



La contribución de los diseñadores en la democratización del acceso a las nuevas tecnologías en Medellín.

David Paniagua Ocampo
Alejandro Escobar Ortiz
Juan Camilo Vélez Guerra

Trabajo de grado presentado para optar al título de Diseñador Industrial

Tutor
Alejandro Mesa Betancur, Magíster (MSc) en Arquitectura Crítica y Proyecto

Universidad Pontificia Bolivariana
Escuela de Arquitectura y Diseño
Diseño Industrial
Medellín, Antioquia, Colombia
2024

(2024/29/5)

El contenido de este documento no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o en cualquiera otra universidad

Firmas



David Paniagua Ocampo



Alejandro Escobar Ortiz



Juan Camilo Vélez Guerra



Agradecimientos

En primer lugar, queremos agradecer a nosotros mismos por la dedicación y esfuerzo que invertimos en este proyecto. También queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a nuestros profesores, Alejandro Mesa, quien nos acompañó y orientó en este trabajo, a Julián Ossa y a David Torreblanca, quienes nos brindaron información del tema y nos apoyaron en el camino, también a todas las personas que contribuyeron y nos brindaron información valiosa para nuestro proyecto. Igualmente, agradecemos a y homenajeamos a nuestros padres, pues gracias a sus esfuerzos, su amor incondicional y su fe en nosotros hemos llegado a este punto y lograremos mucho más.

Expresión de agradecimiento por parte del autor o autores.

Tabla de Contenido

Introducción	4
1. El problema de investigación.....	4
2. La pregunta de investigación	5
3.1. Objetivo general.....	5
3.2. Objetivos específicos	6
4. Metodología	6
5. Marco teórico conceptual.....	7
6. Proceso de la investigación.....	11
7. Resultados y análisis.....	13
7.1. Constructos de primer orden.....	13
7.2. Conjetura	14
7.3. Validación	15
7.4. Constructos de segundo orden, conclusiones y respuesta a la pregunta de investigación.....	16
8. Referencias y bibliografía	17
8.1. Referencias.....	17
8.2. Bibliografía	18
9. Anexos	19

Resumen

En esta monografía se exponen los hallazgos de la investigación *La contribución de los diseñadores en la democratización del acceso a las nuevas tecnologías en Medellín*, desarrollada en el eje de formación en investigación de la Línea de Investigación Proyecto e Innovación del Grupo en Estudios de Diseño de la UPB. Esta investigación tuvo como propósito describir la participación de los diseñadores industriales en las actividades de fabricación digital llevadas a cabo en *Makerspaces* y espacios tipo “*Fab Lab*” de la ciudad de Medellín, para comprender su relación con los propósitos de las Industrias 4.0 y el *Open design*. La metodología utilizada fue de enfoque socio fenomenológico, en el seguimiento de esta se levantó, sistematizó y analizó información para sintetizar constructos de primer orden, conjeturar sobre los datos, validarlos y la elaborar los constructos de segundo orden que concluyen la investigación. Se toma como marco las teorías del *Transitional Design* y del Diseño para la Transición que invitan a estudiar en detalle “problemas perversos” relacionados con el acceso inclusivo y democrático a los recursos, en este caso, los de origen tecnológico. Las conclusiones obtenidas permiten evidenciar en primera instancia, aunque los *Bibliolabs* cuentan con tecnología de fabricación digital, no cumplen totalmente con los objetivos del *Open design* y el *Transitional Design*. Estos movimientos buscan una colaboración más amplia entre diseñadores, usuarios y partes interesadas para promover una cultura de innovación abierta y sostenible.

Palabras clave: Diseñador industrial; democratización del diseño, *makerspaces*, *Open Design*, *Transition design*.

Abstract

This paper presents the findings of the research project La contribución de los diseñadores en la democratización del acceso a las nuevas tecnologías en Medellín (The contribution of designers in the democratisation of access to new technologies in Medellín), developed within the research training axis of the Project and Innovation Research Line of the Design Studies Group of the UPB. The purpose of this research was to describe the participation of industrial designers in digital fabrication activities carried out in Makerspaces and ‘Fab Lab’ type spaces in the city of Medellín, in order to understand their relationship with the purposes of Industries 4.0 and Open design. The methodology used was a socio-phenomenological approach, in the follow-up of which information was collected, systematised and analysed to synthesise first-order constructs, conjecture about the data, validate them and develop the second-order constructs that conclude the research. The theories of Transitional Design and Design for Transition are taken as a framework, which invite us to study in detail ‘wicked problems’ related to inclusive and democratic access to resources, in this case, those of technological origin. The conclusions obtained allow us to show in the first instance that, although the Bibliolabs have digital fabrication technology, they do not fully comply with the objectives of Open design and Transitional Design. These movements seek a broader collaboration between designers, users and stakeholders to promote a culture of open and sustainable innovation.

Keywords: Industrial designer; democratization of design, makerspaces, Open Design, Transition design.

Introducción

A continuación, se presentan el trabajo monográfico que contiene el desarrollo y resultados del proyecto La contribución de los diseñadores en la democratización del acceso a las nuevas tecnologías en Medellín. desarrollado en la Línea de Investigación en Proyecto e Innovación del *Grupo de Investigación en Estudios de Diseño (GED)*. Estas monografías contienen, el problema de investigación, la pregunta de investigación, sus objetivos y los resultados obtenidos. Finalmente, se presentan las conclusiones de la investigación.

1. El problema de investigación

En el contexto de la ciudad de Medellín se plantea un problema con relación a la utilización de tecnologías de fabricación digital y su potencial para la creación más democrática y sostenible de productos por parte de expertos y no expertos en el ámbito del diseño industrial según los planteamientos del *Transition Design*, el *Open design* y los propósitos de las industrias 4.0.

El *Transition Design* propone que el diseño debe desempeñar un papel central en el cambio que nuestras sociedades deben emprender hacia futuros más sostenibles; señala, que dar forma a las cosas materiales se convirtió en el arte la producción en masa y el consumismo, sin embargo, las economías desarrolladas se transforman ahora en posindustriales, los sectores de servicios, las economías de la información y las plataformas digitales dominan los nuevos negocios y el este pensamiento se está generalizando en la educación, las artes liberales y los negocios (Irwin, 2018). El *Transition Design* aspira a convertirse en un enfoque flexible e integrado que pone a disposición herramientas y enfoques basados en el diseño para equipos transdisciplinarios que trabajan en proyectos e iniciativas relacionados con la transición. (Irwin, 2018, p. 13). En este sentido, se enfocaron los *makerspaces* ubicados en bibliotecas públicas de la ciudad de Medellín y espacios de fabricación digital de instituciones educativas, como espacios destinados a proporcionar acceso y formación en tecnologías emergentes a una amplia porción de la población local con miras a la transición hacia nuevas posibilidades en el panorama industrial.

En las primeras, el problema radica en la aparente subutilización de estos espacios y la falta de una formación adecuada, de las personas involucradas, y de los conocimientos necesarios para aprovecharlos plenamente; en las segundas, se examina el papel que diseñadores industriales desempeñan en las actividades que allí realizan y su potencial para la democratización del diseño según las ideas propuesta por el *Open design* en el cruce entre las redes de diseño, la fabricación digital, la autogestión de productos y el propósito de las industrias 4.0. de una mayor personalización en los productos y servicios que satisfagan mejor las necesidades de las personas, esto último podría contribuir a desescalar la producción en masa y a una mayor sostenibilidad en el uso de recursos (Deloit, sf. p.06).

Se espera comprender cómo se vinculan y afectan mutuamente estos elementos para identificar oportunidades y desafíos que los diseñadores industriales puedan asumir, su rol en las nuevas prácticas del diseño, la autogestión y la colaboración mutua para promover el desarrollo profesional en contextos de rápido avance tecnológico. Para lograrlo, se describirá el uso de los *makerspaces* de las bibliotecas otros y espacios de fabricación digital en la ciudad de Medellín, incluyendo un diagnóstico de la participación de diseñadores industriales, de expertos (profesionales o técnicos) y de no expertos en las actividades llevadas a cabo en estos espacios, y su vínculo con los principios del *Open*

design y objetivos de las Industrias 4.0. Los resultados de la investigación contribuirán a ampliar el conocimiento sobre el uso de tecnologías de fabricación digital en el diseño industrial, su potencial para democratizar el diseño y su impacto en las industrias 4.0 en Medellín.

La delimitación geográfica y temporal de este estudio, se enfocó en la ciudad de Medellín. Incluirá tres *Biblio Labs* donde se ubican *makerspaces*: el Parque Biblioteca Presbítero José Luis Arroyave en el barrio San Javier; el Parque Biblioteca Gabriel García Márquez en el barrio Doce de Octubre y Parque Biblioteca Fernando Botero en San Cristóbal; instalaciones educativas como las de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), la Universidad Nacional de Colombia (UNC) y el SENA;

Ahora bien, en cuanto a los actores involucrados se identifican tres grupos principales los expertos, los técnicos y los no expertos o usuarios del común. Los expertos, son profesionales con experiencia y conocimientos específicos en temas relacionados con la fabricación digital, el *Open design* y las industrias 4.0. Dentro de este grupo se encuentran los diseñadores industriales, especialistas en el diseño de bienes, experiencias o servicios; los expertos proporcionan orientación y conocimientos especializados para la investigación. Los técnicos, están especializados en la operación de maquinaria para fabricación digital, su experiencia práctica garantiza eficiencia y precisión en los procesos; colaboran estrechamente con diseñadores industriales, u otros expertos, proporcionando datos prácticos y perspectivas sobre la integración efectiva de tecnologías digitales en entornos industriales. En general, son quienes más contacto tienen con los no expertos. Los no expertos o usuarios, son los individuos que utilizan espacios tipo *makerspace* y se espera que se beneficien de la fabricación digital; son clave para comprender el impacto y los beneficios de estos espacios y del enfoque de diseño participativo. La colaboración y experiencias de estos actores es fundamental para obtener información relevante y realista sobre la participación de los diseñadores industriales las dinámicas del diseño participativo, colaborativo o cooperativo, la fabricación digital y la autogestión de productos en estos entornos.

2. La pregunta de investigación

Se presenta, a continuación, la pregunta de investigación:

¿Cómo están participando los diseñadores industriales en la fabricación digital que se realiza en *makerspaces* y espacios tipo “*Fab Lab*” instalados en la ciudad de Medellín para la autogestión de productos en relación con las industrias 4 y el *Open Design*?

3. Objetivos de la investigación

De igual manera que con la pregunta se presentan a continuación los Objetivos iniciales de la investigación y los ajustados al alcance obtenido. Se presentan los argumentos del ajuste.

3.1. Objetivo general

Describir la participación de los diseñadores industriales en las actividades de fabricación digital llevadas a cabo en *makerspaces* y espacios tipo “*Fab Lab*” de la ciudad

de Medellín, para comprender su relación con los propósitos de las Industrias 4.0 y el *Open Design*.

3.2. Objetivos específicos

A continuación, se presenta los cuatro objetivos específicos de la investigación

- 3.2.1. Describir las actividades que se realizan en *makerspaces* y espacios tipo “*Fab Lab*” en la ciudad de Medellín de acuerdo con las tecnologías y medios asociados a las Industrias 4.0 y el *Open design* para determinar si la capacidad instalada corresponde con la necesaria para alcanzar los ideales propuestos por el *Open Design* y el movimiento *Maker*.
- 3.2.2. Distinguir los roles desempeñados por los usuarios de *makerspaces* y espacios tipo “*Fab Lab*” de Medellín, para clasificarlos entre expertos, técnicos y no expertos de acuerdo con sus habilidades y competencias.
- 3.2.3. Analizar las formas de interacción entre expertos, técnicos y no expertos en las diversas actividades desarrolladas en *makerspaces* y espacios tipo “*Fab Lab*” con el fin de determinar la efectividad y el alcance de dichas actividades de acuerdo con los resultados obtenidos por los usuarios.
- 3.2.4. Comparar las actividades realizadas en *makerspaces* y espacios tipo “*Fab Lab*” de la ciudad de Medellín con los propósitos definidos por las Industrias 4.0 y los principios del *Open Design*, con el fin de evaluar su alineación en tanto prácticas actuales e ideales teóricos.

4. Metodología

Seguidamente, se presenta la metodología de la investigación realizada y su devenir en el despliegue de métodos. En esta investigación se implementó una metodología cualitativa de enfoque socio fenomenológico (Toledo Nickels, 2012 y 2006); en el seguimiento de esta, se realizó una revisión documental del tema, para su delimitación teórica y conceptual; un trabajo de campo, para la recolección de información; una sistematización de resultados, para su análisis; y una fase de validación, para su ajuste. Para responder a la pregunta de investigación se usaron los siguientes métodos y herramientas: la revisión documental, la observación y la entrevista, especialmente, semiestructurada y estructurada.

Durante la revisión documental se consultaron fuentes secundarias que permitieron ahondar en el *Transition Design*, las Industrias 4.0 y el *Open Design*; igualmente, sobre los orígenes y propósitos de los espacios de fabricación digital *makerspaces* ubicados en la ciudad de Medellín. Se realizó una guía de observación: Espacio, Actores, Instrumentos y tiempo. Se realizó una observación intuitivamente para identificar a los expertos, técnicos y no expertos, luego se presenta cada estudiante, se hace una introducción del enfoque del proyecto y se procede a observar el lugar y las personas. y se visitaron los lugares señalados anteriormente empleando dos formas de observación: participante y no participante. El equipo colaboró de manera activa y mientras un miembro tuvo el rol de observador participante los demás registraron las actividades y realizaron una observación no participante. Este trabajo ha permitido una exploración detallada y rigurosa de la participación de los actores. Para el registro, se utilizaron tres herramientas el diario de campo, la grabación de sonido y el registro fotográfico.

Las entrevistas semiestructuradas se realizaron utilizando tres guías focalizadas según los lineamientos propuestos por Amara Soonthornhdhada (1989) (ver anexos I, II y III); se incluyeron 32 preguntas de tres tipos, descriptivas, estructuradas y contrastación en formatos de pregunta abierta, sondeo y seguimiento, para las entrevistas semiestructuradas iniciales se hicieron preguntas abiertas, para las encuestas y validaciones se incluyeron además preguntas de sondeo y seguimiento. Esas guías permitieron abordar diferentes perspectivas del ámbito de estudio que contribuyeron a la comprensión de las dimensiones clave de su experiencia. La primera guía, dirigida a expertos con conocimiento sobre la fabricación digital y su alcance, fueron diseñadas para explorar conceptos clave como los *makerspaces*, las propuestas del *Open design* y los objetivos de las Industrias 4.0. Proporcionaron una comprensión de la experiencia e información clave sobre estos campos especializados.

La segunda guía de entrevistas se orienta hacia técnicos con experiencia en la utilización de herramientas de fabricación digital, quienes desempeñan un papel crucial al acompañar a los no expertos en su interacción con estas tecnologías. La segunda guía se orienta hacia técnicos con experiencia en la utilización de herramientas de fabricación digital, quienes desempeñan un papel crucial al acompañar a los no expertos en su interacción con estas tecnologías. se incluyeron trece preguntas de tres tipos, descriptivas, estructuradas y contrastación en formatos de pregunta abierta, sondeo y seguimiento. Esta guía aborda la experiencia práctica de los técnicos, centrada en su relación con los usuarios y las máquinas que usan para conseguir información tanto sobre sus habilidades técnicas como sobre la dinámica humana en el entorno de la fabricación digital.

La tercera guía de entrevista diseñada para no expertos o usuarios de espacios de fabricación digital, presenta una estructura más concisa incluyó ocho preguntas en los mismos tipos y formatos de la guía anterior. Estas se enfocaron en indagar sobre el uso de la tecnología, así como en evaluar el conocimiento y la experiencia de los usuarios con las herramientas disponibles. Esta guía como las demás fue pre-testeada para asegurar su efectividad para obtener información pertinente de los entrevistados.

De esta manera se enfocó la cobertura de las diferentes perspectivas del ámbito de estudio permitiendo una comprensión más completa de los vínculos entre la fabricación digital, el *Open design* y las Industrias 4.0, sus diferentes actores y sus roles en el ámbito de la ciudad de Medellín.

5. Marco teórico conceptual

El *Transition Design* (TD), como teoría marco, es un enfoque emergente que busca aprovechar los procesos y las herramientas del diseño para abordar problemas complejos y potenciar transiciones sociales hacia un mejor futuro. A medida que las economías avanzan hacia lo posindustrial, el pensamiento de diseño se ha generalizado en diversos campos planteando la oportunidad de aplicar su enfoque a desafíos contemporáneos apremiantes como señala Terry Irwin (2018) se hace necesario “un enfoque emergente dirigido por el diseño para abordar problemas complejos y perversos y catalizar las transiciones sociales hacia futuros más sostenibles” (p.13). Esta teoría asume que las formas de vida dominantes hoy en día no son sostenibles; la forma como la clase consumidora mundial vive su vida está produciendo impactos ecológicos que hacen inviables sus estilos de vida y conlleva una creciente desigualdad que excluye a muchos de esa clase e incluso disminuye la capacidad

de la mayoría de vivir como pretende. En este mismo sentido, señala que todas estas tensiones sociales están interrelacionadas; ninguna instancia de estas crisis puede resolverse aisladamente de las demás. Adicionalmente, plantea la creencia de que la mayoría de las iniciativas actuales dirigidas a estos problemas son inútiles o están mal dirigidas (p.28).

Ahora bien, para el TD, el diseño desempeña un papel crucial en la transformación sistémica que nuestras sociedades necesitan; a medida que las economías avanzadas evolucionan hacia la posindustrialización con énfasis en los servicios, la información y las plataformas digitales, el diseño busca pasar de su limitado lugar en la producción en masa y el consumismo a un papel más significativo en la configuración de la realidad. Este enfoque propone conformar equipos transdisciplinarios involucrados en proyectos de transición, flexibles e integrados, que utilicen herramientas basadas en el diseño con el objetivo de llevar el diseño, como profesión, más allá de su interacción con artefactos a escala humana dirigiéndolo hacia la transformación de prácticas cotidianas esenciales que faciliten transiciones estructurales hacia economías más sostenibles (p. 13).

En este contexto, el TD se apoya en una comprensión profunda de la historia social de la tecnología para evaluar cómo las más recientes afectan a la sociedad y viceversa; propone que investigadores deben indagar tanto sobre la "co-evolución" de las tecnologías y sus usos explorando la previsión tecnológica, el análisis del impacto ecológico y social como sobre la historia social de la construcción de tecnología. Todo esto con el propósito de concebir cómo introducir cambios en la sociedad que permitan nuevas formas de vivir y trabajar, una versión de cambio dentro del ámbito de los sistemas del diseño sostenible. (Irwin, Kossoff y Tonkinwise, sf, p.2).

Para lograrlo, se intenta aplicar todo lo aprendido recientemente sobre el cambio individual y social, sobre la difusión de la innovación y las historias sociales de tecnologías e infraestructuras a gran escala para contrastarlo con relatos de la cultura material modernas y las prácticas sociotécnicas que equipan a los diseñadores para que sean eficaces agentes de cambio sin perder su experiencia "artesanal" básica. En este sentido la propuesta del TD también se enmarca en la filosofía del *software rce* y el movimiento *Maker*, que han trascendido las fronteras del *software* y *hardware* hacia la creación colaborativa en un mundo cada vez más interconectado. De hecho, los principios de *Open Source* se han extendido del diseño de *software* al diseño de *hardware* en la última década impulsando herramientas y máquinas asequibles, plataformas de trabajo colaborativo en línea gratuitas y abundantes recursos educativos de diseño en la web, numerosas comunidades de fabricantes han surgido en todo el mundo (Voigt, Montero y Menichinelli 2016, Sp).

Estas "filosofías" desafían las concepciones tradicionales del diseño y promueven la cultura del "hazlo tú mismo" o *Do It Yourself* (DIY) aumentando el potencial de innovación y el intercambio de conocimientos entre comunidades globales de fabricantes. Son muchas veces vistas como contrarias al diseño, sin embargo, están cada vez son más cercanas a nuestra realidad. En este sentido el movimiento *Maker* desdibuja la frontera entre profesionales (expertos) y aficionados (no expertos) maximizando el intercambio de conocimientos, acelerando la innovación y reintroduciendo una cultura de 'hazlo tú mismo' en la vida diaria y el trabajo (Zhuoxuan et al. 2017). Este movimiento enfoca culturas y grupos de personas que se dedican a la formulación de proyectos, creación, diseño y fabricación de diversos objetos utilizando herramientas y tecnologías disponibles para su realización en los *makerspaces*, lugares físicos diseñados para fomentar esta cultura

proporcionando un entorno donde los “*Makers*” pueden acceder a herramientas, equipos y recursos para llevar a cabo sus ideas. Lo anterior, encaja en la corriente de la economía global actual denominada Industrias 4.0, este término, que fue utilizado por primera vez por el gobierno alemán, describe una organización de los procesos de producción basada en la tecnología y en dispositivos que se comunican entre ellos de forma autónoma a lo largo de la cadena de valor (Smit et. al. 2016, Sp). Este fenómeno representa un cambio tan grande que también se ha denominado cuarta revolución industrial.

Hay otros espacios de fabricación digital con distintos principios a los del movimiento *Maker*, como lo son los espacios denominados *Fab Lab* este según MIT como lo describen en su página *Fab Foundation*: es el componente de extensión educativa del Centro de Bits y Átomos (CBA) del MIT, una extensión de su investigación sobre fabricación y computación digitales. Un *Fab Lab* es una plataforma de creación de prototipos técnicos para potenciar innovación y la invención, que estimula el emprendimiento local; es también una plataforma para el aprendizaje: un lugar para jugar, crear, aprender, asesorar, inventar. Ser un *Fab Lab* significa conectarse a una comunidad global de estudiantes, educadores, tecnólogos, investigadores, creadores e innovadores: una red de intercambio de conocimientos que abarca cien países y veinticuatro zonas horarias. Dado que todos comparten herramientas y procesos comunes, el programa está construyendo una red global, un laboratorio distribuido para la investigación y la invención. Ahora bien, unos de los espacios *maker* que estudiaremos se encuentran en las denominadas por la alcaldía de Medellín *Biblio Labs* (Alcaldía de Medellín, 2016) ampliando los medios y recursos para la promoción de la lectura y la escritura. Estas fueron presentadas al grupo de bibliotecarios en Medellín (Marzo, 2014, p.150) como espacios de convergencia de artes, medios de comunicación, *software*, *hardware*, tecnologías y dispositivos para la interacción entre comunidades, para conversar, intercambiar saberes y generar información relacionada con los territorios. Hacen parte de una metodología que agrupa un conjunto de mecanismos, dinámicas o procedimientos que permiten que varias personas, dispersas en distintos territorios de la ciudad y reunidos en las bibliotecas, puedan generar información y expresiones en distintos códigos de representación (textual, sonoro, visual, audiovisual, gráfico, entre otros) por medio de soportes y formatos diversos (video, audio, mapas, impresos, instalaciones u otros) al explorar narrativas a partir del concepto Hipermedia (Tognazzi, 2009) «el conjunto de métodos o procedimientos para escribir, diseñar o componer contenidos que tengan texto, video, audio, mapas u otros media, y que además permita a los usuarios la posibilidad de interactuar.» (p.20) La forma de realización y de publicación debe permitir interactuar con los contenidos y la interacción entre los cocreadores, los usuarios o las audiencias; una experiencia transmedia, entendida como narrativa que da unidad comunicativa a los contenidos producidos entre los bibliotecarios y usuarios, a través de la convergencia de medios, tecnologías, lenguajes, mensajes, contenidos, entre co-creadores y espectadores. Se entiende el uso público de la información como la disposición y las capacidades para buscarla y compartirla en plataformas donde personas que han realizado un proyecto lo publican para que otras personas lo conozcan, lo copien o adapten según su interés o necesidad.

Es así, como se denominó a los bibliotecarios como mediadores de cultura digital y su rol en las *Biblio Labs* es ser responsables de los servicios de las salas de cultura digital y de las actividades de formación. Como parte de estos servicios se ofrecen de espacios tipo

“*makerspace*” donde se disponen servicios, actividades y equipos para la capacitación, asesoría y creación de proyectos basados en técnicas de fabricación digital, entre ellos, el diseño, modelado e impresión 3D. Se invita a los usuarios, programando talleres de robótica educativa, marketing y contenidos digitales, charlas con emprendedores, asesoría en prototipado de productos, espacios de generación de ideas y proyectos acordes a intereses comunes de los usuarios.

Es así como un usuario de los *Biblio Labs* no solo encuentra información, sino que también aprende a participar en foros y comunidades virtuales donde recibe y aporta ideas para materializar un producto basado en impresión 3D o, incluso, alguna creación hecha a mano. Con esta concepción del uso público de la información se promueve el desarrollo no solo de habilidades técnicas sino de relacionamiento, comunicación, investigación, creatividad, colaboración y algunas de las habilidades del Siglo XXI definidas por el Foro Económico Mundial de 2015 (septiembre, 2015). El primero de estos espacios se abrió al público en 2019 en el Parque Biblioteca Pbro. José Luis Arroyave en el barrio San Javier.

Como se ha mostrado, el marco teórico y conceptual de esta investigación no solamente alcanza el mundo del Diseño y la formación de diseñadores, sino también a las personas en su vida cotidiana en pos un futuro mejor. Un futuro donde el uso de nuevas tecnologías y el trabajo cooperativo y participativo, entre diseñadores, técnicos y personas del común, puede contribuir un manejo racional de recursos en la medida que la producción controlada y enfocada en respuestas objetuales particulares a necesidades concretas de las personas disminuyendo la producción en masa, el consumismo excesivo y el gasto innecesario de recursos.

Lo anterior, encaja en la corriente de la economía global actual denominada *Industrias 4.0*, este fenómeno representa un cambio tan grande que también se ha denominado cuarta revolución industrial. el diseño se convierte en un componente central que impulsa la transformación digital en la fabricación y más allá. La conexión entre el diseño y las Industrias 4.0 radica en la integración de tecnologías avanzadas, como el Internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA) y la fabricación digital, para optimizar y revolucionar los procesos de diseño y producción.

El diseño en el contexto de las Industrias 4.0 se caracteriza por su capacidad para adaptarse a un entorno cambiante y altamente conectado. La digitalización del proceso de diseño permite la recopilación y el análisis de datos en tiempo real, proporcionando información valiosa para mejorar la eficiencia y la calidad del producto. La inteligencia artificial, por su parte, potencia la creatividad y acelera el desarrollo de prototipos a través de algoritmos avanzados.

La conexión entre el diseño y las Industrias 4.0 no solo se limita al proceso creativo, sino que también se extiende a lo largo del ciclo de vida del producto. Desde la fase de diseño inicial hasta la fabricación, distribución y servicio postventa, la digitalización y la conectividad permiten una gestión integral y eficiente. La personalización a escala y la producción inteligente son resultados directos de esta sinergia entre el diseño y las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0, esta personalización se potencializa cuando hay una integración con el *Open Design*, este se presenta como un enfoque revolucionario que va más allá de las fronteras tradicionales del diseño. El *Open design* abraza la colaboración y la transparencia al compartir ideas, planos y prototipos de manera accesible para una comunidad más amplia.

Por otro lado, la conexión entre el diseño y el *Open design* radica en la capacidad de enriquecer y diversificar el proceso creativo. Al permitir que múltiples mentes contribuyan al desarrollo de productos y soluciones, el diseño se transforma en un esfuerzo colectivo que capitaliza la sabiduría de la comunidad. La colaboración abierta no solo fomenta la innovación, sino que también potencia la adaptabilidad de los diseños a medida que se benefician de la retroalimentación y la experiencia de una audiencia global.

Según numerosos investigadores, el enfoque del Diseño Abierto se considera una alternativa superior en diversas áreas, como la innovación empresarial, la creación de economías alternativas y la promoción de la sostenibilidad. Este enfoque permite ciclos de innovación rápidos y pruebas a gran escala, lo que podría facilitar la transición hacia modelos económicos alternativos más amplios, como lo es el *Transition Design*. Como señalan Bakirlioglu y Kohtala (2019) el *Open design* se convierte en un catalizador para la democratización del diseño, eliminando barreras y permitiendo que una variedad de perspectivas y habilidades converjan en la creación de soluciones más eficientes y sostenibles. Este enfoque no solo transforma el proceso de diseño, sino que también redefine la relación entre diseñadores, usuarios y la sociedad en general, estableciendo una nueva era de concreción y acceso equitativo al conocimiento.

6. Proceso de la investigación

El proceso de investigación inició con una revisión documental que abarcó los principales autores y documentos relevantes relacionados con *Transition Design* y Diseño para la Transición. Esta fase preparatoria proporcionó un marco teórico sobre el cual construir nuestro estudio. Posteriormente, se llevó a cabo una revisión documental enfocada en el tema: la fabricación digital, el *Open design* y las Industria 4.0. Esta etapa brindó las herramientas conceptuales necesarias para el trabajo de campo.

El trabajo de campo se inició con un pretesteo de las preguntas de entrevista que permitió ajustarlas. Las entrevistas se diseñaron para tres tipos de actores identificados en los espacios de fabricación digital: expertos, técnicos y usuarios; este enfoque permitió obtener una visión completa y multifacética de la dinámica en estos espacios.

Para alcanzar nuestro primer objetivo: identificar y acceder a los espacios de investigación relevantes y a los usuarios relacionados con nuestro tema, llevamos a cabo observaciones en siete ubicaciones distintas. Estas incluyeron el Parque Biblioteca Presbítero José Luis Arroyave, el Parque Biblioteca Gabriel García Márquez y el Parque Biblioteca Fernando Botero, así como instalaciones educativas de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) y del SENA, además, el exploratorio del Parque Explora; lugares que se autodenominan *makerspaces* o espacios de creación digital, objeto de nuestra investigación.

Las entrevistas se realizaron y la información recopilada se sistematizó utilizando software de transcripción y una matriz de doble entrada donde se contrastaron las preguntas realizadas a cada uno de los respondientes, sobre la matriz, se codificó la información con base en cinco categorías emergentes: la interacción entre los actores, el nivel de competencia de los actores, la situación y dotación de los espacios, el momento, duración y frecuencia de uso y los productos desarrollados en los espacios.

Nuestro estudio de campo reveló una variedad de dinámicas interesantes en diferentes espacios de fabricación digital en Medellín. En la biblioteca del Valle del Software de San Javier, aunque encontramos una infraestructura adecuada con herramientas como máquinas,

computadoras y mesas, lamentablemente observamos una subutilización generalizada. Este bajo nivel de uso llevó a la falta de mantenimiento de algunas máquinas, lo que resultó en su inoperancia. En contraste, el Exploratorio del Parque Explora demostró ser un espacio activo y funcional con un enfoque en proyectos más manuales y colectivos, este lugar atrae a usuarios mayoritariamente adultos. Aunque las maquinarias y el software están disponibles, la interacción se limita principalmente a los técnicos, ya que los usuarios están menos interesados en su uso directo y para evitar daños potenciales.

Por otro lado, el *Fab Studio* de la UPB mostró una alta interacción de los estudiantes con la maquinaria y los programas disponibles. Sin embargo, las máquinas más especializadas como la CNC, la cortadora láser y las impresoras 3D son manejadas con precaución debido a su alta demanda y necesidad de mantenimiento constante; además, otro espacio ubicado en la biblioteca de la UPB dedicado exclusivamente a la impresión 3D evidenció una interacción limitada debido a que se encuentra en la fase de implementación en términos de personal técnico y de operatividad.

El *makerspace* del SENA destacó como uno de los espacios mejor equipados contando con una amplia gama de maquinaria, programas, personal y herramientas disponibles. Esta abundancia de recursos se traduce en una asesoría integral donde los proyectos que llevan las personas se evalúan cuidadosamente y se les ofrecen alternativas viables para su realización. Una vez aprobado un proyecto se pasa al área de producción, donde los técnicos comparten su conocimiento con los usuarios para el uso efectivo de las máquinas requeridas.

Además de los espacios físicos, también exploramos dos empresas de producción personalizada y creación de objetos mediante procesos digitales. Una de ellas se enfoca en la impresión 3D, y otros procesos, mientras que la otra se especializa en la importación de productos desde China debido a las limitaciones de maquinaria en Colombia.

En entrevistas con expertos docentes de la UPB, quienes compartieron su experiencia en la creación y gestión de espacios de fabricación digital, uno de ellos destacó los desafíos y las oportunidades de los *Bibliolabs* en Medellín mientras que el otro relató su experiencia internacional en la creación de *Fab Labs* en otros países enfatizando en cómo involucrar a los usuarios y aportando conocimientos para mejorar estos espacios.

Aunque los espacios observados tienen instalaciones y maquinaria adecuadas, la mayoría, no estaban plenamente habilitados o carecían de personal capacitado para ayudar a los usuarios con sus proyectos, casi todos, manifestaron carencia de conocimientos sobre el uso de las tecnologías disponibles en estos espacios; además, se evidenció variabilidad en el funcionamiento de los espacios, algunos funcionando más eficazmente que otros dependiendo si tienen todas las herramientas funcionales para que los usuarios realicen lo que necesiten o si cuentan con ayuda de expertos y técnicos que estén disponibles.

Es síntesis, se destacó la subutilización de los espacios en los *Makerspaces* de las bibliotecas públicas de Medellín en contraste con los espacios de las universidades y del SENA, los de este último destacaron por su efectividad. Esta efectividad, se debe a tienen un procedimiento que permite a las personas presentar sus proyectos para su evaluación, una vez aceptados, pueden acceder a la maquinaria y a las instalaciones, laboratorios o talleres, con la guía de expertos. Esta estructura cooperativa entre expertos y no expertos muestra cómo los espacios de fabricación digital pueden funcionar, ofreciendo recursos y apoyo, fomentando la participación y el beneficio de los usuarios.

7. Resultados y análisis

A continuación, los resultados de la investigación: constructos de primer orden, conjetura, validación, constructos de segundo orden y, finalmente, las conclusiones de la investigación.

7.1. Constructos de primer orden¹

- Características de los *makerspaces* de uso público: estos espacios se caracterizan por estar equipados para propiciar la colaboración entre expertos y no expertos y potenciar la innovación. Cuentan con instalaciones en buen estado, mesas de trabajo, computadoras y maquinaria especializada para la exploración con productos que facilite el desarrollo de proyectos. Se espera que esta combinación de ambiente propicio y recursos promueva la creatividad y la experimentación, impulsando la generación de nuevas ideas y soluciones.
- Interacción usuario-técnico en *makerspaces* de uso público: la interacción entre los usuarios y los técnicos en estos contextos de familiarización con las tecnologías emergentes se caracteriza por ser muy básica, por no decir escasa, falta de profundidad. Esta dinámica obstaculiza la comprensión y plena utilización de las tecnologías disponibles al no promover ninguna interacción significativa que permita el trabajo colaborativo o el intercambio de conocimientos.
- Un modelo de *makerspace* exitoso: el éxito de este *makerspace* en Medellín indica que se hay modelos y enfoques efectivos para la promoción, capacitación y adopción de tecnologías emergentes para nuevos proyectos e iniciativas al alcance de todos. En este modelo destaca: la importancia de diseñar estrategias y programas que se adapten a las necesidades y capacidades de poblaciones locales específicas; la evaluación y el acompañamiento a sus ideas e iniciativas; el fomento de un mayor compromiso en la participación y en la utilización del potencial de la formación y del trabajo asociado a estos entornos. Todo parece indicar que, los técnicos encargados de la asesoría a las personas, como en el caso de las *Biblio Labs*, están bien capacitados para el acompañamiento; articulan al trabajo participativo con las personas herramientas para valorar y evaluar sus iniciativas al tiempo que incorporan estrategias asociadas a la metodología proyectual del diseño, como lo señala el *Transition Design*, lo que favorece su éxito. Se evidencia que esta capacitación y disposición está asociada a la misión del SENA en tanto Servicio Nacional de Aprendizaje.
- Ausencia de diseñadores en *los makerspaces*: puede decirse, que la subutilización de este tipo de espacios se debe a la falta de personas capacitadas que orienten las ideas, las iniciativas y el trabajo de las personas. En este sentido, diseñadores industriales desempeñarían un importante papel en estos lugares debido a sus conocimientos para realizar proyectos, acompañarlos y valorarlos. La ausencia de diseñadores industriales, o de otros expertos capaces, participando en espacios *makerspace* limita las posibilidades de las personas a acceder a procesos proyectuales que permitan la sinergia entre iniciativas,

¹ Se presentan tanto las construcciones de primer orden como las de segundo orden de acuerdo a la metodología sociofenológica planteada y el alcance de los métodos utilizados. Estos constructos comprenden tres dimensiones: los correspondientes a las percepciones que tiene el investigador del fenómeno (con base en el proceso), la percepción que el investigador tiene de las percepciones que los demás tienen del fenómeno (con base en las observaciones y las entrevistas) y la percepción que el investigador tiene de las posiciones de los autores de base de la investigación y de la relación de estas posturas con el fenómeno estudiado (estas últimas con base en la codificación y análisis de los textos, las categorías de análisis inferidas y la confrontación con sistematización y análisis de la información obtenida).

ideas y posibilidades, en este caso entre proceso de diseño e implementación tecnológica. En otras palabras, la ausencia de profesionales capaces de mediar procesos en entornos de colaboración y creación puede obstaculizar el desarrollo de soluciones novedosa con potencial de innovación que beneficien a personas en situaciones contextuales diversas y contribuyan a la construcción de mejores futuros posibles.

- Limitación en la implementación de tecnologías locales: las industrias locales enfrentan desafíos significativos en la adopción de tecnologías y procesos emergentes, especialmente, los señalados por las industrias 4.0. Esto resulta en una dificultad para mantenerse al día con las tendencias industriales en constante Transformación. Esta limitación en la implementación tecnológica puede significar un obstáculo para la competitividad y la capacidad de innovación de las empresas locales.
- Deficiencia de mano de obra calificada: la falta de mano de obra calificada se erige como obstáculo que afecta la implementación efectiva de las nuevas tecnologías en el ámbito industrial local. Esta deficiencia no solo retrasa la adopción de las tecnologías actuales, sino que también limita la capacidad de las empresas que comienzan su implementación para aprovechar al máximo el potencial de innovación y crecimiento que estas pueden ofrecer.
- Oportunidad para diseñadores industriales: la falta de implementación generalizada de tecnologías emergentes en la industria local crea un espacio de trabajo potencial para los diseñadores industriales. Estos profesionales pueden desempeñar un papel crucial en la integración y aplicación efectiva de estos procesos industriales, especialmente los que contribuyen en la tendencia a la baja y la media serialidad. Su experiencia en proyecto y su comprensión de las necesidades de las personas los posicionan como agentes clave para la adopción y uso efectivo de las nuevas tecnologías en el ámbito industrial local.

Lo anterior indica, además, un rol privilegiado en los *makerspaces* y sus objetivos. Su presencia podría potenciar no solamente nuevas iniciativas y emprendimientos, sino también la divulgación de su potencial como nuevo campo de oportunidad laboral para muchas personas. Los *makerspaces*, especialmente los públicos, son espacios instalados para permitir que las personas del común, los no expertos, tengan un acceso más democrático a la tecnología y sus posibilidades potenciando oportunidades de trabajo en industrias que se acerquen los lineamientos de las 4.0, con el tiempo, estas experiencias permitirán acceder a un diseño más abierto como lo propone el *Open design* y tendrá efectos que corresponden con las propuestas del *Transition Desing*.

7.2. Conjetura²

Puede afirmarse que los espacios *makerspaces* estudiados tienen el potencial para preparar a las personas para participar en proyectos según las perspectivas del *Transition Design*, del *Open design* y los objetivos de las industrias 4.0, los instalados en instituciones educativas lo evidencia, sin embargo, en la actualidad algunos de estos espacios,

² Una conjetura, desde el punto de vista fenomenológico, equivale a una hipótesis en la investigación hipotético-deductiva. Constituye un juicio que se forma de algo por indicios u observaciones que dan origen a o surgen de la investigación. En principio, al no haber sido validada pero tampoco refutada se concibe como cierta, sin embargo, al no tener evidencias completas se configura como un juicio experto y probable basado en datos incompletos o en indicios que deben completarse. Toda conjetura se refiere a un fenómeno, hecho, situación, o intención que da cuenta de si es o no cierto que se presentó un suceso o acontecimiento, que este en consecuencia produjo un hecho o se dio una situación o existió una intención.

especialmente los de uso público ubicados en la *Biblio Labs*, están subutilizados convirtiéndose en *coworking* o espacios para la impresión 3D.

Queda claro, que el equipamiento, la presencia de maquinaria de fabricación digital y de espacios de trabajo, aunque esencial, no es suficiente para garantizar el éxito de estos lugares. Se argumenta, que la asesoría adecuada, la participación de una comunidad comprometida y el establecimiento de metas tanto por parte de los usuarios como de las instituciones son elementos cruciales para su funcionamiento exitoso, pero nada de esto se suscita. La ausencia de estos componentes es un obstáculo significativo que limita su potencial, alcance y eficiencia de estos espacios para la capacitación en cualquier interacción proyectual, al estar hoy limitados a espacios destinados a la fabricación digital, más precisamente a la impresión 3D. Lo anterior proporciona una perspectiva de apropiación que va más allá de la dotación y del simple manejo técnico.

En este sentido, aclarar de propósitos en estos espacios podría incrementar la posibilidad de éxito en la ejecución de proyectos reales en los que las personas pongan en la perspectiva sus emprendimientos, objetivos bien definidos contribuirían a la cohesión y alineación de esfuerzos, facilitando la colaboración y la consecución exitosa de metas derivadas del potencial de estos espacios.

Se puede conjeturar, que incorporar diseñadores industriales como mediadores entre las personas y sus proyectos podría mejorar significativamente la eficacia de estos espacios para cumplir sus propósitos y objetivos. Hoy la escasa participación de diseñadores y la presencia de técnicos escasamente capacitados es predominante, se evidencia falta de interacción entre estos últimos y las personas que usan los *makerspaces* más allá del aspecto técnico de asistir la manipulación del *software* o las máquinas de impresión, esto crea una fisura en el potencial de integración efectiva de estas tecnologías a proyectos participativos, colaborativo e incluso cooperativos que pudieran tener las personas, escenario en los que las competencias de los profesionales del diseño son más que pertinentes como lo reconoce el *Transition Design*.

7.3. Validación

Por medio de encuestas dirigidas a los diferentes actores, validamos los hallazgos realizados y consideramos nuevos hallazgos para nuestra investigación sobre la implementación de tecnologías de fabricación digital en Medellín y su repercusión en las industrias locales, ámbito crucial para el desarrollo económico y tecnológico de la ciudad.

Los expertos: se entrevistó a expertos, incluyendo académicos y empresarios, acerca de los desafíos y oportunidades que enfrenta la implementación de tecnologías de fabricación digital en Medellín. Se confirmó la creciente demanda de habilidades relacionadas con la fabricación digital en el mercado laboral local, así como el interés y la disposición de las industrias locales para adoptar estas tecnologías, se señaló, que este cambio ha sido lento y aún no se alcanzan los objetivos de las Industrias 4.0 en nuestro medio, esto puede significar una oportunidad, pues aún hay tiempo, para trabajar más efectivamente en la divulgación de información y capacitación de personas en habilidades y competencia necesarias para asumirlos.

Los técnicos: se indagó sobre la perspectiva de técnicos especializados en el uso de tecnologías de fabricación digital. Confirmamos que la escasez de mano de obra calificada

es uno de los obstáculos, no el único, para la implementación efectiva de estas tecnologías en la industria local.

Los usuarios “no expertos”: se consultó a usuarios no expertos sobre su percepción sobre la implementación de nuevas tecnologías. Confirmamos que estos usuarios tienen una comprensión limitada sobre el uso y aplicación tecnologías de fabricación digital, destacaron la necesidad de programas de capacitación y sensibilización.

Nuevo hallazgo: surgió en las encuestas la necesidad de una mayor colaboración entre la administración pública, los sectores académicos y empresariales para impulsar el uso de nuevas tecnologías y la fabricación digital, esto podría redireccionar el uso positivo de los espacios *maker* en la ciudad. Este hallazgo resalta la importancia de fortalecer los vínculos entre estado, educación e la industria para potenciar la innovación y el desarrollo tecnológico en Medellín necesario para afrontar los retos de la Industrias 4.0.

7.4. Constructos de segundo orden, conclusiones y respuesta a la pregunta de investigación

Con base en los constructos de segundo orden se presentan las conclusiones de la investigación y la respuesta a la pregunta de investigación.

Según lo dicho anteriormente, se pueden sintetizar dos conclusiones, una a manera diagnóstico de los *makerspaces* estudiados y otras sobre el valor de la participación de los diseñadores industriales en ellos. Con respecto a la primera, a pesar de contar con instalaciones actualizadas, amplias y equipadas con tecnología de fabricación digital, la mayoría de los *makerspaces* de uso público estudiados no están cumpliendo con lo propuesto por el *Transition Design* y el *Open design* ni con los objetivos de las Industrias 4.0. Aunque las *Bibliolabs* se presentan como entornos de convergencia de artes y medios de comunicación mediados por software, hardware y, en general, tecnología y equipamiento para la interacción y el trabajo cooperativo; se observa una brecha entre la implementación práctica y las aspiraciones del gobierno municipal que se corresponde con las propuestas de estos movimientos emergentes. Como señala Terry Irwin (2018) el *Transition Design* busca la formación de grupos interdisciplinarios comprometidos en iniciativas de transición adaptables a situaciones particulares e inclusivas. Estos equipos emplean herramientas de diseño para extender el alcance más allá de la creación, y de propósitos individuales, orientándolo hacia la modificación de hábitos y rutinas inconscientes que potencien cambios estructurales en los estilos de vida hacia economías más sustentables. Por otro lado, para lograr una alineación con los principios del *Open design* es necesario fomentar mayor colaboración entre diseñadores, usuarios y las organizaciones interesadas de cualquier tipo, para promover una cultura de innovación abierta y sostenible; como señalan Bakirlioglu y Kohtala (2019) el *Open design* se plantea como una alternativa a las formas de hacer negocios, de modelar economías alternativas y fomentar una producción sostenible; como una manera de lograr ciclos de innovación rápidos para un desarrollo posterior, pruebas más incluyentes que impulsen la transición hacia modelos económicos alternativos de amplia cobertura. Todo lo anterior se ve reflejado en lo que en principio fueron los propósitos de las *Bibliolabs* y otros espacios de fabricación digital; acercar la tecnología a las personas y poner las oportunidades que está ofrece al alcance de todos, de lograrlo se estaría más cerca de alcanzar las metas de las Industrias 4.0.

Segunda conclusión - Valor de la Participación del Diseñador Industrial: La participación de diseñadores industriales en espacios de fabricación digital en la actualidad aprovecharía su potencial como agentes de cambio y facilitadores de la “transiciones hacia un futuro más sostenible” como señala el *Transition Design*; el diseñador industrial actual no solo aporta habilidades creativas y técnicas, sino que también actúa como un mediador entre los actores de un proyecto y la incorporación de nuevas herramientas de desarrollo y fabricación digital. Este rol de facilitadores es importante porque transforma estos espacios y herramientas subutilizados en espacios interactivos de experimentación, creación y capacitación para afrontar los retos señalados por el *Transition Design, el Open design y las Industrais 4.0*. Las experiencias exitosas evidenciadas, muestran que la colaboración y el acompañamiento a los proyectos de las personas son clave para el cumplimiento de los propósitos y la sustentabilidad de estos espacios. Como señalan los expertos consultados, es la creación y puesta a punto de estos lugares como espacios de cualificación los que pueden lograr que sean un “éxito para la ciudad” en términos de desarrollo productivo y una herramienta en beneficio de los ciudadanos.

Finalmente, respondiendo a la pregunta de investigación ¿Cómo están participando los diseñadores industriales en la fabricación digital que se realiza en *makerspaces* y espacios tipo “*Fab Lab*” instalados en la ciudad de Medellín para la autogestión de productos en relación con las industrias 4 y el *Open Design*? Puede decirse, por lo menos en el contexto estudiado que, en la actualidad la participación de diseñadores industriales en los *makerspaces* de uso público es inexistente. No obstante, este vacío presenta una oportunidad por explorar para los diseñadores en este nuevo panorama de la práctica profesional que involucra el cruce entre la fabricación digital y el diseño participativo y colaborativo. Es importante señalar, que si bien en la industria local aún no ha incorporado las tecnologías, propósitos y alcances de las Industria 4.0, esta si es una dirección hacia la que tiende y algunos aspectos emergerán y se harán evidentes en el furo cercano; será importante entonces aprovechar este compás de espera para ajustar el funcionamiento y capacidad instalada de los *makerspaces* en Medellín mejor su aprovechamiento en beneficio de mejores oportunidades para todos.

8. Referencias y bibliografía

A continuación, se presentan las referencias citadas en esta monografía y la bibliografía revisada.

8.1. Referencias

- Boisseau, É., Omhover, J. y Bouchard, C. (2018). *Open Design: A state of the art review*. *Design Science*, 4, E3. <https://doi:10.1017/dsj.2017.25>
- Dai, J. X., Boujut, J.-F., Pourroy, F. y Marin, P. (2020). Issues and challenges of knowledge management in online open-source hardware communities. *Design Science*, 6(e24). <https://doi.org/10.1017/dsj.2020.18>
- Deloitte. (sf). *Forces of change: industry 4.0. A Deloitte series on industry 4.0*. <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/manufacturing/articles/que-es-la-industria-4.0.html>
- Raasch, C. (2011). Product development in *Open design* communities: a process perspective. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 08(04), 557–575. <https://doi:10.1142/S021987701100260X>.

- Raasch, C., Herstatt, C. y Balka, K. (2009). On the *Open design* of tangible goods. *R and D Management*, 39(4), 382–393. <https://doi:10.1111/j.1467-9310.2009.00567.x>.
- Escobar, A. (2017). Diseño para las transiciones. *Etnografías Contemporáneas*, 3(4). Recuperado a partir de <https://revistasacademicas.unsam.edu.ar/index.php/etnocontemp/article/view/428>
- Manzini, E. (2015). *Cuando todos diseñan. Una introducción al diseño para la innovación social*. Experimenta.
- Van Holm, E. J. (2014). What are *Fab Labs makerspaces*, Hackerspaces, and *Fab Labs*? Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2548211> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2548211>.
- Soonthornhdhada, A. (1989). Constructing qualitative research interview guidelines. En: Yoddumehern-Atting, B., Attig, O., y Boonchalaksi, V. *A field manual on selected qualitative research methods*. Documento interno no publicado.
- Bakirlioglu, Y & Kohtala, C. (2019). Framing *Open design* through Theoretical Concepts and Practical Applications: A Systematic Literature Review. *Human–Computer Interaction*, 0(0), 1–45. <https://doi.org/10.1080/07370024.2019>.

8.2. Bibliografía

- Raasch, C. (2011). Product development in *Open design* communities: a process perspective. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 08(04), 557–575. <https://doi:10.1142/S021987701100260X>.
- Raasch, C., Herstatt, C., y Balka, K. (2009). On the *Open design* of tangible goods. *R and D Management*, 39(4), 382–393. <https://doi:10.1111/j.1467-9310.2009.00567.x>.
- Arango Marín, M. (2021). Diseño para las transiciones: una ruta formativa desde las identidades y los saberes artesanales. *RChD Creación y Pensamiento*, 6(10), 1. <https://doi.org/10.5354/0719-837x.2021.60871>.
- Irwin, T., Kossoff, G., y Tonkinwise, C. (2015). Transition Design provocation. *Design Philosophy Papers*, 13(1), 3–11.
- Tonkinwise, C. (2015). Tonkinwise, C. (2015). Design for Transitions from and to what. *Design Philosophy Papers*, 13(1), 85–92.
- Irwin, T. (2018). *The emerging Transition Design approach*. Catalyst.

9. Anexos

A continuación, se presentan las guías de entrevistas a no expertos, expertos y técnicos.

Anexo I

Guía de entrevista

No Expertos

Preguntas de Contexto

¿A qué te dedicas?

¿Qué edad tienes?

¿Qué nivel de educación tienes?

1. ¿Qué tan frecuentemente haces uso de este espacio (*Makerspace, Fab labs*)?
 - 1.1. ¿Utilizas otros de estos espacios?
2. ¿En cuáles momentos haces uso de estos espacios, en las mañanas, en las tardes, entre semana o los fines de semana?
 - 2.1. ¿Por qué prefieres esos momentos?
3. ¿Cuál es el propósito para venir a estos espacios? (Finalidad)
 - 3.1. ¿Qué trabajo realizas aquí? lo haces para ti mismo para un equipo o para otros?
4. ¿Qué piensa usted de las actividades que aquí se realizan?
5. ¿Qué herramientas y máquinas de los que aquí se ofrecen usas?
 - 5.1. ¿Las sabes usar todas
 - 5.2. ¿Por que
6. ¿Recibes acompañamiento de algún técnico durante tu trabajo? ¿De quién?
7. ¿Tu como evaluarías tu manejo de este tipo de herramientas y programas, básico, medio o alto?
8. ¿Cómo crees que esta experiencia en el *makerspace* contribuye a tu educación o desarrollo personal?

Anexo II

Guía de entrevista

Expertos

Preguntas de Contexto

¿A qué te dedicas?

¿Qué edad tienes?

¿Qué nivel de formación tienes?

1. ¿Cuál es tu experiencia personal en proyectos de fabricación digital y autogestión de productos?
 - 1.1. ¿Qué sabes de la autogestión de productos?
2. En el contexto de la fabricación digital y la autogestión de productos, ¿cómo influye la colaboración interdisciplinaria entre diseñadores industriales, gráficos o de vestuario y otros profesionales como ingenieros, programadores y fabricantes, entre otros?
3. ¿Cómo crees que la fabricación digital ha impactado en el campo del diseño industrial?
4. Hoy que se habla de las industrias 4.0 ¿Cómo consideras que los diseñadores industriales pueden asegurar que sus diseños son viables de producir en entornos de fabricación digital?
5. ¿Cuál es tu opinión respecto a la propiedad intelectual y los derechos de autor al trabajar en colaboración con otros diseñadores y usuarios en redes colaborativas?
6. ¿Cuáles son tu opinión sobre la democratización del diseño por medio de *makerspace*?
 - 6.1. ¿cómo crees que esto está influyendo en la relación entre diseñadores industriales y consumidores?
7. ¿Cuáles consideras que son las principales ventajas y desafíos de utilizar *makerspaces* para la autogestión de productos en comparación con los enfoques tradicionales de diseño y fabricación?
8. ¿Qué habilidades adicionales crees que los diseñadores industriales deben adquirir para prosperar en un entorno de fabricación digital y el *Open Design*?
9. ¿Qué desafíos específicos enfrentan las empresas que buscan adoptar la fabricación digital?
10. ¿Qué métodos de fabricación digital conoces, cuales hay localmente?
11. ¿En que se diferencian nuestros *makerspaces* del otros del mundo si los conoces?

Guía de entrevista

Técnicos

Preguntas de Contexto

¿A qué te dedicas?

¿Qué edad tienes?

¿Qué nivel de formación tienes?

1. ¿Hace cuánto tiempo trabajas acá?
 - 1.1. ¿Desde el principio haces el trabajo que haces ahora?
 - 1.2. ¿Qué piensas de trabajar en este lugar?
2. ¿Cuáles son las principales tecnologías de fabricación digital que se utilizan aquí?
3. ¿Cómo describirías el proceso de fabricación digital de manera sencilla para alguien que no está familiarizado con esta tecnología?
4. ¿Cuáles son las ventajas de la fabricación digital en comparación con los métodos de fabricación tradicionales?
5. ¿Cuál es tu experiencia personal en proyectos de fabricación digital y autogestión de productos?
6. ¿Cómo crees que la fabricación digital ha impactado en el campo del diseño industrial?
7. En el contexto de la fabricación digital y la autogestión de productos, ¿cómo influye la colaboración interdisciplinaria entre diseñadores industriales, gráficos o de vestuario y otros profesionales como ingenieros, programadores y fabricantes, entre otros?
8. Hoy que se habla de las industrias 4.0, ¿Cómo consideras que los usuarios pueden asegurar que sus productos son viables para la producción en entornos de fabricación digital?
9. ¿Cuál es tu opinión respecto a la propiedad intelectual y los derechos de autor al trabajar en colaboración con otros diseñadores y usuarios en redes colaborativas?
10. ¿Cuáles es tu opinión sobre los espacios de fabricación digital abiertos como *makerspaces* o *Fab labs* en la ciudad de Medellín?
11. ¿Cuáles consideras que son las principales ventajas y desafíos de utilizar estas tecnologías para la autogestión de productos en comparación con los enfoques tradicionales de diseño y fabricación?
12. ¿Qué habilidades crees que los usuarios deben tener para prosperar en un entorno de fabricación digital?
13. ¿Qué desafíos específicos enfrentan las personas que desean desarrollar emprendimientos adoptando la fabricación digital en su cadena de producción?