relação à colonização do imaginário e do saber (Mignolo & Walsh, 2018), apresentamos laboratórios sul-americanos que estão explorando identidades políticas próprias (Mignolo, 2008), inseridos em condições culturais híbridas de implementação (García Canclini, 2015) e resultando em processos voltados à inovação social. (p.276)

Para analizar estas dinámicas de los Fab-Lab's en Bogotá / Colombia, se llevó a cabo una búsqueda específica de estos espacios en el año 2022, verificando su afiliación a la Red de Fab Charter. Sin embargo, solamente se identificaron tres laboratorios vinculados a la red y uno que aún no estaba registrado, siendo este último una de las mejores universidades del país, según el QS Latin America & The Caribbean Ranking.

En este sentido, se evidencia que los Fab Lab académicos en Colombia no manifiestan interés en formar parte de la red Fab Lab Charter; esta decisión se basa en su enfoque académico y su carácter privado con ánimo de lucro. Las instalaciones y laboratorios son para el uso de estudiantes, profesores y personal vinculado a la institución, sin abrir el espacio al público.

Un ejemplo de ello se encuentra en el Fab Lab de la Universidad Católica de Colombia; no obstante, su falta de vinculación a la red no impide el desarrollo de proyectos orientados a generar cambios sociales, promover la innovación tecnológica o fortalecer iniciativas de emprendimiento, dado que estos propósitos hacen parte fundamental de los objetivos misionales de la institución académica.

Para el caso de la Universidad Católica de Colombia, la Facultad de Diseño promueve una filosofía de “aprender haciendo” mediante procesos colaborativos que abarcan dinámicas disciplinares e interdisciplinarias. Este enfoque se integra con un método de aprendizaje basado en problemas, en el cual estudiantes e investigadores abordan problemáticas vinculadas a contextos y usuarios reales e incorporando en su proceso creativo el uso de nuevas tecnologías.

En coherencia con este enfoque pedagógico, se han desarrollado proyectos de investigación que incorporan nuevas tecnologías con el fin de generar impacto en entornos reales. Un ejemplo de ello es un proyecto desarrollado en el municipio de San Francisco, Cundinamarca, donde, en articulación con la comunidad, se ideó y gestionó, a través del Fab Lab,

la construcción de un dispositivo arquitectónico orientado a la promoción del turismo consciente, como estrategia para contribuir a la sostenibilidad de los entornos rurales (Figura 5).



Figura 5. Fab Lab Universidad Católica de Colombia

Nota. Elaboración propia, 2025.

En conclusión, la educación superior en Latinoamérica enfrenta nuevos retos y oportunidades en los procesos de enseñanza y aprendizaje, lo cual permite vislumbrar un camino hacia una Formación Integral contemporánea. En dicha perspectiva, se busca fortalecer la relación, el enlace, la articulación y la coordinación entre la innovación educativa y la innovación tecnológica, desde una concepción ética, científica y humana, fundamentada en la responsabilidad y la sensibilidad social.

En consecuencia, la didáctica tradicional del Diseño, al contextualizarse y renovarse, puede articularse con nuevas tecnologías como las proporcionadas en un Fab Lab, entendido como un espacio de co-creación mediante la experimentación práctica y el diseño integrativo, donde se desarrollan actividades interdisciplinarias que impulsan procesos de innovación en diseños basados en la gestión de información, con el fin de incidir en la Investigación Formativa de los estudiantes de Arquitectura.

Sin embargo, su implementación supone una reformulación de los planes de estudio de los programas de Arquitectura, en la medida en que se hace necesario incorporar competencias asociadas a la gestión de información, el pensamiento científico y el desarrollo de habilidades en tecnología e innovación.

Dicho panorama implica una transformación del enfoque tradicional de enseñanza, pasando de un modelo centrado en la transmisión de contenidos a un modelo basado en el aprendizaje activo y experiencial (*learning by doing*), donde el estudiante deja de ser únicamente receptor de información y se convierte en constructor de conocimiento, al desarrollar proyectos mediante prototipado, experimentación y fabricación digital.

Desde lo pedagógico, esta perspectiva favorece el desarrollo de competencias como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad aplicada y el trabajo colaborativo interdisciplinar, dado que los procesos de diseño y fabricación suelen requerir planificación, iteración, validación y mejora continua. Es decir, se fortalece la relación teoría-práctica al permitir que conceptos abstractos se materialicen en prototipos reales, generando aprendizajes significativos y contextualizados.

De esta manera, el perfil del arquitecto egresado se fundamenta en competencias que respondan a las dinámicas actuales de producción de conocimiento y contribuyan a la construcción disciplinar, en sintonía con el hacer práctico que demanda la mirada interdisciplinar de la arquitectura. No obstante, esto debe realizarse sin desconocer la importancia de los cimientos humanísticos que diferencian al profesional de lo “artificial” y le permiten, a su vez, orientar la toma de decisiones hacia el bien común, así como mantener una visión integral y concurrente de sus principios.

Discusión y Conclusiones

Si bien la Fundación define los Fab Lab como espacios públicos con acceso a nuevas tecnologías que forman parte de la Red Fab Charter, en Colombia, por el contrario, al estar conformados por entidades privadas con enfoques únicamente académicos, no son espacios abiertos a toda la comunidad y su labor social se centra en dirigir investigaciones con este enfoque. En otras palabras, las universidades tienen como misión fortalecer redes mediante convenios con otras instituciones, fomentando la colaboración para llevar a cabo procesos de co-concepción y co-diseño característicos de estos entornos.

A pesar de los desafíos inherentes en su implementación, los cuales requieren la ejecución de planes piloto, se considera el Fab Lab como una estrategia fundamental para la cualificación profesional. Su objetivo es

formar estudiantes integrales capaces de abordar problemáticas propias de la era digital. La implementación de esta iniciativa refleja un compromiso con la innovación educativa y el impulso hacia una formación adaptada a las demandas contemporánea.

Referencias

- Akter, N. (2020). System-Supported Instructor Feedback on the Students' Design and Prototyping Processes in Fab Lab Education Context. [Master Thesis]. University of Oulu. <https://core.ac.uk/download/pdf/344911374.pdf>
- Arias, F. S. (2021). *De la Bauhaus al Fab Lab. La revolución digital del aprender haciendo*. *Expresión Gráfica Arquitectónica*, 26, 192–203. <https://doi.org/10.4995/ega.2021.14717>
- Barbosa de Souza, C. R., Magalhães de Albuquerque, C. J., & Sampaio, R. R. (2017). Capítulo IX Inovação tecnológica: múltiplas perspectivas. En *Empreendedorismo & Inovação* (pp. 217–248). Editora IFBA. <https://portal.ifba.edu.br/prpgi/editora/livros/multidisciplinar/MioloEmpreendedorismoeInovao.pdf>
- Carvalho, M. J. D., Pereira, N. S. & Carvalho, A. A. D. (2018). *Proposta de implementação de fab lab público na cidade de Anápolis-Goiás-Brasil*. <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/1481/1/PROPOSTA%20DE%20IMPLEMENTAÇÃO%20DE%20FAB%20LAB%20DE%20ANÁPOLIS%20GOIÁS%20BRASIL.pdf>
- Demarcq, C. (2018). Quelles pratiques de médiation dans un Fab Lab ? *La Lettre de l'OCIM*, (177), 22–28. <https://doi.org/10.4000/ocim.2549>
- Duarte, F., Béguin, P., Pueyo, V., & Francisco de Paula, A. L. (2019). Innovative labs and co-design. *Lecture Notes in Computer Science*, 824, 1967–1971. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96071-5_206
- Fab Foundation. (s.f.). *¿Qué es un Fab Lab?* <https://fabfoundation.org/getting-started/#fablabs-full>
- Fasoli, A., & Tassinari, S. (2017). Engaged by Design: The Role of Emerging Collaborative Infrastructures for Social Development. *Roma Makers as a Case Study*. *Design Journal*, 20(1), S3121–S3133. https://www.researchgate.net/publication/319560601_Engaged_by_Design_The_Role_of_Emerging_Collaborative_Infrastructures_for_Social_Development_Roma_Makers_as_A_Case_Study
- Hatch, M. (2014). *The Maker Movement Manifesto*. McGraw-Hill Education. ISBN 978-0-07-182113-1.
- Matus, M., Colobrans, J., & Serra, A. (2020). Los fab lab o la programación del mundo físico: Entre el bricoleur y el bricoler. *Economía Creativa*, 13, 10–35. <https://doi.org/10.46840/ec.2020.13.01>

- Rayna, T., & Striukova, L. (2019). Open social innovation dynamics and impact: exploratory study of a fab lab network. *R&D Management*, 49(3), 383–395. <https://doi.org/10.1111/radm.12376>
- Rodríguez-Ibarra, C. I. (2022). *El BIM desde el Pensamiento Reflexivo: hacia la Formación Integral del Estudiante de Arquitectura*. [Tesis de Doctorado, Universidad Santo Tomás]. Universidad Santo Tomás. <http://hdl.handle.net/11634/45513>
- Scheeren, R., & Sperling, D. M. (2020). Beyond the “Fab Lab” model: design and other spaces of creation using digital fabrication technologies. *Proceedings of SIGraDi 2020*, 275–282. <https://doi.org/10.5151/sigradi2020-38>