



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Contribución de la Red Chilena de Fab Labs
al ecosistema de innovación local para
alcanzar el desarrollo sostenible

TESIS DOCTORAL

MACARENA DEL PILAR VALENZUELA ZUBIAUR

2022

Programa de Doctorado en Diseño, Fabricación y
Gestión de Proyectos Industriales

Tesis dirigida por:

Dr. Pablo Ferrer Gisbert

Dra. Mónica Arroyo Vázquez

Autorización del Director(es) de Tesis para su Presentación

Dr. Pablo Ferrer Gisbert y Dra. Mónica Arroyo Vázquez como Directores de la Tesis Doctoral “ *Contribución de la Red Chilena de Fab Labs al ecosistema de innovación local para alcanzar el desarrollo sostenible*”, realizada en el Programa de Doctorado en Diseño, Fabricación y Gestión de Proyectos Industriales de la Universidad Politécnica de Valencia, en Valencia, España; por la Doctoranda Macarena del Pilar Valenzuela Zubiaur, de nacionalidad Chilena, AUTORIZAN la presentación de la citada Tesis Doctoral, desarrollada en la modalidad “Tesis Tradicional”, dado que el documento de investigación reúne las condiciones necesarias para su defensa.

En Valencia, febrero de 2022

*“La colaboración es el ingrediente principal para desarrollar una
innovación”*

-Pierre Levy

*“La colaboración es un resultar de un modo de convivir, de hacer, de sentir y
de emocionar”*

-Humberto Maturana

Agradecimientos

Agradezco a todos los que participaron de forma directa o indirecta en esta investigación, a cada comentario, mensaje, información y aporte que realizaron para direccionar esta investigación, siendo el resultado esta Tesis Doctoral.

En primera instancia, agradecer a mis guías que han estado presente a lo largo de estos años y en este proceso, a la Dra. Mónica Arroyo Vázquez y al Dr. Pablo Ferrer Gisbert. Estoy muy agradecida por el apoyo, dedicación y atención en todos estos años.

Agradezco a mi equipo de trabajo en el ámbito Fab Lab, los cuales me apoyaron incondicionalmente a desarrollar esta investigación, impulsándome a llegar a un resultado final. Junto a ellos, agradecer al grupo *Global System Ecosystem* por colaborar con sus análisis, a mi querido ProteinLab UTEM, que me inspiró a diario. A mi querida Red Chilena de Fab Labs y a todos los Fab Labs chilenos que me colaboraron en todo momento.

También agradezco a mis padres María de la Luz y Manuel, a mi familia y amigos que me brindaron su incondicional apoyo ante mis extensas jornadas de investigación (y desaparición).

Agradecer a todas las personas, comunidades, entidades, organizaciones que fueron parte de este viaje. Si bien este viaje finaliza con esta Tesis Doctoral, se inician nuevas travesías que seguirán contribuyendo a promover a colaboración y a contribuir positivamente a este mundo y a sus personas.

Esta investigación se desarrolló basada en la colaboración y es la prueba concreta de que es un elemento clave para el desarrollo de nuevo conocimiento y la generación de impacto. Este resultado es de ustedes.

Índice

RESUMEN	13
RESUM.....	15
ABSTRACT	17
1. INTRODUCCIÓN.....	19
1.1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	20
1.2. OBJETIVO: EL “QUÉ” DE LA TESIS	24
1.3. METODOLOGÍA: EL “CÓMO” DE LA TESIS.....	25
1.4. MOTIVACIÓN Y APORTACIONES: EL “POR QUÉ DE LA TESIS”	27
1.5. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	28
2. MARCO TEÓRICO	30
2.1. CONCEPTUALIZACIÓN DEL PARADIGMA DE LA COLABORACIÓN.....	31
2.2. LA COLABORACIÓN EN EL PROCESO DE INNOVACIÓN	38
2.1. LOS ACTORES EN EL PROCESO DE INNOVACIÓN: CUÁDRUPLE HÉLICE COMO MODELO QUE POTENCIA LA COLABORACIÓN INTEGRAL 46	
2.2. QUÍNTUPLE HÉLICE COMO MODELO INTEGRADOR EN EL PROCESO DE INNOVACIÓN.....	49
2.3. LA COLABORACIÓN ENTRE LOS ACTORES DE LA INNOVACIÓN: DEFINICIÓN DE SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN... 58	
2.4. ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN COMO NUEVO CONCEPTO DEL ENTORNO EMERGENTE	59
2.5. LOS ENFOQUES DEL DISEÑO BASADOS EN LA COLABORACIÓN	70
2.6. COSMO-LOCALISMO COMO MODELO INTEGRADOR DE COLABORACIÓN E INNOVACIÓN.....	79
2.7. ESPACIOS DE INNOVACIÓN Y SU VINCULACIÓN CON EL CONCEPTO DE COLABORACIÓN	83
2.8. TIPOLOGÍAS DE ESPACIOS DE INNOVACIÓN	90
3. MARCO EMPÍRICO	99
3.1. FAB LAB COMO ESPACIO DE INNOVACIÓN, COLABORACIÓN Y SOSTENIBILIDAD	101
3.2. FAB LABS Y EL CONCEPTO DE COLABORACIÓN.....	109
3.3. FAB LABS Y SU APORTE A LOS OBJETIVOS DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS).....	115
3.4. IMPLEMENTACIÓN DEL COSMO-LOCALISMO AL INTERIOR DEL CONCEPTO FAB LAB	116
3.5. EL CONCEPTO FAB LAB EN LATINOAMÉRICA: RED FAB LAT	130
4. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	134
4.1. ESTRUCTURA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	137

5.	CASO DE ESTUDIO: FAB LABS EN CHILE.....	141
5.1.	CARACTERIZACIÓN DE LOS FAB LABS QUE COMPONEN LA RED CHILENA DE FAB LABS	143
5.2.	EL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN EN CHILE	165
6.	RESULTADOS.....	185
6.1.	CON RESPECTO AL NUEVO PARADIGMA DE LA COLABORACIÓN Y SU IMPLEMENTACIÓN EN ESPACIOS DE INNOVACIÓN 186	
6.2.	CON RESPECTO A LOS LABORATORIOS DE FABRICACIÓN (FAB LAB) Y SU DESARROLLO.	194
6.3.	CON RESPECTO A LA CARACTERIZACIÓN DE LA RED CHILENA DE FAB LABS COMO PARTE DEL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN.....	203
7.	PROPUESTA DE MODELO DE COLABORACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA RED CHILENA DE FAB LABS Y SU VINCULACIÓN CON EL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN LOCAL PARA ALCANZAR EL DESARROLLO SOSTENIBLE	215
7.1.	DESARROLLO DE MATRIZ DE DISEÑO PARA MODELO DE COLABORACIÓN DE RED CHILENA DE FAB LABS	216
7.2.	PROPUESTA DE NUEVO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN LOCAL CON LA RED CHILENA DE FAB LABS.....	218
7.3.	PROPUESTA DEL MODELO INTEGRAL: INTERFABS + EXTRA FABS	220
7.4.	PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN INTEGRAL.....	230
8.	CONCLUSIONES.....	236
8.1.	CONCLUSIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN.....	237
8.2.	CONCLUSIONES ESPECÍFICAS DE LOS OBJETIVOS.....	238
8.3.	REFLEXIONES Y APORTES DE LA INVESTIGACIÓN	245
9.	FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	247
10.	REFERENCIAS.....	251

Índice de Figuras

FIGURA 1.	MAPA CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
FIGURA 2.	ESQUEMA DE GENERACIÓN DE PROPÓSITO EN COMÚN	33
FIGURA 3.	ESQUEMA DE CINCO MODELOS DE COLABORACIÓN	38
FIGURA 4.	ESQUEMA DE LAS CUATRO FORMAS DE COLABORACIÓN.	40
FIGURA 5.	MODELO CUÁDRUPLE HÉLICE: ACADEMIA, GOBIERNO, INICIATIVA PRIVADA Y SOCIEDAD CIVIL.....	47
FIGURA 6.	COMPARATIVA DE TRIPLE, CUÁDRUPLE Y QUÍNTUPLE HÉLICE.	51
FIGURA 7.	COMPARACIÓN DE SISTEMAS INVOLUCRADOS EN EL DESARROLLO MUNDIAL POSTERIOR AL DESARROLLO DE LA COMISIÓN BRUNDTLAND EN 1987.	53
FIGURA 8.	OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.	56
FIGURA 9.	MODELO DE ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN LOCAL.....	66
FIGURA 10.	MODELO TE-SER DE ECOSISTEMAS ECONÓMICOS.	68
FIGURA 11.	PRINCIPALES ASPECTOS DEL MODO I Y II DE PRODUCCIÓN DE CONOCIMIENTO EXPUESTOS POR GIBBONS (1994) 88	
FIGURA 12.	ESQUEMÁTICO DE DESARROLLO DEL MARCO EMPÍRICO.	100
FIGURA 13.	INTERIOR DE UN FAB LAB.....	101
FIGURA 14.	ELEMENTOS QUE CONTRIBUYEN A LA IDEOLOGÍA FAB LAB.	103
FIGURA 15.	FAB CHARTER.....	105
FIGURA 16.	VISUALIZACIÓN DE RED GLOBAL DE FAB LABS EN PLATAFORMA FABLABS.IO.	109
FIGURA 17.	ANÁLISIS DE CONCURRENCIA DE LOS TÉRMINOS RELACIONADOS FAB LAB Y COLABORACIÓN.....	110
FIGURA 18.	MAPA INTERACTIVO DE ODS PARA LA COMUNIDAD GLOBAL DE FAB LABS.	116
FIGURA 19.	CUATRO DIMENSIONES SISTÉMICAS DEL COSMO-LOCALISMO.	118
FIGURA 20.	MODELO DIDO: “DATA IN / DATA OUT”.	121
FIGURA 21.	ESCALAS INTERCONECTADAS QUE COMPONEN LA INICIATIVA GLOBAL FAB CITY.	123
FIGURA 22.	ESQUEMA DE MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	139
FIGURA 23.	NÚMERO DE FAB LABS EN CHILE SEGÚN TIPO DE ORGANIZACIÓN DE PERTENENCIA.	147
FIGURA 24.	NÚMERO DE FAB LABS EN CHILE SEGÚN TIPO TIPOLOGÍA DE UNIVERSIDAD.	148
FIGURA 25.	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE FAB LABS EN CHILE.....	149
FIGURA 26.	NÚMERO DE FAB LABS CHILENOS SEGÚN SU AÑO DE CREACIÓN.	150
FIGURA 27.	ANÁLISIS DE CANTIDAD DE PROYECTOS DESARROLLADOS AL INTERIOR DE UN FAB LAB EN UN AÑO NORMAL.	151
FIGURA 28.	ANÁLISIS DE CANTIDAD DE PROYECTOS DESARROLLADOS AL INTERIOR DE UN FAB LAB SEGÚN ENTIDAD DE PERTENENCIA EN UN AÑO NORMAL.....	152
FIGURA 29.	ANÁLISIS DE FRECUENCIA SEGÚN TIPOLOGÍA DE EQUIPO DE TRABAJO DEL FAB LAB.....	153
FIGURA 30.	ANÁLISIS DE CANTIDAD DE PERSONAS QUE COMPONEN EL EQUIPO DE TRABAJO DEL FAB LAB.	154

FIGURA 31.	ANÁLISIS DE TIPOLOGÍA DE DISCIPLINA DEL EQUIPO DE TRABAJO DEL FAB LAB.	155
FIGURA 32.	ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE TEMÁTICAS CON QUE HA TRABAJADO SEGÚN ENTIDAD DE PERTENENCIA DEL FAB LAB.	156
FIGURA 33.	PORCENTAJE DE VINCULACIÓN CON OTRO FAB LAB SEGÚN ENTIDAD DE PERTENENCIA.	157
FIGURA 34.	ANÁLISIS DE FRECUENCIA SEGÚN TIPOLOGÍA DE TRABAJO QUE REALIZA EL FAB LAB.	158
FIGURA 35.	ANÁLISIS DE VINCULACIÓN DEL FAB LAB CON EXTERNOS.....	159
FIGURA 36.	ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE VINCULACIÓN DEL FAB LAB CON EXTERNOS SEGÚN SU TIPOLOGÍA.	160
FIGURA 37.	ANÁLISIS PORCENTUAL DE VINCULACIÓN DEL FAB LAB SEGÚN ENTIDAD DE PERTENENCIA CON EXTERNOS SEGÚN SU TIPOLOGÍA.	161
FIGURA 38.	MAPPING INTERACTIVO CON ECOSISTEMA DE SANTIAGO DE CHILE.	169
FIGURA 39.	DINÁMICA DE COLABORACIÓN ENTRE ROLES DEL ECOSISTEMA DE SANTIAGO DE CHILE.....	170
FIGURA 40.	IDENTIFICACIÓN DE TIPOLOGÍAS DE ORGANIZACIÓN SEGÚN ACTORES DEL ECOSISTEMA LOCAL CHILENO.	172
FIGURA 41.	JERARQUÍA DE TIPOLOGÍAS DE ORGANIZACIÓN SEGÚN ROL DE HABILITADOR DENTRO DEL ECOSISTEMA LOCAL CHILENO.	173
FIGURA 42.	JERARQUÍA DE TIPOLOGÍAS DE ORGANIZACIÓN SEGÚN ROL DE VINCULADOR DENTRO DEL ECOSISTEMA LOCAL CHILENO.	174
FIGURA 43.	JERARQUÍA DE TIPOLOGÍAS DE ORGANIZACIÓN SEGÚN ROL DE GENERADOR DE CONOCIMIENTO DENTRO DEL ECOSISTEMA LOCAL CHILENO	175
FIGURA 44.	LOS ESPACIOS PARA LOS INNOVADORES EN CHILE	176
FIGURA 45.	ANÁLISIS DE ENTIDADES Y ESPACIOS DE APOYO AL ECOSISTEMA EN BASE A SU DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA. ...	178
FIGURA 46.	IDENTIFICACIÓN DE FAB LABS AL INTERIOR DEL MODELO DE ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN LOCAL.....	179
FIGURA 47.	ANÁLISIS DE CONCURRENCIA DE LOS TÉRMINOS RELACIONADOS A ESPACIOS DE INNOVACIÓN.	187
FIGURA 48.	ANÁLISIS DE CONCURRENCIA DE LOS TÉRMINOS RELACIONADOS A CUÁDRUPLE HÉLICE Y COLABORACIÓN.....	189
FIGURA 49.	PROPUESTA DE INTEGRACIÓN DE QUÍNTUPLE HÉLICE.	190
FIGURA 50.	ESQUEMA DE ELEMENTOS DEL DISEÑO ABIERTO.....	191
FIGURA 51.	ESQUEMA DE KEYWORDS ASOCIADOS AL CONCEPTO FAB LAB.	195
FIGURA 52.	NUBE DE PALABRAS BASADA EN LO QUE QUIEREN OBTENER LOS PARTICIPANTES DE LA COMUNIDAD FAB LAB.	197
FIGURA 53.	NÚMERO DE HERRAMIENTAS O METODOLOGÍAS COLABORATIVAS QUE UTILIZAN AL INTERIOR DEL FAB LAB (CONTEXTO LATINOAMÉRICA).	198
FIGURA 54.	PROPÓSITOS DE LA RED CHILENA DE FAB LABS.....	207
FIGURA 55.	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA RED CHILENA DE FAB LABS.	208
FIGURA 56.	IDENTIFICACIÓN DE FAB LABS SEGÚN SU ROL Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA.	213
FIGURA 57.	PROPUESTA DE ECOSISTEMA RED CHILENA DE FAB LABS Y DEFINICIÓN DE ACTORES SEGÚN MODELO TE-SER.	219

FIGURA 58.	PROPUESTA DE MODELO DE COLABORACIÓN DE DOS DIMENSIONES.	221
FIGURA 59.	PILARES DEL MODELO DE COLABORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA RED CHILENA DE FAB LABS. 222	
FIGURA 60.	DETALLE DE LOS PROPÓSITOS EN COMÚN SEGÚN CRITERIOS FAB FOUNDATION PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA RED CHILENA DE FAB LABS.	223
FIGURA 61.	DETALLE DE LOS ACTORES Y ROLES DE LA PROPUESTA EN LOS MODOS <i>INTERFABS</i> Y <i>EXTRAFABS</i>	224
FIGURA 62.	DETALLE DE RELACIONES Y ACTIVIDADES DE LA PROPUESTA EN LOS MODOS <i>INTERFABS</i> Y <i>EXTRAFABS</i>	226
FIGURA 63.	DIMENSIONES SISTÉMICAS DEL COSMO-LOCALISMO INTEGRANDO A LOS ACTORES DEL ECOSISTEMA LOCAL. .	227
FIGURA 64.	IDENTIFICACIÓN DE HUB MUNICIPALES COMO ENTORNOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE COLABORACIÓN DE LA RED CHILENA DE FAB LABS.	228
FIGURA 65.	IMPLEMENTACIÓN INTEGRAL DEL MODELO DE COLABORACIÓN DE LA RED CHILENA DE FAB LABS.....	229
FIGURA 66.	ESQUEMA DE PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN INTEGRAL DEL MODELO DE COLABORACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA RED CHILENA DE FAB LABS.	232
FIGURA 67.	LABORATORIO DE FABRICACIÓN DIGITAL EN LA FÁBRICA, RENCA.	235

Índice de Tablas

TABLA 1. CUADRO COMPARATIVO DE CONCEPTUALIZACIÓN DEL TÉRMINO COLABORACIÓN.	34
TABLA 2. CUADRO COMPARATIVO DE CONCEPTUALIZACIÓN DEL TÉRMINO SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN (SNI) POSTERIOR A 1997.	58
TABLA 3. CUADRO COMPARATIVO DE CONCEPTUALIZACIÓN DEL TÉRMINO ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN.	61
TABLA 4. DESCRIPCIÓN DE ACTORES, ROLES Y VALORES DEL MODELO TE-SER.	69
TABLA 5. DEFINICIONES DEL CONCEPTO LABORATORIO DE INNOVACIÓN DISPONIBLES EN LA LITERATURA.	86
TABLA 6. NÚMERO DE FAB LABS ACTIVOS POR PAÍS Y CANTIDAD DE CIUDADES REPRESENTADAS.	132
TABLA 7. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	140
TABLA 8. EVENTOS DE DIFUSIÓN DE FABRICACIÓN DIGITAL EN CHILE.	143
TABLA 9. CARACTERIZACIÓN DE FAB LABS CHILENOS.	144
TABLA 10. RESUMEN CARACTERIZACIÓN DE FAB LABS CHILENOS AL AÑO 2019.	145
TABLA 11. PREGUNTAS PARA PERFILAMIENTO DE FAB LABS.	181
TABLA 12. ANÁLISIS COMPARATIVOS FODA DE RED CHILENA DE PLATAFORMAS DE FABRICACIÓN DIGITAL AÑO 2016 Y RED CHILENA DE FAB LABS AÑO 2020.	184
TABLA 13. ANÁLISIS RELACIONAL DE KEYWORDS DE LOS GRUPOS BASADOS EN LAS CONCURRENCIAS DEL CONCEPTO ESPACIOS DE INNOVACIÓN.	188
TABLA 14. COMPARATIVA DE ECOSISTEMAS BASADOS EN COMUNIDADES P2P Y COSMO-LOCALISMO.	193
TABLA 15. COMPARATIVA METODOLOGÍAS DE COLABORACIÓN UTILIZADAS AL INTERIOR DE FAB LABS LATINOAMERICANOS. ...	199
TABLA 16. COMPARATIVA DE INICIATIVAS QUE PROMUEVEN LA COLABORACIÓN Y SOSTENIBILIDAD EN EL CONTEXTO FAB LAB. ...	202
TABLA 17. IDENTIFICACIÓN DE ORGANIZACIÓN SEGÚN ROL DEL ECOSISTEMA LOCAL CHILENO.	205
TABLA 18. ACTIVIDADES DE LA RED CHILENA DE FAB LABS SEGÚN CRITERIOS RED FAB LAT.	210
TABLA 19. MATRIZ DE CRITERIOS DE DISEÑO PARA PROPUESTA DE MODELO DE COLABORACIÓN RED CHILENA DE FAB LABS. .	217

Resumen

El presente estudio pretende establecer la importancia de la colaboración como un elemento integral para el desarrollo de la Red Chilena de Fab Labs y su vinculación con el ecosistema de innovación local. Esta noción se apoya en un marco teórico que valida la colaboración como un elemento clave al interior de la innovación abierta y su implementación en los espacios de innovación, en este caso específico, los Fab Labs. Junto con ello, surge el concepto de Cosmo-localismo, como un modelo integrador de la colaboración y la innovación, que busca el bienestar de los territorios y sus comunidades. Este se fundamenta en la cultura maker, la cual vincula el diseño abierto con las tecnologías de fabricación digital, para la generación de un nuevo conocimiento, siendo estos distribuidos globalmente. Es aquí donde los Fab Labs juegan un rol fundamental como espacios de articulación, buscando empoderar a sus comunidades mediante el acceso a herramientas, para generar un impacto positivo en lo social, económico y medioambiental. A partir de la importancia de vincular el entorno dentro de la innovación, surge la Quíntuple hélice como un elemento integrador en el proceso de innovación actual, reforzando la importancia del concepto de desarrollo sostenible.

Bajo una investigación de enfoque mixto, se analizan los Fab Labs en Chile, caracterizándolos según su ubicación, modelo de trabajo, temáticas y disciplinas. A modo de identificar la vinculación de estos laboratorios con el ecosistema de innovación, se analiza el contexto chileno según el Modelo TE-SER, el cual establece sus características basadas en los roles de cada actor. De la misma forma, se establece para la Red Chilena de Fab Labs y los laboratorios que la componen.

Como resultado de esta investigación se propone el diseño de un modelo de colaboración para el desarrollo de la Red Chilena de Fab Labs que promueva su vinculación con el ecosistema de innovación local para alcanzar el desarrollo sostenible de sus territorios, apoyándose en los principios del diseño abierto y la cultura maker.

Los hallazgos identificados se basan en la importancia del ODS 17, “Alianza para cumplir todos los objetivos”, al interior de la comunidad Fab Lab. Y también en el perfilamiento de los Fab Labs chilenos, el cual puede delinear los roles y actividades de los laboratorios al interior de la red y del ecosistema de innovación local. Además, a partir del modelo propuesto, se identifican actores claves para articular instancias de colaboración de forma eficiente, lo que desarrolla una estrategia de implementación basada en el Cosmo-localismo, promoviendo la Quintuple hélice.

Palabras claves: Colaboración, Desarrollo Sostenible, Fab Labs, Cosmo-localismo, Diseño, Diseño Abierto, Cultura Maker, Quintuple Hélice, Innovación Social

Resum

Aquest estudi pretén establir la importància de la col·laboració com un element integral per al desenvolupament de la Xarxa Xilena de Fab Labs i la vinculació amb l'ecosistema d'innovació local. Aquesta noció es recolza en un marc teòric que valida la col·laboració com un element clau a l'interior de la innovació oberta i la seva implementació als espais d'innovació, en aquest cas específic, els Fab Labs. Juntament amb això, sorgeix el concepte de Cosmo-localisme, com un model integrador de la col·laboració i la innovació, que cerca el benestar dels territoris i les seves comunitats. Aquest es fonamenta en la cultura maker, la qual vincula el disseny obert amb les tecnologies de fabricació digital, per a la generació d'un nou coneixement, i aquests es distribueixen globalment. És aquí on els Fab Labs juguen un rol fonamental com a espais d'articulació, buscant empoderar les seves comunitats mitjançant l'accés a eines, per generar un impacte positiu en allò social, econòmic i mediambiental. A partir de la importància de vincular l'entorn dins de la innovació, la Quíntuple hèlix sorgeix com un element integrador en el procés d'innovació actual, reforçant la importància del concepte de desenvolupament sostenible.

Sota una investigació d'enfocament mixt, s'analitzen els Fab Labs a Xile, caracteritzant-los segons la ubicació, el model de treball, les temàtiques i les disciplines. Per identificar la vinculació d'aquests laboratoris amb l'ecosistema d'innovació, s'analitza el context xilè segons el Model TE-SER, el qual estableix les seves característiques basades en els rols de cada actor. De la mateixa manera, s'estableix per a la Xarxa Xilena de Fab Labs i els laboratoris que la componen.

Com a resultat d'aquesta investigació es proposa el disseny d'un model de col·laboració per al desenvolupament de la Xarxa Xilena de Fab Labs que promogui la seva vinculació amb l'ecosistema d'innovació local per assolir el desenvolupament sostenible dels territoris, recolzant-se en els principis del disseny obert i la cultura maker.

Les troballes identificades es basen en la importància de l'ODS 17, “Aliança per complir tots els objectius”, a l'interior de la comunitat Fab Lab. I també en el perfilament dels Fab Labs

xilens, el qual pot delinear els rols i activitats dels laboratoris dins de la xarxa i de l'ecosistema d'innovació local. A més, a partir del model proposat, s'identifiquen actors claus per articular instàncies de col·laboració de forma eficient, cosa que desenvolupa una estratègia d'implementació basada en el Cosmo-localisme, promovent la Quintuple hèlix.

Paraules Clau: Col·laboració, Desenvolupament Sostenible, Fab Labs, Cosmo-localisme, Disseny, Disseny Obert, Cultura Maker, Quintuple Hélice, Innovació Social

Abstract

This study aims to establish the importance of collaboration as an integral element for the development of the Chilean Network of Fab Labs and its link with the local innovation ecosystem. This notion is supported by a theoretical framework that validates collaboration as a key element within open innovation and its implementation in innovation spaces, in this specific case, the Fab Labs. Along with this, the concept of Cosmo-localism, as an integrating model of collaboration and innovation, which seeks the well-being of the territories and their communities. This is based on the maker culture, which links open design with digital manufacturing technologies, for the generation of new knowledge, which is distributed globally. This is where the Fab Labs play a fundamental role as spaces for articulation, seeking to empower their communities through access to tools, to generate a positive social, economic and environmental impact. Based on the importance of linking the environment within innovation, the Quintuple Helix emerges as an integrating element in the current innovation process, reinforcing the importance of the concept of sustainable development.

Under a mixed approach research, the Fab Labs in Chile are analyzed, characterizing them according to their location, work model, themes and disciplines. In order to identify the link between these laboratories and the innovation ecosystem, the Chilean context is analyzed according to the TE-SER Model, which establishes its characteristics based on the roles of each actor. In the same way, it is established for the Chilean Network of Fab Labs and the laboratories that comprise it.

As a result of this research, the design of a collaborative model is proposed for the development of the Chilean Network of Fab Labs that promotes its link with the local innovation ecosystem to achieve the sustainable development of its territories, based on the principles of open design. and the maker culture.

The identified findings are based on the importance of SDG 17, "Alliance to meet all objectives", within the Fab Lab community. And also, on the profiling of Chilean Fab Labs, which can outline the roles and activities of the Fab Labs. laboratories within the network and

Introducción

the local innovation ecosystem. In addition, based on the proposed model, key actors are identified to efficiently articulate instances of collaboration, which develops an implementation strategy based on Cosmo-localism, promoting the Fivefold Helix.

Keywords: Collaboration, Sustainable Development, Fab Labs, Cosmo-localism, Design, Open Design, Maker Culture, Quintuple Helix, Social Innovation

1. Introducción

En este capítulo se exponen las motivaciones para la realización de esta investigación. Se toman en cuenta los antecedentes y justificaciones, estableciendo el objetivo, definido como “el qué” de la tesis. Seguido, se aborda “el cómo” de la tesis, donde se establece la metodología a utilizar, complementado con un esquema que define los parámetros de esta investigación. Finalmente, se expone la estructura proyectada para este documento.

1.1. Antecedentes y justificación

Hoy en día visualizamos nuevos entornos de innovación, donde la tecnología ha ido transformando sus procesos, relaciones y gestión del conocimiento. Estamos viviendo una era en que la tecnología influye directamente en nuestra sociedad y entorno, llamada Sociedad del Conocimiento, siendo clave la colaboración, generándose un nuevo paradigma llamado Inteligencia Colectiva (Unesco, 2005).

Se identifica por tanto que, en la colaboración (sus modelos, redes y entornos) es fundamental en el proceso de innovación. La innovación se hace en equipo, lo que conlleva un esfuerzo transversal de organizaciones, comunidades, entre otros; por lo tanto se necesita la colaboración de todos sus miembros y sus capacidades (Shelton, 2016).

En relación a los enfoques de investigación en Diseño (Frayling, 1993), se identifica:

- *A través del diseño*, el cual tiene como objetivo diseñar una cultura y prácticas que generen nuevos conocimientos a través del mismo diseño (Keyson & Bruns, 2009)
- *Sobre diseño*, la cual es realizada por otras disciplinas (antropología, psicología, historia, entre otras) acerca de los objetos y su significado para la sociedad y/o cultura (Findeli et al., 2008)
- *Para el diseño* o “investigación proyectual”, en donde el resultado final es un producto o artefacto diseñado (Frayling, 1993) a partir de factores o variables propias del diseño (tecnología, ergonomía, estético, etc.)

En el contexto en que hoy nos situamos, predomina lo colectivo y colaborativo, influyendo en la creación de herramientas que fomenta la autonomía de los individuos para lograr respuestas a sus necesidades. Es decir, el contexto nos permite estar todos conectados, pero cada uno tiene un rol para contribuir. Por diversas razones, el sistema o el mercado han dificultado históricamente este rol (Unesco, 2005).

Introducción

A partir de esto, resulta interesante la conceptualización de este nuevo paradigma de colaboración, basado en la cultura de la colaboración y su impulso a la innovación. Una cultura de colaboración o colaborativa es aquella en que se generan instancias que invitan a participar.

En este contexto, la tecnología entra a ser un actor principal mediante el concepto de Industria 4.0, ya que apunta a la digitalización de los procesos. Internet es clave en su implementación, debido a la necesidad de “permanente comunicación” entre personas, persona/máquina y máquina/máquina, transformando el conocimiento en un bien distribuido.

La Industria 4.0 se sustenta en el desarrollo de sistemas, el Internet de las cosas (IoT) y de los servicios (Cooper & James, 2009). Es un concepto que ha impactado tan fuertemente, que ha influido en parte de los procesos de innovación sistémico, redefiniendo modelos de negocio y otorgando una perspectiva global, la que integra al entorno y la organización (Banda Gamboa, 2014). Además, la Industria 4.0 se observa en la innovación de nuevos productos y procesos, mediante las fábricas inteligentes, que proponen nuevas formas de colaboración e infraestructuras sociales (Kagermann, Wahlster, & Helbig, 2013).

En la medida en que la Industria 4.0 permite establecer nuevos modelos de negocio, fundamentalmente aquellos centrados en crear productos personalizados e inteligentes, encuentra espacios para la generación de acuerdos y mecanismos de colaboración (Basco, Beliz, Coatz, & Garnero, 2018). A partir de esto, se generan nuevos espacios de trabajo de base tecnológica que fomentan la colaboración y el desarrollo de nuevos proyectos, llamados espacios de innovación (Makers, Fab Lab, Centros de innovación, Co-working, entre otros). Dentro de ellos, es importante la generación de nuevas alianzas que fomenten la innovación, aumentando su alcance e impacto. Resulta interesante analizar estos nuevos entornos, validando el desarrollo de modelos colaborativos y transferencia de la innovación. Se hace relevante identificar los escenarios y condiciones ideales para obtener una óptima vinculación entre los participantes de un Sistema de innovación.

Sin embargo, referirse al concepto de espacios de innovación es muy amplio. Con objeto de acotar el marco de la presente tesis, nos centraremos en analizar los espacios denominados Laboratorios de Fabricación (Fab Lab), debido a que son un entorno físico que conjuga

Introducción

espacios de colaboración, creatividad y fabricación. Desarrollando así, una transferencia tecnológica, que en muchos casos viene de la academia, debido a que estos laboratorios están alojados al interior de las Universidades y Colegios.

El concepto de Fab Lab surge en el Centro de Bits y Átomos" del Massachussetss Institute of Technology (MIT) en el año 2001. Posterior, en el 2009 se crea la Fab Foundation cuyo objetivo es "... proporcionar el acceso a las herramientas, el conocimiento y los medios financieros para educar, innovar e inventar usando la tecnología y la fabricación digital para permitir que cualquiera pueda hacer (casi) todo y, por lo tanto, se generen oportunidades para mejorar la vida y el sustento de todo el mundo. Las organizaciones comunitarias, instituciones educativas y organizaciones sin fines de lucro son nuestros principales beneficiarios" (FabFoundation, 2015). Actualmente existen más de 2.000 Fab Labs en el mundo, que fomentan el desarrollo de proyectos, en donde la tecnología es el medio para obtener un resultado que impacte positivamente en la comunidad. Las redes de Fab Lab desarrollan sus lineamientos estratégicos de acuerdo a los requerimientos de sus comunidades y entornos. Esto último lo hace más interesante como objeto de estudio, debido a la existencia de un escenario que permite la colaboración y su vinculación entre otros Fab Labs, Estado, empresas, academia y ciudadanos.

Hoy en día no basta con un solo impacto, el deber es desarrollar proyectos que tengan incidencias sociales, económicas y medioambientales positivas (ONU, 2019), contribuyendo a las economías de los países, a las sociedades y al medioambiente en general.

En el caso de Chile, la Red Chilena de Fab Labs se configura como una entidad que agrupa a los diversos laboratorios de fabricación del país, y en la que según sus lineamientos estratégicos busca ser parte y contribuir al Sistema Nacional de Innovación mediante el desarrollo de proyectos que generen un triple impacto: social, económico y medioambiental.

El concepto de "triple impacto" hace referencia a un nuevo modelo de negocios transparente y comprometido con la sociedad. El lema es que las empresas no solo apunten a ser "las mejores del mundo" sino "las mejores para el mundo". Se busca que el ámbito social, económico y medioambiental sean valorados y puestos a la par al momento de pensar y actuar

Introducción

en un modelo de negocio. El Triple Impacto tiene relación directa con la sostenibilidad, ya que esta es el punto donde las tres dimensiones de los negocios convergen. A partir de este concepto, surge el desarrollo sostenible y se desprenden los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (ONU, 2015), correspondiente a una serie de propósitos comunes para garantizar el bienestar de todas las personas y el planeta. Estas metas requieren la participación de las personas, las empresas, las administraciones, instituciones públicas y privadas en todo el mundo (Valenzuela-Zubiaur, Arroyo-Vázquez, & Ferrer-Gisbert, 2020).

Acorde con todo lo mencionado hasta el momento, resulta relevante desarrollar herramientas de colaboración y cooperación para que la Red Chilena de Fab Labs impacte de forma positiva en el país. Así, podremos visualizarla como una entidad que contribuye al Sistema de Innovación, transformándose en una figura primordial para el desarrollo económico, social y medioambiental de Chile, mediante el fortalecimiento de redes, entornos y modelos colaborativos. En la Figura 1 se presenta un mapa conceptual de la investigación que se propone realizar.

Figura 1. Mapa conceptual de la Investigación.



Fuente: Elaboración propia

1.2. Objetivo: El “qué” de la tesis

En relación con lo expuesto anteriormente, el objetivo general de esta tesis es **evidenciar la colaboración como un fundamento integral del desarrollo de la Red Chilena de Fab Labs, mediante el diseño de un modelo de colaboración que promueva su vinculación con el ecosistema de innovación local para alcanzar el desarrollo sostenible de sus territorios.** Para alcanzar este objetivo general se han proyectado objetivos específicos que se presentan en formato de preguntas. Estas están relacionadas con los diferentes aspectos descritos anteriormente:

Introducción

1. *Con respecto al nuevo paradigma de la colaboración y su implementación en espacios de innovación*
 - 1.1. ¿Existe una implementación concreta del paradigma de colaboración en entornos de innovación?
 - 1.2. ¿Qué requerimientos debe tener un modelo de colaboración que vincule a la academia, empresas, gobierno y ciudadanos?

2. *Con respecto a los Laboratorios de Fabricación (Fab Lab) y su desarrollo*
 - 2.1. ¿Cómo deben proyectar los Fab Lab su desarrollo y vinculación con la academia, empresas, gobierno y ciudadanos para desarrollar un impacto positivo en lo económico, social y medioambiental?

3. *Con respecto a la caracterización de la Red Chilena de Fab Labs como parte del Sistema Nacional de Innovación*
 - 3.1. ¿Podemos considerar a la Red Chilena de Fab Labs como parte del Sistema Nacional de Innovación chileno?

1.3. Metodología: El “cómo” de la tesis

Con objeto de alcanzar el objetivo general de la tesis, se irán analizando y explorando las distintas preguntas de investigación planteadas y que conforman los objetivos específicos. Para ello se propone la siguiente metodología:

- En relación al nuevo paradigma de colaboración, se realizará una revisión bibliográfica de esta temática analizando, por un lado, autores, definiciones y conceptos complementarios que ayuden a comprender la importancia de la colaboración. Por otro lado, se analizará el concepto de “Cultura del Co”, entendiendo los conceptos de cooperación y colaboración como una herramienta de vinculación entre academia, Estado, empresas y ciudadanos. Paralelamente, se analizarán conceptualmente los espacios de innovación, sus características, tipologías y sus relaciones, para validar si en la práctica utilizan modelos de colaboración para vincularse. Además, se pretende

Introducción

analizar si estos espacios contribuyen de alguna forma al desarrollo de sus entornos, generando algún tipo de impacto. Se le dará profundización al análisis de los Fab Labs, comprendiendo sus propósitos, modalidad de colaboración y redes.

- Con respecto al análisis de la Red Chilena de Fab Lab como parte del Sistema Nacional de Innovación, la metodología se centrará en analizar el desarrollo que ha tenido la Red, desde su creación hasta la actualidad. Se identificará cada laboratorio de forma individual, para luego analizarlo como un sistema, identificando sus fortalezas, debilidades y su contribución al desarrollo social, económico y medioambiental del país. Para ello, se realizará un levantamiento de datos conceptuales, prácticos y operativos en relación al funcionamiento de cada Fab Lab perteneciente a la Red Chilena. La metodología se centrará en el levantamiento de datos mediante instrumentos de encuestas y la generación de esquemas de identificación de los puntos fuertes y débiles a partir del trabajo ya realizado por la Red. Se hace necesario el levantamiento de datos característicos del Sistema Nacional de Innovación Chileno, para identificar las características del ecosistema en concreto y los puntos estratégicos en donde la Red Chilena de Fab Labs debería centrar sus alineaciones para obtener un desarrollo sostenible.

Con lo expuesto anteriormente, se han proyectado diferentes análisis con el objeto de responder a las preguntas de investigación propuestas y concluir el objetivo general de la tesis. Se proyecta una teoría fenomenológica con enfoque mixto: cuantitativo y cualitativo. Se proyecta un análisis de caso de estudio, centrado en los Fab Labs chilenos y el ecosistema de innovación. De acuerdo a las fases de la investigación, se describe:

- a. *Fase preparatoria*: se levantará información mediante análisis bibliográficos y aplicación de herramientas especializadas en la conceptualización.
- b. *Fase de trabajo en campo*: se realizará el diseño de instrumentos de recolección de datos, manifestada en encuestas y entrevistas. Se identifica a la Red Chilena de Fab Labs como un aliado estratégico en el levantamiento de información.

- c. *Fase informativa*: comprende la exposición y difusión de datos. De esta forma, se analizarán las temáticas planteadas y darán respuesta a las preguntas de investigación.

La información obtenida mediante las metodologías aplicadas contribuirá a la generación del diseño de un nuevo modelo de colaboración, fundamental para la Red Chilena de Fab Labs, así como la Red Latinoamericana.

1.4. Motivación y aportaciones: El “por qué de la tesis”

En la sociedad actual, los modelos de colaboración se hacen necesarios para el desarrollo de un mayor avance e impacto en el ámbito económico, social y medioambiental de un territorio. Es por ello que su análisis y comprensión resultan cruciales para generar nuevos modelos integradores y de alto impacto. Si hacemos referencia al concepto de colaboración, existe una vinculación estrecha con los espacios de innovación, ya que es aquí donde se promueven ambientes colaborativos y distribuidos para la gestión del conocimiento y la transferencia. Son espacios abiertos e innovadores, interesantes de estudiar y analizar, para entender hacia dónde se dirige los lineamientos de innovación. Desde un primer acercamiento, se visualiza un campo de estudio con bastantes posibilidades y que aún no ha sido investigado en profundidad.

Para estudiar el fenómeno desde una perspectiva concreta, nos centraremos en el análisis de los Fab Labs como espacio de innovación. En la mayoría de los casos éstos se encuentran dentro de la academia y están agrupados en redes, por lo que se vuelve crucial entender sus objetivos, gestión, trabajo y vinculaciones.

A partir de ello, es interesante centrar el foco en la Red Chilena de Fab Labs, identificando concretamente los agentes clave del Sistema Nacional de Innovación con los que la Red debe vincularse para ser parte esencial y contribuir al desarrollo social, económico y medioambiental, convirtiéndose en un referente necesario para el país. La innovación debe generar un cambio en todo orden de cosas, pero debe impactar de forma positiva al territorio, sus sistemas y a las personas.

Introducción

Estas son las motivaciones que han conducido a la formulación del objetivo general de la tesis y que han decantado en las preguntas de investigación enfocadas en los objetivos específicos. Como se mencionaba anteriormente, el contenido que resulte de esta tesis contribuirá a fortalecer la Red Chilena de Fab Labs mediante nuevas herramientas que afectarán su gestión estratégica y el desarrollo de sus proyectos, transformándose en un agente valioso para el desarrollo social, económico y medioambiental del país. Además, el nuevo conocimiento que aportará la tesis podrá ser escalable a la Red Latinoamericana y mundial de Fab Labs, en donde se podrá analizar a futuro su replicabilidad internacional y/o enfocado en otros espacios de innovación.

1.5. Estructura del documento

La presente tesis se desarrollará en capítulos, de acuerdo a su contenido y metodología de desarrollo. A continuación, se detalla:

- **Capítulo 1: Aspectos introductorios de la investigación.** Exposición del objetivo general de la tesis y los objetivos específicos proyectados en preguntas de investigación. Justificación, metodología, motivación y aportaciones.
- **Capítulo 2: Marco teórico,** donde se abordará la conceptualización del paradigma de colaboración y su relación con los espacios de innovación. Además, se definirá el concepto de Sistema de Innovación.
- **Capítulo 3: Marco empírico,** se desarrollará el concepto de Fab Lab como espacio de innovación y de colaboración, que debe generar un desarrollo económico, social y medioambiental en su entorno. Además, se abordará la identificación y análisis de los diversos modelos de colaboración y cooperación existentes en Sistemas de Innovación, vinculando a sus agentes y el contexto chileno.

- **Capítulo 4: Propuesta metodológica**, se presentará la propuesta metodológica para su implantación, en base a cada pregunta de investigación, se identificará la metodología de investigación científica que se empleará.
- **Capítulo 5: Análisis caso de estudio**, en donde se abordará el análisis de Fab Labs en Chile, analizando sus objetivos, lineamientos estratégicos, sus trabajos y gestión, con el objeto de caracterizar la Red Chilena de Fab Labs. Se identificará concretamente la vinculación con el Sistema Nacional de Innovación (SNI) y el tipo de impacto que generan.
- **Capítulo 6: Resultados**, en el cual se presentarán los resultados obtenidos de los análisis desarrollados a partir de las preguntas de investigación.
- **Capítulo 7: Propuesta de modelo de colaboración para el desarrollo de la Red Chilena de Fab Labs y su vinculación con el ecosistema de innovación local para alcanzar el desarrollo sostenible**, en donde se presentará el diseño, el planteamiento y la estrategia de implementación de la propuesta.
- **Capítulo 8: Conclusiones**, en donde se responderán concretamente las preguntas de investigación planteadas. Se identificará el aporte de la investigación, junto a una reflexión de las temáticas abordadas. Junto a ello, se identificarán líneas futuras para investigar.
- **Capítulo 9: Líneas futuras de investigación**, proyectando nuevas líneas de investigación complementarias
- **Capítulo 10: Referencias**, incluyendo las citas bibliográficas analizadas en esta tesis.

2. Marco teórico

En este capítulo se proyecta la identificación de los conceptos claves de esta investigación: *Colaboración, Diseño, Innovación: actores y espacios*. Se examinan sus significados y evoluciones; las teorías y sus autores, con el fin de comprender la importancia que tienen en la actualidad a partir de los actuales desafíos globales. Se describen las diversas tipologías e implicaciones de dichos conceptos, junto con la importancia de sus vinculaciones. Se finaliza con la identificación de los Laboratorios de Fabricación (Fab Labs) como espacios de innovación que promueven la colaboración, diseño y desarrollo sostenible, por lo que se profundizará su análisis en los siguientes capítulo.

2.1. Conceptualización del paradigma de la colaboración

Existen diversas definiciones del concepto de colaboración. Una de ellas proviene del latín *collaborāre*, que se refiere a co-laborar, trabajar con otras personas. La Real Academia Española (RAE) define el concepto de colaborar como “Trabajar con otra u otras personas en la realización de una obra”. En algunos casos, se asocia el concepto de colaboración con el de cooperación. Según el Manual de Oslo (OCDE, 2018) las definiciones de cooperación y colaboración son las siguientes:

“La cooperación ocurre cuando dos o más participantes acuerdan asumir la responsabilidad de una tarea o una serie de tareas y se comparte información entre las partes para facilitar el acuerdo. La cooperación se diferencia de las fuentes de información abierta y de las adquisiciones de conocimiento y tecnología en que todos los socios toman parte activa en la tarea.”

“La colaboración requiere una actividad coordinada entre diferentes partes para abordar un problema definido conjuntamente, con la contribución de todos los socios. La colaboración requiere la definición explícita de objetivos comunes y puede incluir un acuerdo sobre la distribución de insumos, riesgos y beneficios potenciales. La colaboración puede crear nuevos conocimientos, pero no tiene por qué resultar en una innovación. Cada socio en un acuerdo de colaboración puede utilizar el conocimiento resultante para diferentes propósitos.”

En el proceso de innovación se identifica que la colaboración es primordial, donde sus actividades deben desarrollarse en equipo (Shelton, 2016). La innovación surge de la colaboración entre diferentes organizaciones, a través de la cual se intercambian información, conocimientos y otros recursos, surgiendo el aprendizaje organizacional (Biggs, 2008).

Es importante establecer que el concepto de innovación hace referencia al desarrollo de un producto o proceso nuevo o mejorado, que se diferencia significativamente de los realizados anteriormente por la empresa y que tiene como objetivo satisfacer las expectativas de los

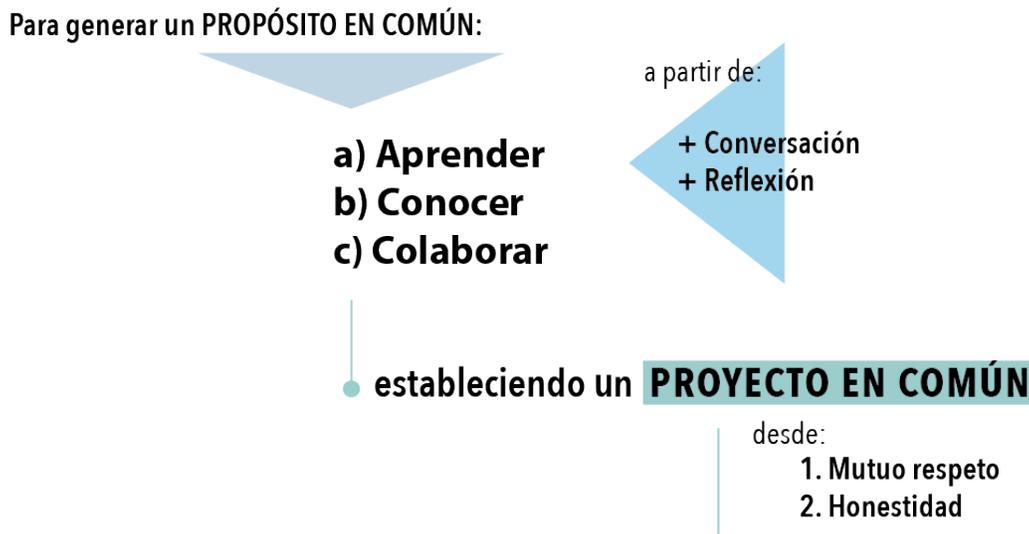
Marco teórico

usuarios u organizaciones potenciales y generar valor económico, ambiental o social para todos los interesados (OCDE, 2018).

Podemos considerar a la colaboración como “una relación cooperativa e inter-organizacional que se negocia en un proceso comunicativo continuo, y que no se basa ni en el mercado ni en el mecanismo jerárquico de control” (Hardy, Phillips, & Lawrence, 2003), intercambiando los diversos recursos y compartiendo mutuamente las responsabilidades y los riesgos de los proyectos de innovación (Memon, Meyer, Thieme, & Meyer, 2018). Tal como lo mencionan Dávila & Maturana (2021), las sociedades surgieron desde la colaboración, especialmente las comunidades Matrísticas, las cuales promovían dinámicas como el trueque.

Al interior de una organización podemos identificar cuatro tipos de culturas: individualista, fragmentada, de coordinación y colaborativa (Armengol, 2001), siendo esta última la que invita a participar a las personas pertenecientes a la organización. La colaboración en las comunidades se establece en la relación de personas y acciones en torno a un propósito bien establecido (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020), en donde las comunidades se definen como un sistema de personas que se reconocen entre sí y que se juntan en torno a un propósito, ideales y metas (Figuroa, 2016). Para establecer una cultura de colaboración se requiere crear instancias que motiven a la participación, una de ellas es la definición de objetivos por parte de los mismos participantes (Sanoff, 2006). Estos, podemos considerarlos como “propósitos en común”, los cuales se generan desde una participación creativa y un respeto ético recíproco (Dávila & Maturana, 2021), convirtiéndose en los objetivos claves para una comunidad y su sustentabilidad. Según estos autores, para buscar un propósito en común (ver Figura 2) se debe aprender, conocer y colaborar.

Figura 2. Esquema de generación de propósito en común



Fuente: Elaboración propia a partir de (Dávila & Maturana, 2021).

Por lo tanto, en un proceso colaborativo en que los habitantes son parte del proceso, los propósitos se obtienen mediante la participación de estos. Dicha participación se manifiesta en actividades como la conversación y reflexión, basados en el mutuo respeto y honestidad. La cual debe estar alejada de la competencia, ya que valida la superioridad de algunos sobre otros (Dávila & Maturana, 2021), dificultando la existencia de la colaboración. La colaboración es un atributo sociocultural inherente de ser humano; en el cual se involucran las actividades de enseñar, aprender y compartir, siendo claves en la generación y sostenibilidad de las comunidades, además de ser la piedra angular del desarrollo tecnológico humano (Tooze et al., 2014).

En cuanto al análisis de conceptualización del término colaboración, se identifican diversos elementos que vienen a complementar o delimitar el concepto. A partir de ello, se realiza una comparación en la Tabla 1, destacando los autores, definiciones y principales elementos.

Tabla 1. Cuadro comparativo de conceptualización del término colaboración.

Autor	Definición	Principales elementos
RAE	Trabajar con otra u otras personas en la realización de una obra.	Trabajo en conjunto
Hardy, Phillips, & Lawrence (2003)	Es una relación cooperativa e interorganizacional que se negocia en un proceso comunicativo continuo, y que no se basa ni en el mercado ni en el mecanismo jerárquico de control.	Cooperativa, interorganizacional, proceso comunicativo
Romero y Mesías (2004)	Es un proceso colaborativo en que los habitantes son parte del proceso de creación, diseño y construcción, estos son agentes activos desde el comienzo del proceso y comunican sus ideas basándose en unos objetivos comunes. La participación, definida como colaboración, es un proceso democrático.	Participación, agentes activos, objetivos comunes
Biggs (2008)	La innovación surge de la colaboración entre diferentes organizaciones, a través del cual se intercambian información, conocimientos y otros recursos, surgiendo el aprendizaje organizacional.	Innovación, intercambio, aprendizaje organizacional
Figueroa (2016)	La colaboración en las comunidades se establece en la relación de personas y acciones en torno a un propósito bien establecido.	Relación de personas, propósito establecido
Shelton (2016)	La colaboración es fundamental en el proceso de innovación, ya que se realiza en equipo y es un esfuerzo transversal a toda la organización, por lo tanto, se necesita la colaboración de todos sus miembros y sus capacidades.	Innovación, trabajo en equipo, esfuerzo transversal
Memon, Meyer, Thieme, & Meyer (2018)	En la colaboración se intercambian los diversos recursos y se comparten mutuamente las responsabilidades y los riesgos de los proyectos de innovación.	Intercambio de recursos, compartir responsabilidades y riesgos
Manual de Oslo (OCDE, 2018)	La colaboración requiere una actividad coordinada entre diferentes partes para abordar un problema definido conjuntamente, con la contribución de todos los socios. La colaboración requiere la definición explícita de objetivos comunes y puede incluir un acuerdo sobre la distribución de insumos, riesgos y beneficios potenciales.	Coordinación, objetivo en común
Dávila & Maturana (2021)	La colaboración es un resultado de un modo de convivir, de hacer, de sentir y de emocionar; desde el mutuo respeto, escucharse, desde la honestidad, el conversar y reflexionar para obtener un bienestar.	Modo de convivir para la obtención del bienestar

Fuente: Elaboración propia

A partir de las definiciones del término de colaboración, se identifica la necesidad de comprender la cultura de colaboración y su vinculación con las comunidades.

2.1.1. Cultura de Colaboración

La cultura de la colaboración (Cultura del Co) involucra las capacidades de todos para resolver un reto, construyendo opciones y buscando distintas soluciones de forma colectiva (Sanchez, 2019). El prefijo “co” significa “con”, indicando una cooperación, que se adiciona a conceptos vinculados a la innovación, generando nuevos significados.

Según la teoría de la Inteligencia Colectiva, cuando se valoriza al otro según sus conocimientos, se le permite identificarse de un modo nuevo y positivo, desarrollando en él sentimientos de reconocimiento que facilitarán como reacción, la implicación subjetiva de otras personas en proyectos colectivos (Lévy, 2004).

Actualmente existen nuevas herramientas que promueven la colaboración y cooperación, como es el caso de Internet, generando nuevos canales de comunicación, transferencia y nuevas formas de aprendizaje colaborativo, en las que las personas se conectan y se comunican en espacios que construyen una experiencia que estará disponible para cualquier interesado (Rodríguez & Lévy, 2014). A partir de esto, la innovación comienza a modificar sus procesos, volviéndose más abierta y colaborativa, transformándose en un trabajo compartido por diversos actores de empresas, usuarios y socios colaboradores (Baldwin & Von Hippel, 2011), generándose nuevas asociaciones entre actores, con diferentes niveles de participación, con diferentes grados de apertura según los actores del ecosistema y bajo diferentes configuraciones organizativas. En un sistema de gestión, la colaboración debe adaptarse a la capacidad de la comunidad y adecuarse a los entornos (Figuroa, 2016).

2.1.1.1. El concepto de comunidad dentro de la cultura de la colaboración

En relación a las comunidades, Figuroa (2016) en su libro *“tejeRedes, Trabajo en Red y Sistemas de articulación colaborativos”* las define como un sistema de personas que se reconocen entre sí y que se juntan en torno a un propósito, ideales y metas, en donde los

Marco teórico

conceptos de fraternidad, libertad e igualdad son elementos claves que establecen la confianza y cohesión dentro de una comunidad. De acuerdo a su complejidad, las comunidades se plantean desde 3 aspectos:

- Desde las personas (emprendedores o agentes de cambio)
- Desde la red/comunidad local (personas, equipos y organizaciones acotadas en número)
- Desde la red/comunidad global (territorio de personas y organizaciones no acotadas en número)

Esta clasificación se realiza a partir de la cantidad de personas que conforman la comunidad, esto dispondrá los niveles de observación, comunicación y el interés en común, el cual definirá el propósito final de la colaboración. A partir de su complejidad, las comunidades al ser sistemas compuestos de personas, pueden generar desequilibrios en la comunicación y en los intereses en común. Figueroa (2016) identifica al interior de las comunidades diversas estructuras geométricas de acuerdo al tipo de conversación y/o interacción que se generan. Estas pueden ser:

- **Multilinealidad:** referido a la capacidad de observación de los individuos (entre sus pares) durante una conversación.
- **Circularidad:** relacionado con la capacidad de aceptación, generando armonía para que las personas literalmente circulen.
- **Triangularidad:** relacionado con la fraternidad, permitiendo que las personas se muevan con libertad e igualdad.

En conclusión, la circularidad fomentará procesos colaborativos en las comunidades, en donde las tecnologías sociales surgen como canales que permitirán conectar a los miembros de una comunidad. Estas tecnologías se pueden definir como cualquier artilugio presencial o virtual que permite a los miembros de una comunidad gestionar sus interacciones (Figueroa, 2016). Estos nuevos canales han contribuido a la difusión masiva de nuevos conocimientos, como es el caso de Internet. Vemos a la globalización como una herramienta de interconexión global para unir a los interesados en una transformación o en la construcción de nuevos

conocimientos (Dávila & Maturana, 2021). Al igual que el diseño en la actualidad, el cual se caracteriza por desarrollos de base social y colaboración en redes de diseñadores, disciplinas complementarias e interesados; sumado a nuevos enfoques como es el Diseño abierto (Koskinen & Thomson, 2014).

En complemento, Stark (2001) identifica que la tendencia de las organizaciones es a desarrollar estructuras policéntricas o heterárquicas, haciendo referencia a la interacción entre sus integrantes en redes y con múltiples principios organizativos. El término heterárquico fue introducido por el neurofisiológico Warren McCulloch y hace referencia al autocontrol y la autodeterminación al interior de estructuras organizativas, promoviendo las decisiones descentralizadas y de “abajo hacia arriba” (Herberg, 2018). El enfoque policéntrico es adecuado para resolver los problemas de gobernanza al interior de una comunidad, principalmente en relación a los bienes y recursos de uso en común (Ostrom & Hess, 2019). Los mismos autores proponen un marco para la investigación y desarrollo de comunidades policéntricas y su comprensión hacia el conocimiento como un bien común, el cual se denomina análisis y desarrollo institucional (Institutional Analysis and Development - IAD) (Ostrom & Hess, 2019). Esta herramienta analítica se estructura en tres variables generales:

- i. Las características de los recursos, sumado a los atributos de la comunidad y las reglas establecidas por ellos mismos.
- ii. El contexto de acción e interacción entre actores.
- iii. Los resultados: los patrones de interacciones, resultados y los criterios de evaluación que permiten evaluar estos resultados.

El enfoque policéntrico y su carácter descentralizado mitiga los problemas de gobernanza, al no existir una estructura jerárquica dominante que dirija las interacciones basadas en un beneficio propio. Este enfoque promueve la participación de todos los miembros de la comunidad, promoviendo instancias de transmisión y construcción de conocimiento basada en la colaboración, surgiendo el nuevo paradigma de la Inteligencia Colectiva. Tal como indica Lévy (2004), la tecnología y los nuevos sistemas de comunicación deberían ofrecer a los miembros de una comunidad los medios para coordinar sus interacciones en el mismo universo virtual de conocimientos.

En resumen, la colaboración generará nuevas instancias de participación en las comunidades, esto llevará a la generación de nuevo conocimiento y al desarrollo de nuevos proyectos, fomentando e implementando la innovación.

2.2. La colaboración en el proceso de innovación

La innovación se puede entender como un proceso que se relaciona con las capacidades de creación, transmisión y asimilación del conocimiento obtenido a partir de la interacción de las organizaciones y de los individuos (OCDE, 2009). Por lo tanto, puede considerarse como el resultado de la convergencia entre las nuevas oportunidades tecnológicas y las necesidades de los clientes (Lundvall, 2011), en donde la colaboración contribuirá positivamente a este proceso, generándose una representación denominada *Cultura de Colaboración* antes mencionada.

La colaboración en los procesos de innovación debe diseñarse para maximizar la eficacia y el valor del resultado (Frappaolo, 2012). Si bien se entiende que la colaboración es un proceso orgánico, es importante gestionar los procesos e interacciones que se desarrollan al interior de métodos de innovación. Frappaolo (2012) identifica cinco modelos de colaboración vinculados a procesos de innovación, identificados en la Figura 3

Figura 3. Esquema de cinco modelos de colaboración



Fuente: Elaboración propia a partir de (Frappaolo, 2012).

En base a esta clasificación, el modo de participación es clave y dependerá del propósito o resultado que se busca obtener. En base a ello, las redes de colaboración se hacen claves en el proceso de innovación. Estas, difieren en su jerarquía y participación, según lo que plantea Pisano & Verganti (2008):

- Se analiza la **gobernanza** desde un lugar jerárquico o plano:
 - a. *Jerárquico*, teniendo estructura organizacional que tienen autoridad y control, definiendo la problemática y decidiendo sobre las soluciones.
 - b. *Plano*, promoviendo la descentralización de los participantes, en donde se comparten los costos y riesgos de la innovación.
- En relación a la **participación**, se analiza desde una instancia cerrada y abierta:
 - a. *Cerrada*, en donde las redes son definidas y sus participantes son seleccionados, muchas veces son expertos. Por ende, se obtendrán menos respuestas, pero serán de mayor calidad. Este modelo es interesante de abordar cuando existe problemáticas específicas y se tiene la necesidad de evaluar las respuestas mediante experimentaciones, ya que se obtendrán soluciones acotadas para validar.
 - b. *Abierta*, no hay límites de participantes, los cuales todos participan en generación de soluciones. En esta tipología de participación, el volumen de ideas es superior y estas son facilitadas por plataformas de información que permiten realizar gran cantidad de contribuciones y compartirlas.

Es importante comprender el desarrollo u oportunidad para diseñar el tipo de gobernanza y participación que se requiere, ya que cada tipología tiene sus ventajas y desventajas. A partir de ello, se definen cuatro modos básicos de colaboración según la tipología de las redes (Figura 4).

Figura 4. Esquema de las cuatro formas de colaboración.



Fuente: Elaboración propia a partir de (Pisano & Verganti, 2008)

En la Figura 4 se identifica:

- i. **Círculo de élite**, una red cerrada y jerárquica, en donde se definen los participantes, la problemática (o desafío) a tratar y las posibles soluciones. *Ejemplo: Focus group de la empresa Alessi, en la cual convocan a expertos en diseño para el desarrollo de nuevos conceptos para productos*
- ii. **Centro de innovación**, basado una red abierta y jerárquica, en donde se proyecta la problemática a desarrollar y cualquiera puede participar en la generación de soluciones. *Ejemplo: Innocentive.com, plataforma web donde compañías pueden comentar problemas científicos.*
- iii. **Comunidad de innovación**, una red abierta y plana, en donde cualquier participante de la red puede proponer una problemática, generar soluciones y decidir cual solución es la más adecuada para desarrollar. *Ejemplo: Comunidad Linux open source o Comunidad Arduino.*
- iv. **Consorcio**, una red cerrada y plana, basada en un grupo o red cerrada de participantes, en la cual se selecciona de forma conjunta la problemática a

desarrollar y las posibles soluciones. *Ejemplo: alianzas de IBM con empresas seleccionadas para desarrollar conjuntamente nuevas tecnologías.*

Es importante que en todos los tipos de redes de colaboración exista incentivos (monetarios y no monetarios) que atraigan colaboradores externos, a modo de estimular y concretar nuevos desarrollos, implementando la innovación. Este desarrollo da lugar a diversos tipos de asociación entre actores, con diferentes niveles de participación, con diferentes grados de apertura según los actores del ecosistema y bajo diferentes configuraciones organizativas. A partir de ello, nacen nuevos conceptos sobre la tipología de innovación, identificándose *Closed Innovation* (traducida al español como innovación cerrada), *Collaborative Innovation* (innovación colaborativa), *Open Innovation* (innovación abierta) y *Co-Innovation* (traducida como Co-innovación). A continuación se detalla cada una:

- i. **Closed Innovation**, se centra en procesos innovativos al interior de las empresas, en donde los proyectos de innovación se realizan con recursos internos y, en algunos casos, de forma secreta para crear una ventaja competitiva (Lee, Olson, & Trimi, 2012). Por ende, la creación de nuevos desarrollos, productos y/o servicios se realiza utilizando la infraestructura I+D propia de la empresa, al igual que sus equipos de trabajo e investigadores. Una de las premisas se debe a que el primero en lanzar una innovación en el mercado será el que obtenga mejores beneficios, en donde la empresa crea y captura valor (Chesbrough, Vanhaverbeke, & West, 2014), lo que hace que el control de la propiedad intelectual sea un factor clave.
- ii. **Innovación colaborativa o Collaborative innovation** (en inglés), se centra en la búsqueda de socios colaborativos para combinar sus propias competencias centrales con las de otras organizaciones (Lee et al., 2012), principalmente para el desarrollo de proyectos de innovación, por ejemplo, el desarrollo de un nuevo producto. Es importante que los socios establezcan un modelo de trabajo, asignen recursos y compartan los riesgos y resultados. Dentro de la literatura figuran autores como Bossink (2002) que plantea la importancia de la innovación colaborativa o participativa (Tan & Saragih, 2018). La innovación debe incluir a participantes

externos como universidades, institutos de investigación o clientes (Bossink, 2002). Los gestores de la innovación visualizan que la ventaja para la búsqueda de nuevas soluciones está en la colaboración (Sanchez, 2019). La naturaleza de la innovación ya no dependerá únicamente del papel del productor, sino que se dirigirá hacia formas participativas con los clientes y otras partes externas interesadas (Baldwin & Von Hippel, 2011).

- iii. **Innovación abierta**, en inglés conocida como Open Innovation (Chesbrough, 2003a; Chesbrough et al., 2014), la cual está ligada a un cambio de paradigma frente a la innovación cerrada; vinculando a organizaciones y ecosistema; realizando alianzas estratégicas y estableciendo colaboraciones que se formalizan a largo plazo. De esta forma, el conocimiento se convierte en un bien intercambiable (Chesbrough, 2003b). Las instituciones públicas han permitido progresivamente una mayor participación ciudadana al brindar más información para recibir retroalimentación, ideas y sugerencias de la ciudadanía (Capdevila & Moilanen, 2013). En el contexto actual, las organizaciones a nivel internacional utilizan cada vez más la innovación abierta para la creación de valor (Alves Aranha, Prado García, & Corrêa, 2015). En particular, las empresas involucradas en entornos tecnológicos que cambian rápidamente son más dependientes del conocimiento externo para generar innovaciones radicales (Herzog & Leker, 2010). A raíz de ello, se hace importante la generación de redes, siendo una fortaleza el intercambio de una gran cantidad y calidad de diferentes tipos de conocimiento. Dentro de este tipo de innovación se identifica el *Modelo Slowinski*, el cual establece las cuatro etapas claves del ciclo de vida de la colaboración dentro de la innovación abierta. Es el modelo denominado WFGM, establecido por las iniciales en inglés de *Want, Find, Get and Manage* (Slowinski & Sagal, 2010), las que traducidas al español se establece como Querer, Encontrar, Obtener y Administrar.
- iv. En relación a la **Co-innovación**, o Co-innovation en inglés, encontramos a (Lee et al., 2012) como uno de los primeros autores, en donde plantea a la Co-innovación como un nuevo paradigma basado en la Inteligencia Colectiva sobre tres aspectos: la convergencia de ideas, los acuerdos o convenios colaborativos y la co-creación de

experiencias, que se puede dar entre los actores del ecosistema de innovación. El concepto de colaboración es importante para la Co-innovación, ya que se vincula a la prosperidad e importancia del trabajo colaborativo sobre el trabajo individual. En este punto, las nuevas tecnologías, especialmente las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) promueven las instancias de participación, fomentando la colaboración entre actores en diversos lugares del mundo. Según (Bitzer & Bijman, 2015) la Co-innovación se asocia a la innovación abierta y a veces a la innovación colaborativa, pero en ambos casos se entiende que la innovación surge de procesos entre organizaciones o actores, y no de forma aislada, en donde lo colaborativo se manifiesta en la involucración de múltiples actores, aportando conocimientos y recursos.

2.2.1. Inteligencia Colectiva como paradigma actual de la innovación

Transitamos desde la Sociedad de la Información a la Sociedad del Conocimiento, en donde nos enfrentamos al nuevo paradigma de la Inteligencia Colectiva, siendo la colaboración el eje estructural de este nuevo enfoque (Unesco, 2005). La cooperación al interior del proceso de innovación se observa como la participación activa de sus participantes en proyectos de innovación (OCDE, 2018).

El término Inteligencia Colectiva fue definido por Pierre Lévy en 1994 y hace referencia a una inteligencia repartida en todas partes, valorizada constantemente, coordinada en tiempo real, que conduce a una movilización efectiva de las competencias, en donde el fundamento y el objetivo es el reconocimiento y el enriquecimiento mutuo de las personas (Lévy, 2004). La inteligencia colectiva maximiza el nivel de acción y la autonomía de las comunidades humanas en un contexto donde las problemáticas son cada vez más complejas (Noubel, 2004), como el sobrecalentamiento global, las crisis sociales o la contaminación, entre otras. Este nuevo conocimiento surge desde el convivir y del relacionarse con otros, a partir del lenguaje y la reflexión, guiado por los “sentires y emociones” (Dávila & Maturana, 2021).

En consecuencia, la Inteligencia Colectiva es una forma de que las organizaciones sociales, desde tribus hasta gobiernos, se agrupen para compartir y colaborar, visualizando una ventaja individual y colectiva mayor que si cada participante hubiese actuado solo (Noubel, 2004). A partir de ello, Noubel identifica las características de la teoría de la Inteligencia Colectiva basadas en el modelo original propuesto por Lévy en 1994:

1. **Una totalidad emergente**, el cual hace referencia a una comunidad con una identidad individual, enfatizando la cualidad y unidad del grupo.
2. **Un espacio holóptico**, se refiere a la dimensión espacial provee que cada participante tenga una completa y actualizada percepción de la totalidad del espacio y sus participantes, en donde existe una retroalimentación que tracciona entre el nivel individual y el colectivo. Noubel (2004) define *holopticismo* como un conjunto de propiedades: la percepción de los otros participantes (recepción horizontal) y la organización superior emergente (percepción vertical), generando bucles de retroalimentación.
3. **Un contrato social**, que hace referencia a las “reglas del juego”, el cual es aceptado y puesto en marcha por cada participante. Puede ser tácito o explícito, objetivo o subjetivo y define su perpetuación.
4. **Una arquitectura polimórfica**, es la topografía de las relaciones en virtud de las competencias, percepciones, tareas a cumplir o las reglas establecidas en el contrato social. Es decir, cada participante es reconocido por el grupo en base a su expertiz, lo que toma el liderazgo después de que los otros actúen acordando las necesidades.
5. **Un objeto-enlace circulante**, en el cual el objeto-enlace corresponde al elemento construido bajo la convergencia de las individualidades que cataliza la inteligencia colectiva, siendo el objetivo del encuentro entre los participantes. Estos objetos deben ser claramente identificados y unidos en número y cualidad por cada participante del grupo, de lo contrario, conducirá a la confusión.
6. **Una organización que aprende**, en donde el proceso de aprendizaje no sólo opera al nivel individual, sino que incorpora a la sociedad, generándose objetos cognitivos compartidos.

7. **Una economía del regalo**, la cual se opone a la economía competitiva actual, en donde la mayoría se intercambia en base a dinero. En la economía del regalo, se da en primera instancia, para luego recibir de la comunidad ese valor incrementado (Noubel, 2004).

Como indica el autor, cada característica está vinculada con las otras. Por lo que hay que tomarlas de forma conjunta para comprender y desarrollar el concepto de Inteligencia Colectiva. Cuando estas características estén coordinadas entre sí, la comunidad se vuelve más capaz de evolucionar y crear el futuro en contextos complejos, inesperados e inciertos.

Jean François Noubel en su estudio *“Inteligencia Colectiva. La Revolución Invisible”* (Noubel, 2004), identifica dos limitaciones de la Inteligencia Colectiva:

- a. **En número**, donde sólo un número limitado de participantes puede interactuar eficientemente, ya que un número elevado generará más ruido que resultados efectivos.
- b. **En el espacio**, donde los participantes necesitan estar físicamente juntos en un entorno delimitado para que puedan interactuar.

En base a estas limitaciones, el autor propone nuevas características para la evolución de la teoría de Inteligencia Colectiva original propuesta por Lévy a una perspectiva global. En esta visión se intenta adecuar el gran número de participantes existente, debido a la globalización y la interacción distribuida que permite Internet, al igual que el espacio virtual que este genera. Noubel (2004) adiciona cinco características a las ya mencionadas en el modelo original:

8. **Moneda suficiente**, la economía del regalo no se requiere una perspectiva monetaria en grupos pequeños, y en el caso de los grupos grandes, se vuelve necesario un sistema de información monetario, haciendo referencia a un medio de intercambio.
9. **Estándares y normas**, se hace indispensable de esta característica en base a grupos de gran tamaño. Se intenta maximizar la interoperabilidad y la capacidad para construir conjuntos funcionales y complejos.
10. **Un sistema de información**, el cual es usado para organizar y optimizar el espacio simbólico compartido por la comunidad. Hoy en día existe un sinfín de dispositivos

conectados, el cual es necesario que este sistema lo organice, reconstruyendo artificialmente los espacios holópticos, poniendo a las personas en relación con otras sin tener que estar físicamente en un espacio, mediante el ciberespacio.

11. **Una interpenetración permanente con el ciberespacio**, en donde las comunidades que pretendan ser inteligentes deben intercambiar e interactuar en el ciberespacio, ya que es ahí donde se encuentra el conocimiento más avanzando, experiencias, comunicación con otras comunidades, etc.
12. **Desarrollo personal**, el cual hace referencia a una transformación individual y social para implementar la Inteligencia Colectiva a gran escala (global).

Según esta perspectiva global, se establece una nueva definición para este concepto, estableciendo a la Inteligencia Colectiva global como la *capacidad de un grupo de personas para colaborar en orden a decidir sobre su propio futuro y alcanzarlo en un contexto complejo* (Noubel, 2004). Se identifica un elemento importante dentro de esta definición, el cual cobra sentido para esta investigación: la colaboración. Sumado a ello, la visión de “contexto complejo”, el cual se puede asociar a las problemáticas actuales vinculadas a lo social, económico y medioambiental.

El mismo autor asocia el concepto de Inteligencia Colectiva como disciplina, situándolo como:

“la ciencia que tiene por objeto el estudio y optimización de la parte interno-subjetiva y externo-subjetiva de las propiedades emergentes de las comunidades. Su propósito es aumentar su existencia, evolución y capacidades plenas. Al hacer esto, se inventa las herramientas para una gobernanza universal (glocal, transversal, transcultural, etc.) mientras desarrolla conocimientos prácticos inmediatos para el día a día de las organizaciones a través de una ética de la colaboración” (Noubel, 2004).

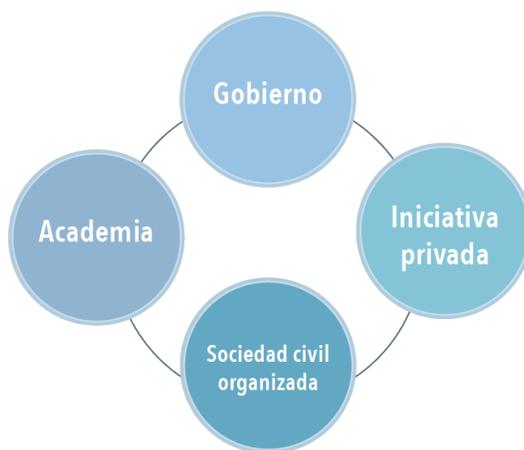
2.1. Los actores en el proceso de innovación: Cuádruple hélice como modelo que potencia la colaboración integral

La Cuádruple hélice busca generar un nuevo valor compartido que beneficie a la sociedad civil, la iniciativa privada, el mundo académico y el sector público, creando un ecosistema de innovación (McAdam & Debackere, 2018). Surge progresivamente a partir del modelo de

Triple hélice (Priday & Pedell, 2017), basada en la cooperación entre la academia, la industria y el gobierno (Etzkowitz & Carvalho de Mello, 2004), pero dejando de lado las necesidades reales de la sociedad (Gray, Mangyoku, Serra, Sánchez, & Aragall, 2014).

Las personas ya no son solo objeto de estudio, sino que se construye junto a ellas, en conjunto con su territorio y su entorno natural (E. Carayannis & Campbell, 2010), proponiendo que las ciudades jueguen un importante papel en el desarrollo de sus estrategias y el crecimiento exponencial de las mismas (Guillen & Catalunya, 2020). La inclusión de los ciudadanos como una nueva hélice es clave, ya que el conocimiento científico se evalúa en base a su robustez social, inclusividad y sostenibilidad (Arnkil, Järvensivu, Koski, & Piirainen, 2010)

Figura 5. Modelo Cuádruple hélice: academia, gobierno, iniciativa privada y sociedad civil.



Fuente: Elaboración propia a partir de (M. S. Tedesco, 2019)

El propósito de la Cuádruple hélice es optimizar la performance de las organizaciones desde una perspectiva social; en donde la tecnología juega un rol de conexión con todos los actores participantes (Guillen & Catalunya, 2020). Este modelo promueve los conceptos de trabajo en equipo, intercambio de ideas, creatividad y el más importante: la colaboración. Así, se promueve un cambio actual en la relación de los actores del ecosistema de innovación, en donde se vuelve más participativo e integral. Se utiliza el concepto de participación como un medio y no como una finalidad, en donde los procesos tienen que construirse en base a un

modelo de co-creación y de co-gestión entre sus actores. Estos se definen: (Guillen & Catalunya, 2020).

- a. **Gobierno:** Actor que debe identificar las necesidades de sus comunidades y buscar sus soluciones de forma colaborativa con los otros actores
- b. **Sociedad civil:** son un elemento clave que funciona como enlace entre los demás actores, siendo un actor estratégico en la cooperación entre las empresas y las universidades.
- c. **Iniciativas privadas (empresa):** actor que busca un crecimiento con la vinculación con los demás actores, fortaleciéndose con la innovación abierta como forma de desarrollo. En muchos casos, la sociedad civil son sus clientes y usuarios, por lo que es clave innovar junto a ellos, mediante procesos como la co-creación. Las empresas ven en la Academia un aliado estratégico para investigar, experimentar y desarrollar nuevos productos y/o servicios.
- d. **Academia y Centros de conocimiento:** son entidades que desarrollan la transferencia de conocimiento e investigación para luego implementarla a la sociedad, muchas veces de la mano de empresas y/o emprendimientos.

Los cuatro actores deben equilibrar su accionar, ya que deben cumplir los retos comunes y no velar por sus propios objetivos (Guillen & Catalunya, 2020). En la actualidad se habla de “economías híbridas”, en las que los diversos agentes sociales colaboran para la obtención de un objetivo común; en donde cada uno de los actores aprende del otro, impulsando un flujo de ideas, valores, relaciones y finanzas entre los sectores (Phills, Deiglmeier, & Miller, 2008).

2.1.1. El concepto de la nueva economía

La economía del siglo XX perdió el deseo de articular sus propios objetivos, en donde solamente apuntó a generar un crecimiento sin fin (Raworth, 2017). El objetivo de la actividad económica debería ser “*satisfacer las necesidades de todos dentro de los medios del planeta*” (Correa, 2019). Actualmente, se visualiza un replanteamiento del modelo actual por parte de los actores de la Cuádruple hélice, en donde se están implementando nuevas herramientas que

reflejen las necesidades actuales de nuestra sociedad y el medio ambiente. En la nueva economía, la “competencia” para las empresas es ser las mejores para el mundo, las personas y la naturaleza, creando un sistema económico inclusivo, equitativo y regenerativo para todas las personas y el planeta, siendo primordial los niveles de accesibilidad y cobertura a través de la colaboración (Botsman, 2014).

Esta nueva economía se manifiesta mediante diferentes hechos, como lo exponen Connolly, De Pasquale, & Noel (2020):

- a. La existencia de nuevas formas por parte de las organizaciones, que buscan dar solución a problemáticas ambientales y sociales, modificando los patrones de producción y de consumo.
- b. Nuevos estilos de vida de los ciudadanos, que se manifiestan en conductas más sostenibles, buscando el bienestar propio y del resto.
- c. El surgimiento de diferentes movimientos económicos como la Economía Azul, Economía Circular, Economía Colaborativa, Economía del Bien Común, Economía Verde, las que incentivan a una economía baja en carbono, eficiente en el uso de los recursos y socialmente inclusiva.

El nuevo paradigma de la “nueva economía” promueven nuevos modelos de producción, extracción, consumo y post-consumo que advierten la mitigación del cambio climático, y centran su propósito en el bienestar de las personas y la equidad social, promoviendo el *Triple impacto*, es decir buscando un impacto positivo en lo económico, social y medioambiental, desde una visión ecosistémica, cooperativa e integrada (Connolly et al., 2020)

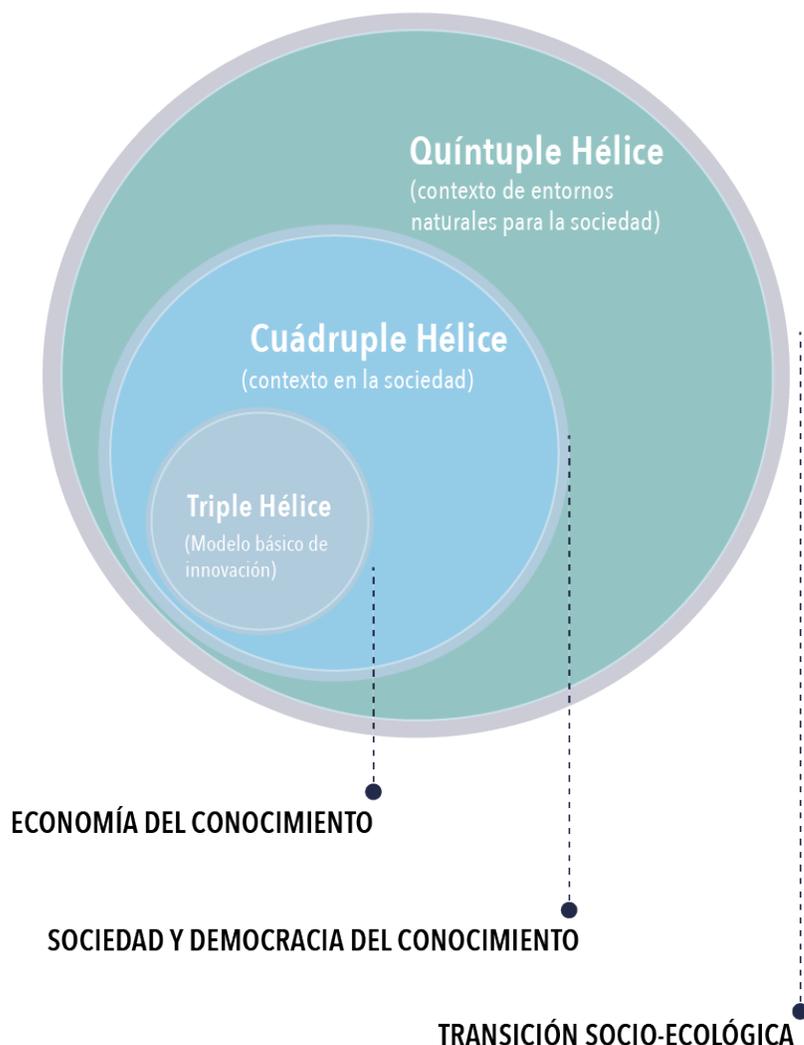
2.2. Quintuple hélice como modelo integrador en el proceso de innovación

Como se mencionó anteriormente, la Cuádruple hélice fomenta la colaboración al interior de la innovación, considerando a los ciudadanos como actores claves en un ecosistema de innovación regional (E. G. Carayannis, Barth, & Campbell, 2012; Leydesdorff, 2012).

En la actualidad ya se habla de una *Quíntuple hélice*, la cual toma de base la *Cuádruple hélice*, agregando la perspectiva de los entornos naturales de la sociedad. Para ello aborda desafíos actuales como los ODS mediante la aplicación de conocimientos y experiencia, centrándose en el intercambio social y el desarrollo de iniciativas. Todo ello en un contexto específico, promoviendo una transición socioecológica de la sociedad y la economía en el siglo XXI mediante la generación de instancias de beneficio mutuo entre ecología, conocimiento e innovación (E. G. Carayannis et al., 2012). La *Quíntuple hélice* acentúa el enfoque socioecológico de los entornos naturales de la sociedad. La *ecología social* se centra en la interacción, el co-desarrollo y la co-evolución de la sociedad y la naturaleza (E. Carayannis & Campbell, 2010), promoviendo una interacción colectiva entre cinco hélices: (1) Sistema educativo; (2) Sistema económico; (3) Entorno natural; (4) Entorno público basado en los medios de comunicación y en la cultura y/o sociedad civil y (5) el Sistema político (Castillo-Vergara, 2020).

Los nuevos desafíos sociales, económicos y medioambientales provocados por el calentamiento global, y en su consecuencia por el cambio climático (IPPC, 2007) pueden abordarse mediante el “desarrollo sostenible” (E. G. Carayannis et al., 2012). Este concepto se vincula con el contexto de la “economía y sociedad del conocimiento global” (Elias G. Carayannis & Alexander, 2006; Elias G. Carayannis & Campbell, 2011; Elias G. Carayannis & von Zedtwitz, 2005). La *Quíntuple hélice* propone un modelo de innovación “no lineal”, combinando conocimiento, saber hacer y el sistema del entorno natural en un marco interdisciplinario y transdisciplinario (E. Carayannis & Campbell, 2010), tal como expone la Figura 6.

Figura 6. Comparativa de Triple, Cuádruple y Quintuple hélice.



Fuente: Elaboración propia a partir de (E. G. Carayannis et al., 2012; Leydesdorff, 2012)

El conocimiento, como recurso, se crea a través de procesos creativos, combinaciones y producciones en los llamados “modelos de conocimiento” o “modelos de innovación” y así se vuelve disponible para la sociedad (E. Carayannis & Campbell, 2010).

En relación a la creación de conocimientos, se aborda a Gibbons (1994), donde el Modo 1 se centra en el papel tradicional de la investigación universitaria; y el Modo 2 caracterizado por la producción de conocimiento. En el mismo contexto de aplicación, surge el Modo 3 (E. G. Carayannis & Campbell, 2006), el cual enfatiza la diversidad de modos de conocimiento e innovación como necesarios para la evolución de las sociedades y las economías, mediante

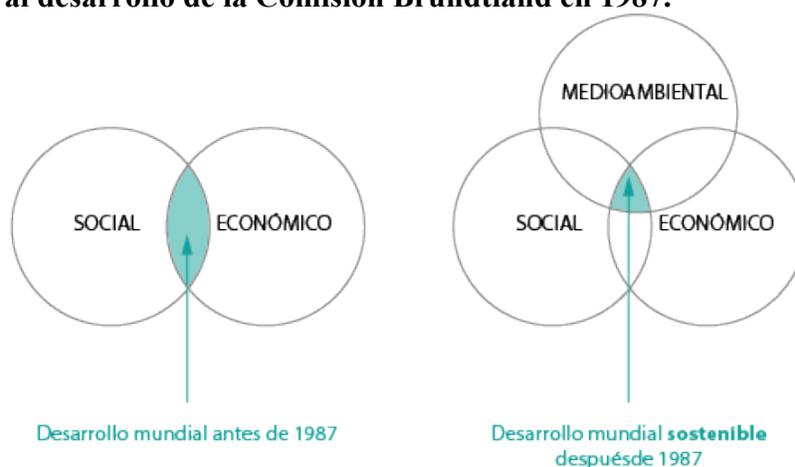
procesos de mutuo aprendizaje. Este modo fomenta el pensamiento interdisciplinario y su aplicación transdisciplinaria (E. Carayannis & Campbell, 2010).

La Cuádruple y Quíntuple hélice contribuirá a la articulación de los diversos territorios y países, con el objetivo de alcanzar los objetivos sostenibles, considerando la sociedad y medioambiente. Es por ello que se hace necesario identificar los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible, vislumbrando los Objetivos de Desarrollo Sostenible para establecer los lineamientos del nuevo conocimiento e innovación.

2.2.1. Conceptualización de sostenibilidad

El diccionario de la Real Academia Española (RAE), define sostenible como “dicho de un proceso que puede mantenerse por sí mismo” (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020). El concepto de sostenibilidad aparece por primera vez en 1987 con la publicación del Informe Brundtland, que alertaba de las consecuencias medioambientales negativas del desarrollo económico y la globalización, en donde trataba de buscar posibles soluciones a los problemas derivados de la industrialización y el crecimiento de la población (Bermejo Gomez de Segura, 2014). El desarrollo sostenible hace referencia a lo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras (WCED, 1987), contiene tres dimensiones: la sostenibilidad medioambiental, económica y social (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020). A partir de esto, la Comisión Brundtland declaró que los sistemas económicos y sociales no pueden desligarse de la capacidad de carga del medio ambiente (Edward, 2004), tal como expone la Figura 7.

Figura 7. Comparación de sistemas involucrados en el desarrollo mundial posterior al desarrollo de la Comisión Brundtland en 1987.



Fuente: Elaboración propia, a partir de: Edward, B. (2004). Guía básica de la Sostenibilidad. In *Journal of Chemical Information and Modeling*.

La Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) da el siguiente concepto de desarrollo sostenible:

"El desarrollo sostenible es un proceso que permite que se produzca el desarrollo sin deteriorar y agotar los recursos que lo hacen posible. Este objetivo se logra, generalmente, gestionando los recursos de forma que se puedan ir renovando al mismo ritmo que van siendo empleados, o pasando de un recurso que se regenera lentamente a otro que tenga un ritmo más rápido de regeneración. De esta forma, los recursos podrán seguir manteniendo a las generaciones presentes y futuras" (García, 2009 p.384).

El objetivo del desarrollo sostenible es dar solución a problemáticas económicas, sociales y ambientales de las actividades humanas (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020). Se promueve la transformación de las actividades humanas de modo tal que sea posible trabajar en armonía con los procesos naturales, reducir el potencial de degradación o el colapso de los sistemas naturales (Colpas-Castillo, F., Taron-Dunoyer, A. & Fuentes-Berrio, 2019). Bajo este concepto, las comunidades humanas se ubican en el centro, adoptando un rol esencial en los ecosistemas sostenibles, siendo necesario implementar prácticas transformadoras y

sostenibles (R. Fernández, 2011; Zamora, Huerta, & Maqueo, 2016). En el *Libro verde de la innovación* (Comisión de Comunidades Europeas, 2001), se plantea que, ante los problemas de una sociedad, la innovación se identifica como una herramienta para mejorar la calidad de vida de las comunidades, desde diversos ámbitos como es salud, transporte, comunicaciones, seguridad en el trabajo y medio ambiente, entre otros (OCDE, 2013). Es por ello, la importancia de desarrollar nuevas soluciones innovadoras desde una perspectiva integral, involucrando los diversos desafíos que se presentan hoy en día para nuestro planeta y nuestra sociedad.

En base a la literatura científica se pueden encontrar dos términos que se asocian al impacto positivo ante las problemáticas actuales: *Desarrollo sostenible* y *Desarrollo sustentable*. Para algunos autores, el primer concepto se presenta a partir de la traducción del inglés del término “*sustainable development*” publicado en el Informe Brundtland, y de ahí mismo nace la confusión entre si existe o no diferencia alguna entre los términos “*desarrollo sostenible*” y “*desarrollo sustentable*” (Zarta, 2018). Es posible encontrar artículos científicos que traducen “*sustainability*” como sostenibilidad, y a su vez, como sustentabilidad, utilizando la misma referencia (Cortés & Peña, 2014). Méndez Chiriboga (2012) indica que la utilización del término sostenibilidad y sustentabilidad son correctos en cuanto a su aplicación, y que su diferenciación solo corresponde a un tema geográfico desde donde sea empleado el término, pero no modifica su objetivo. Para efectos de esta investigación se tomará el término desarrollo sostenible.

El concepto de desarrollo sostenible ha evolucionado desde su aparición en Informe Brundtland (1987), consolidándose en la *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo* de Río de Janeiro en el año 1992 (Chavarri, 2016), en donde se incluyó a participantes de la Cuádruple hélice: empresas, ONG, universidades, gobiernos, entre otros. Este punto es muy importante, ya que se comienza a trabajar desde una perspectiva de colaboración de los ecosistemas de cada país, a modo de hacer sinergias para obtener un mayor impacto positivo. Como lo indica la encuesta de Price Waterhouse Coopers (PwC) sobre sostenibilidad en América latina en marzo 2016, la comunidad empresarial latinoamericana está pasando a una tendencia basada en modelos colaborativos, circulares,

integrados y transparentes, reflejando perspectivas de sostenibilidad en términos de estrategia, herramientas de gestión, cambio climático, inversión social, beneficios y riesgos (Mignone, 2016).

A partir del enfoque de colaboración y la invitación a que todas las entidades se comprometieran a trabajar sobre la sostenibilidad, se crean los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), correspondientes a una serie de metas para asegurar el bienestar de todas las personas y del planeta (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020). En septiembre de 2015 la Organización de las Naciones Unidas, a través del Pacto Global, aprobó un plan de acción mundial a favor de las personas, el planeta y la prosperidad que lleva el nombre de *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible* (ONU, 2015).

La Agenda 2030 para el desarrollo sostenible comprende 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible que reflejan lo que las Naciones Unidas entienden por desarrollo sostenible (Connolly, De Pasquale, & Noel, 2020). Estas metas comunes necesitan la implicación activa de las personas, las empresas, las administraciones, instituciones públicas y privadas en los países de todo el mundo, siendo un plan maestro para obtener un futuro sostenible, en donde se identifican temáticas relacionadas con la pobreza, desigualdad, el clima, medioambiente, prosperidad social y económica, entre otros (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020). Los 17 objetivos se elaboraron a través de dos años de consultas públicas, interacción con la sociedad civil y negociaciones entre los países, en donde se identificaron las 17 metas necesarias a cumplir para la sostenibilidad del planeta y sus habitantes (ONU, 2019) como lo muestra la Figura 8.

Figura 8. Objetivos de desarrollo sostenible.



Producido en colaboración con TROLLBACK + COMPANY | TheGlobalGoals@trollback.com | +1 212 528 1010
Para cualquier duda sobre la utilización, por favor comuníquese con: dpicampaign@un.org

Fuente: Extraído de (ONU, 2015)

En relación al Informe de los ODS 2019 (ONU, 2019), se destaca que los problemas identificados son mundiales, por lo que se requieren soluciones de escala mundial, ya que ningún país o persona podrá resolver algún objetivo de manera aislada. Se requiere de la acción multilateral para lograr un avance, reuniendo grupos dispares y cooperando internacionalmente (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020). En resumen, conseguir los ODS requiere la colaboración y cooperación de los gobiernos, el sector privado, la academia y los ciudadanos, para asegurar la sostenibilidad del planeta, impulsando transformaciones necesarias.

En relación al desarrollo sostenible y sus componentes sociales, económicos y medioambientales, se comienza a discutir sobre el concepto de Triple impacto, que corresponde a una perspectiva integradora que busca un resultado equilibrado y mejorado, en el cual se tengan presentes los efectos sobre las personas, el planeta y las ganancias (Gradi, Herrndorf, & Krämer, 2009). Los mismos autores señalan en el documento del PNUMA - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2009) que para diseñar y gestionar proyectos y/o organizaciones sostenibles, es fundamental tener presente todo el sistema de

consumo y producción, haciendo énfasis en una visión sistémica caracterizada por tres perspectivas:

- e. **La perspectiva de triple resultado**, tomando en cuenta los costos y los beneficios sociales, ambientales y económicos de un emprendimiento u organización.
- f. **La perspectiva de ciclo de vida**, enfocándose en el proceso de producción y consumo, desde la extracción de materias primas hasta la reutilización o reciclaje.
- g. **La perspectiva de las partes interesadas**, basada en la relación entre el emprendimiento u organización y los actores sobre los que se impacta.

Si no se desarrolla un consumo y producción sostenible, se generan tres tipos de impactos ambientales negativos como es el agotamiento de los recursos, la contaminación y la reducción de los servicios de los ecosistemas y biodiversidad (PNUMA, 2001).

Otro concepto que figura como clave es el de “economía circular”, el cual tiene como objetivo alcanzar una prosperidad económica, la cual se basa en la protección del medio ambiente y la prevención de la contaminación, facilitando así el desarrollo sostenible (Prieto, Jaca, & Ormazabal, 2017). Este nuevo modelo nace para dar respuesta a los desafíos del modelo económico predominante, principalmente contaminante. En la economía circular se propone una transformación en la extracción, distribución, uso de los recursos, promoviendo un flujo cíclico para la recuperación de los materiales y los recursos, tanto agotables como inagotables, fomentando el concepto de sustentabilidad (Park, Sarkis, & Wu, 2010; Stahel, 2016).

El desarrollo sostenible es clave en este concepto, ya que se propone la realización de acciones que mitiguen la contaminación y el calentamiento global. Dentro de estas acciones, se identifica el principio de las 3 R: Reducir, Reusar y Reciclar, el cual se aplica al ciclo de vida de los productos (Yuan, Jiang, Liu, & Bi, 2008). A partir de esto, se debe considerar en el diseño de los productos bajo una lógica de “retorno y renovación” (Ellen MacArthur Foundation, 2017).

Este cambio de paradigma, de producción y modelo económico requiere la alineación de todos los participantes en los procesos de innovación de un país. Para ello, se debe realizar el análisis de los actores que componen un sistema de innovación, así como identificar si el concepto más adecuado es Sistema Nacional de Innovación (SNI) o ecosistema.

2.3. La colaboración entre los actores de la innovación: Definición de Sistema Nacional de Innovación

El Sistema Nacional de Innovación surge como parte del marco conceptual del estudio de la ciencia, la tecnología y la innovación durante la década de 1980 (Godin, 2009), en donde emerge como un modelo participativo de creación y uso del conocimiento en el cual interactúan los diferentes agentes relacionados con la producción y el desarrollo tecnológico (Rincón Castillo, 2004). En SNI se entiende que está compuesto por diversos actores que participan en el proceso de innovación, generando vínculos o relaciones entre los agentes involucrados, siendo un factor esencial para mejorar el desempeño tecnológico (Rincón Castillo, 2004). Según la literatura científica, el SNI posee diversas definiciones, las cuales se exponen en la Tabla 2:

Tabla 2. Cuadro comparativo de conceptualización del término Sistema Nacional de Innovación (SNI) posterior a 1997.

Autor	Definición	Principales elementos
(Pérez, 1996)	Todo aquello que incide en la capacidad innovativa, la actitud innovativa y las posibilidades de innovar en un espacio nacional	Capacidad innovativa, espacio nacional
(Malcolm, 1999)	No es una institución o actividad en particular, sino una manera de articular diversas instituciones y actividades, es por ello la conceptualización sistémica.	Articulación de instituciones
(Godin, 2009)	Sistema Nacional de Innovación sugiere que el objetivo último del sistema de investigación es la innovación, sistema que por lo demás está compuesto por una serie de sectores, dentro de los que destaca el gobierno, la universidad, la industria y su entorno	Innovación entre actores
(Lundvall, 2011)	Es un concepto para captar y entender las relaciones entre los productores, usuarios, instituciones y gobierno	Relaciones entre actores

(Deák & Peredy, 2015)	El sistema nacional de innovación enfatiza la variedad de relaciones dinámicas entre los actores innovadores como el conductor primario de las iniciativas nacionales de innovación	Relaciones dinámicas entre actores, iniciativas nacionales de innovación
(Paier, Dünser, Scherngell, & Martin, 2017)	Un Sistema que depende de la interacción funcional entre varios subsistemas como el gobierno e instituciones, la investigación académica e industrial, el sistema educacional, las finanzas, así como las instituciones de transferencia tecnológica	Interacción funcional de subsistemas

Fuente: Elaboración propia

En base al concepto de SNI, el término de Sistema, como se mencionaba anteriormente, se relaciona al carácter sistémico de articular vínculos de cooperación entre productores y usuarios, el cual se inicia con la búsqueda del aprendizaje mutuo y culmina en avances tecnológicos determinados, lo que conlleva a la identificación colectiva de nuevas oportunidades de innovación, diversas instituciones y actividades (Pérez, 1996); el término Nacional es para enfatizar el rango de aplicación que tiene cada sistema de innovación por el hecho de estar en un país concreto (Cervilla, 2001), basado en su experiencia local y aprendizaje acumulativo. En la actualidad, este concepto ha ido evolucionando, debido a las diferencias en cuanto a la dimensión del Sistema, ya que la globalización y las redes han contribuido a incrementar la escala de organizaciones y/o participantes, al igual que sus interacciones. Es por ello, que hoy se habla de ecosistema de innovación. Los ecosistemas se adaptan a las asociaciones interactivas de sus actores, mientras que los sistemas no (Smorodinskaya, Russell, Katukov, & Still, 2017). Por lo tanto, el término ecosistema ayuda a representar el nuevo entorno económico emergente, por sobre el término Sistema de Nacional de Innovación (SNI), en que los actores, sus interacciones y las redes colaborativas son capaces de adaptarse para la generación de un mayor valor, de una mayor innovación.

2.4. Ecosistema de innovación como nuevo concepto del entorno emergente

"Ecosistema" es un término que combina las palabras "eco", proveniente desde la ecología y expone la relación de los seres vivos con su entorno; y "sistema", que representa un todo o cuerpo organizado. El concepto de ecosistema surge del estudio de sistemas ecológicos naturales (Durst & Poutanen, 2013).

El enfoque de comunidad es muy importante dentro del concepto de ecosistema, lo que le pase a un miembro de este, repercutirá en todos; en donde la convivencia, reflexión y el respeto mutuo son elementos claves (Dávila & Maturana, 2021). Se identifica al propósito como una unión sistémica de muchas voluntades, a partir del deseo de convivencia, la cual se manifiesta en la capacidad de conversar, reflexión, en donde se aleja del competir (Dávila & Maturana, 2021). Como propone Dávila & Maturana, debemos apuntar a una organización social que se sustente por el compartir, solidaridad y la colaboración, potenciando el real concepto de comunidad.

A partir de ello, existen autores que se contraponen a la idea de comparar el concepto biológico del ecosistema con el carácter de la innovación, tal como lo expone Papaioannou et al. (2009): *“el pensamiento ecológico no capta adecuadamente la distinción entre eventos y estructuras de innovación, yendo más allá de ellos para integrar la actividad de innovación en las empresas y organizaciones”* (p. 5). De la misma forma, existen otros autores que sí ven válida la utilización del término “ecosistema de innovación”. Según Wang (2009), las comunidades surgen y evolucionan en torno a actividades de orquestación de innovación y se disuelven una vez que desaparece la atención colectiva. Si tomamos el enfoque de esta definición y la perspectiva biológica, las organizaciones humanas se han estudiado como poblaciones de una rama o como comunidades de poblaciones que compiten y / o cooperan para obtener recursos de los entornos comunitarios (Monge et al., 2011).

A partir de ello, se vuelve importante la colaboración entre los actores del ecosistema de innovación, en donde unos proveen productos, servicios o experiencias que otros actores requieren (Dedehayir, Mäkinen, & Roland Ortt, 2018; Moore, 1996).

El término “ecosistema de innovación” es relativamente nuevo en la literatura científica, encontrando sus primeras definiciones posterior al año 2005. En la Tabla 3 se exponen las definiciones según los principales autores, rescatando los elementos principales en cada una de ellas:

Tabla 3. Cuadro comparativo de conceptualización del término ecosistema de innovación.

Autor	Definición	Principales elementos
(Adner, 2006)	“Los acuerdos mediante los cuales las empresas combinan sus ofertas individuales en coherente, cliente frente a la solución” (p. 58)	Acuerdos entre actores
(Wang, 2009)	Es un conjunto complejo de innovaciones y comunidades, sus productores y desarrolladores y las interacciones entre ellos	Innovación, comunidades, interacciones
(Mercan & Göktaş, 2011)	“Ecosistema de innovación está formado por agentes económicos y relaciones económicas, así como las partes no económicas como la tecnología, instituciones, interacciones sociológicas y la cultura” (p. 102)	Ecosistema de innovación es un híbrido de diferentes redes o sistemas
(Rubens, Still, Huhtamaki, & Russell, 2011)	“Son redes de creación que proporciona mecanismos para meta-creación enfocada de nuevos bienes y servicios adaptados a las necesidades del mercado en rápida evolución, con múltiples instituciones e individuos dispersos, para la innovación paralela” (p. 1743)	Redes de creación, bienes y servicios, en conjunto con múltiples instituciones e individuos
(Durst & Poutanen, 2013)	Comunidades interactivas de actores que residen en un determinado ambiente” (p. 4)	Comunidades, interacción, ambiente determinado
(World Economic Forum, 2015b)	Es un medio ambiente propicio para la generación de ideas y su implementación en forma de nuevos productos, servicios y procesos en el mercado global	Medio ambiente, generación de ideas, implementación en el mercado global
(Kolk, Eagar, Boulton, & Mira, 2017)	Redes de actores industriales, académicos, de financiación que poseen capacidades diversas y complementarias en el escenario mundial.	Redes de actores con diversas capacidades en escenario mundial
(Hoffecker, 2018)	Es una comunidad de actores interconectados, basados en un lugar específico, quienes interactúan con el fin de crear innovación y de apoyar procesos de innovación junto con los recursos, la infraestructura y el entorno propicio que les permite desarrollar y difundir mejores maneras de hacer las cosas	Actores interconectados en un lugar específico, interacción para crear innovación

Fuente: Elaboración propia

Según Hoffecker (2018), un ecosistema de innovación se caracteriza por:

1. Tener un propósito enfocado, claro y compartido
2. Crece desde la fortaleza e identidad del lugar
3. Es inclusivo: atrae y retiene diversos actores
4. Incentiva y facilita la colaboración
5. Crea comunidad entre actores, no solo enlaces.

Los ecosistemas de innovación se construyen participativamente. Para su desarrollo es prioritario el acompañamiento del Estado, la apertura por parte del sector productivo, la actualización constante de la academia y la identificación de necesidades de la sociedad para fortalecer el tejido social (Florez, 2016), incorporando la economía global en red y diversos actores interdependientes (Rubens et al., 2011). Es por ello que los ecosistemas de innovación no son delimitados por su ubicación geográfica, sino más bien por una funcionalidad colectiva (Dedehayir et al., 2018). En suma, los ecosistemas de innovación promueven la idea de innovación abierta, en donde se genera una apertura en los participantes, invitando desde los actores internos de la función de I + D hasta los numerosos co-creadores y co-innovadores fuera de una organización (Durst & Poutanen, 2013). Es aquí donde se valida la importancia de la colaboración y que ésta alcance a todos los participantes involucrados. Tal como lo expone Tedesco (2019):

“La herramienta más valiosa para desarrollar un ecosistema es la colaboración. Por esto, entender las dinámicas de interacción, los roles y el valor se vuelven necesarios: si no somos capaces de comprender nuestro rol y el valor que podemos aportar, difícilmente podremos lograr cambios significativos en nuestro entorno.” (p. 12).

En cuanto a las fases de un ecosistema, se identifica 4 fases dependiendo de su nivel de madurez (Dedehayir et al., 2018; Moore, 1993):

1. **Fase de nacimiento**, se genera mediante un entendimiento común de los requisitos de productos y servicios del cliente por parte de todos los miembros del ecosistema. Esta fase garantiza la colaboración de los actores hacia objetivos comunes. La creación de valor se desarrolla al final de esta etapa (Dedehayir et al., 2018).
2. **Fase de expansión**, hace referencia al escalamiento del ecosistema a nuevos territorios. Para que esta fase se genere, debe existir la estimulación de la demanda del mercado, aunque dentro de la capacidad del ecosistema.
3. **Fase de evaluación**, es el periodo de consolidación y establecimiento del ecosistema, determinando su liderazgo y estabilidad y a su vez, generando una red de cooperadores para la sustentabilidad del ecosistema.
4. **Fase de auto-renovación o muerte**, se manifiesta cuando el ecosistema está maduro y se enfrenta a amenazas de nuevos ecosistemas o innovaciones. Esto es propio del medioambiente de un ecosistema, al ser un sistema natural y con interacciones. Para que exista una auto-renovación, los líderes deben desacelerar el desarrollo de nuevos ecosistemas, reestructurándolo. Si no se logra esto, el ecosistema muere.

Los usuarios son el actor crucial para la generación de un ecosistema de innovación, en donde se identifican dos tipos de roles, definido según su comportamiento (Moore, 1993):

- **Líder**, es el que asegura la cooperación de las organizaciones o miembros claves. En la fase de nacimiento debe asumir una posición central y asegurar la cooperación entre los participantes del ecosistema.
- **Complementador**, es que apoya al líder a expandir el ecosistema.

Para que surja un ecosistema debe existir una necesidad (Maracine & Scarlat, 2008), un propósito en común que motive a las personas, comunidades, entidades al interior de un ecosistema a alcanzar la meta propuesta. Para ello, se deben desarrollar diversas actividades.

Thomas & Autio (2013) identifica cuatro tipos:

- a. **Actividades de recursos**, centradas en la adquisición y gestión de recursos.
- b. **Actividades tecnológicas**, enfocada en el diseño y provisión de tecnologías.

- c. **Actividades institucionales**, en donde se establecen e implementan reglas.
- d. **Actividades de contexto o regulatorias**, en donde surgen estímulos provenientes del entorno que influyen en el funcionamiento del ecosistema.

Una clave del éxito del liderazgo del ecosistema es la utilización de plataformas, como herramientas, tecnologías, procesos de fabricación y servicios, entre otros (Iansiti & Levien, 2004), los cuales promueven la colaboración entre los actores del ecosistema para el desarrollo de la innovación. Se identificó que la conexión es un elemento clave en el éxito de un ecosistema, principalmente una conexión global, que permita establecer relaciones entre otros ecosistemas (Startup Genome, 2018). Así, se obtienen nuevas oportunidades para potenciar la innovación y colaboración.

Dentro de la innovación abierta y su propósito de buscar asociaciones entre los diferentes actores de un ecosistema, surge el concepto de Hipercolaboración, propuesto entre otros por Michaël Kolk (2017), el cual propone a los actores del ecosistema actuar bajo una filosofía de afuera hacia adentro para potenciar la innovación, ya que en la actualidad se requiere mayor agilidad y velocidad en los procesos innovadores. En la Hipercolaboración se generan alianzas basadas en la confianza, desarrollándose una colaboración entre múltiples actores, algunos de ellos competidores, con el objetivo de potenciarse mutuamente. En otros casos, se dan asociaciones entre actores dispares y/o de diferentes escalas (grandes empresas con emprendimientos, por ejemplo). Esta colaboración es habilitada por medios digitales, permitiendo divergencia en las interacciones, promoviendo la cultura del código abierto, generando apertura y cooperación en la generación y difusión del conocimiento (Kolk et al., 2017).

La Hipercolaboración toma la base de la lógica WFGM (Slowinski & Sagal, 2010), en donde se exponen 5 pilares (Kolk et al., 2017):

1. **Visión**, se debe adoptar una visión y propósito claro, que sean robustos para mantenerse ante cambios.

2. **Estrategia**, considerando cómo el ecosistema puede maximizar su valor, realizándose preguntas cómo ¿Cómo se atraerán las oportunidades?, ¿Qué riesgos deben mitigarse?, ¿Qué objetivos cumpliré? (Kolk et al., 2017, p. 8)
3. **Navegación**, potenciando la visión multidisciplinar a partir de las capacidades que tenga el ecosistema, atrayendo y vinculando a diversos socios fomentando el “win-win”.
4. **Compromiso**, manteniendo el enfoque continuo que verifique el compromiso, solidez y el aporte a la innovación.
5. **Cumplimiento**, transformando la mentalidad de la organización hacia un pensamiento de ecosistema.

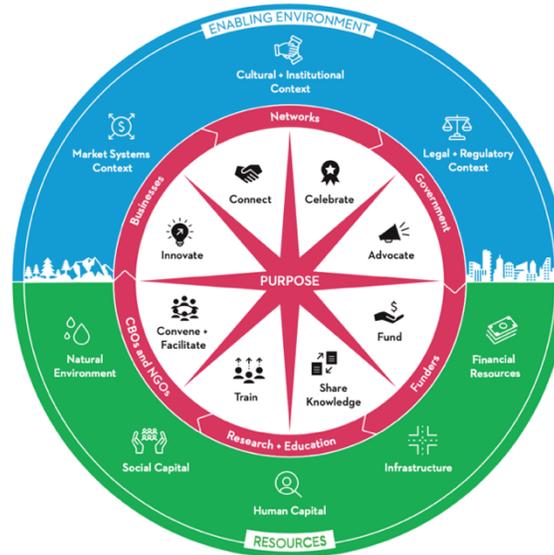
En resumen, la Hipercolaboración promueve la colaboración entre múltiples actores, tanto en relación a sus temáticas como a sus escalas en donde el diseño ha permitido la evolución de los ecosistemas. Estos, cada día se centran más en su contexto, competencias y sus interrelaciones. A partir de ello, surge el concepto de ecosistema de innovación local, enfocando la innovación para aumentar la colaboración y el impacto entre los actores y comunidades dentro del ecosistema.

2.4.1. Ecosistema de innovación local

Este concepto surge a partir de sistemas caracterizados por sus actores, recursos, relaciones y condiciones que interactúan y que trabajan juntos para permitir o impedir la innovación (Hoffecker, 2019). Dentro de un ecosistema es importante la componente relacionada al contexto, al lugar en donde se desarrollan los actores que participan en implementar la innovación. Junto a ello, la infraestructura, los recursos y el entorno propicio para desarrollar las interacciones en búsqueda del propósito en común. Hoffecker (2019) presenta el modelo (Figura 9) construido a partir de tres componentes principales, basados en los atributos estructurales de sistemas complejos:

- i. El **propósito** del ecosistema.
- ii. Sus **actores** y otros elementos esenciales (en círculos concéntricos que se mueven hacia afuera).
- iii. Las **relaciones e interconexiones** entre actores y elementos (ilustrado a través de la estrella radiante de ocho puntas).

Figura 9. Modelo de ecosistema de innovación local.



Fuente: Extraído de (Hoffecker, 2019, p. 8)

En relación al modelo, se identifica (Hoffecker, 2019):

- a. **Propósito:** Corresponde al objetivo o meta definida por los actores, dándole coherencia e identidad al ecosistema. Se identifica como eje central y motor de un ecosistema.
- b. **Actores:** se ubican en el centro y corresponden a entidades, organizaciones, comunidades o individuos que crean, apoyan y habilitan la innovación a través de sus actividades e interrelaciones, promoviendo la colaboración. Se identifican seis tipologías de actores con roles esenciales dentro del ecosistema:
 - Empresas, desde emprendimientos hasta las grandes empresas.
 - Organizaciones no gubernamentales y organización basada en la comunidad.
 - Centros e institutos de investigación, educación e I + D.

- Proveedores de financiamiento.
 - Gobierno y agencias gubernamentales (locales, regionales).
 - Redes, alianzas, asociaciones y comunidades.
- c. **Recursos:** ubicados en la parte inferior y representados de color verde; corresponden a los recursos esenciales que el ecosistema necesita para funcionar. Estos dependen del contexto o lugar donde se ubica el ecosistema, se incluyen los recursos del entorno natural, capital social y humano, infraestructura y recursos financieros.
- d. **Ambiente facilitador:** se ubican en la parte superior y de color azul; corresponden a elementos propios del contexto que influyen en el funcionamiento del ecosistema, como la productividad, capacidad de producir, difundir y escalar la innovación. Se identifica el contexto de sistemas de mercado, contexto cultural e institucional, contexto legal y regulatorio.

Dentro del modelo, los actores son un componente estratégico, ya que son ellos los que desarrollan un rol para alcanzar el propósito definido. Por ende, el modelo de ecosistema de innovación local enfatiza los roles de los actores sobre los tipos de actores antes mencionados, ya que el valor que aporta un actor es más importante que el sector o entidad que pertenece o representa (Hoffecker, 2019). En cuanto a los roles, se identifican:

- **Innovar**, son los que identifican, desarrollar y utilizan nuevas y mejoradas formas para hacer las cosas dentro de un contexto local. Desempeñan un rol clave, iniciando los procesos de innovación y buscando generar un impacto a partir de ella.
- **Conectar**, son los creadores de redes que fomentan las relaciones entre los demás actores, promoviendo la confianza entre ellos.
- **Celebrar**, son los que promueven a los innovadores locales, ayudando a crear una cultura de apoyo a la innovación, mediante medios de comunicación y/o difusión.
- **Defender**, son los que promueven las condiciones necesarias para apoyar la innovación, basadas en temáticas legales, regulatorias, económicas y fiscales.
- **Financiar**, son los que ofrecen tipologías de financiamiento (créditos, subvenciones, filantrópicos, entre otros) para garantizar el desarrollo e implementación de las innovaciones al interior del ecosistema.

- **Compartir conocimientos**, son los que generan, proporcionan y comparten conocimientos científicos, prácticos, técnicos e información que contribuya a la producción de la innovación y sus prácticas.
- **Entrenar**, son los que desarrollan nuevas mentalidades, habilidades y/o capacidades en relación con los procesos de innovación.
- **Convocar y facilitar**, son los que reúnen a los diversos miembros del ecosistema y facilitan las interacciones entre ellos, promoviendo el desarrollo de la colaboración para la obtención de las innovaciones.

A partir de la importancia de los roles y los valores que generan los diversos actores dentro del ecosistema, se identifica el Modelo de ecosistema TE-SER (Tedesco et al., 2020), buscando categorizar a los actores dentro del ecosistema según su rol principal y el valor que aportan. El objetivo de este modelo es el de apoyar el desarrollo de los ecosistemas de innovación, integrando la colaboración como elemento clave. La tipificación de los actores se basa en una evolución de la Cuádruple hélice, la cual enfatiza el rol y valor de las entidades, comunidades, organizaciones y todos los que participan en el ecosistema (Tedesco, 2019). El modelo TE-SER identifica seis tipos de roles y valores que son necesarios para que un ecosistema alcance su propósito en común (Figura 10)

Figura 10. Modelo TE-SER de ecosistemas económicos.



Fuente: Extraído de (M. Tedesco et al., 2020, p. 4)

En relación a los tipos de actores según sus roles y valores, se identifican en la Tabla 4:

Tabla 4. Descripción de actores, roles y valores del Modelo TE-SER.

Actor	Rol	Valor
Comunidades	Organizaciones civiles formales o informales que comparten conocimiento y colaboran a partir de intereses comunes.	Aportan dinamismo al ecosistema
Promotores	Divulgan y promueven al emprendimiento, local e internacionalmente, para apoyar la escalabilidad de los ecosistemas y fomentar la cultura de innovación.	Creación de cultura emprendedora y de innovación.
Generadores de conocimiento	Instituciones (públicas o privadas) que generan nuevo conocimiento de base científica, tecnológica y/o social.	Impulsar la creación de nuevos proyectos, tecnologías, innovación y emprendimientos.
Articuladores	Crean un ambiente apropiado para el desarrollo de emprendimientos, mediante la creación y ejecución de políticas públicas. Además, se enfocan en la creación de espacios y plataformas propicias para que se generen la colaboración entre los actores.	Aportan coherencia y estabilidad al ecosistema
Habilitadores	Proveen de recursos al ecosistema, desde financiamiento a herramientas vinculadas a la formación de competencias, consultoría, infraestructura o espacios compartidos, entre otros.	Reducir las barreras naturales de entrada al mercado
Vinculadores	Fomentan la colaboración mediante la conexión de los actores dentro del ecosistema.	Permiten enfrentar oportunidades y problemas de manera conjunta.

Fuente: Elaboración propia a partir de (M. Tedesco et al., 2020, p. 4)

El propósito de implementar el modelo TE-SER, se enfoca en la comprensión y entendimiento de los ecosistemas económicos, con el fin de impulsar la colaboración entre los actores participantes mediante la identificación de sus relaciones e interacciones. Otra característica importante es su adaptabilidad, lo que hace posible aplicarlo en diversos sistemas y contextos. En la identificación de actores, roles y sus valores, la disciplina del diseño juega un papel fundamental con sus dinámicas y herramientas para promover la colaboración. Es por eso que se hace necesario identificar dichos enfoques.

2.5. Los enfoques del diseño basados en la colaboración

Diseño significa "dar forma". Como tal, el diseño tiene sus raíces en el arte. El diseñador comparte la capacidad del artista para crear, es decir, para desarrollar algo que no se ha visto antes (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020). Sin embargo, en contraste con el artista, el diseñador está obligado a abordar una necesidad o función específica. El diseño puede, por lo tanto, describirse como un proceso creativo (Danish Design Committe, 2011). En los últimos años, otras disciplinas han dirigido su atención al diseño como un campo integrador y generador de conocimiento que se caracteriza por ser un proceso creativo, estratégico y de innovación (Navarro & Martínez, 2011).

En base a la evolución de la disciplina, se define el diseño como una herramienta para llevar a cabo la innovación de carácter integral (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020), siendo hoy en día una actividad para concebir y desarrollar un plan para un producto, servicio o sistema nuevo o mejorado significativamente que asegure la mejor interface con las necesidades, aspiraciones y habilidades del usuario y que tome en cuenta aspectos de sustentabilidad ambiental, social y económica (Danish Design Committe, 2011).

La tendencia actual indica que los procesos de innovación no se llevan a cabo exclusivamente al interior de las empresas, sino que surgen como resultado de la colaboración entre empresas o entre empresas y usuarios (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020). Prueba de ello es la red europea Living Labs con más de 100 centros de innovación orientados al emprendimiento de nuevos productos y modelos de negocios basados en la participación ciudadana (European Network of Living Labs, 2011). A partir de esto, la participación es algo clave para desarrollar un proceso de innovación, en donde los diseñadores se convierten en orientadores y mediadores (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020).

A partir de un modelo de innovación centrado en los productores, hoy se reconoce la creciente importancia de un modelo centrado en el usuario (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020), donde la ideación, el desarrollo, el prototipado e incluso la producción de nuevos productos se orienta a y por los consumidores. (Navarro & Martínez, 2011).

El nuevo enfoque del diseño coloca al usuario como objeto de estudio, empatizando con su día a día, sus dolores y alegrías para obtener información vital para la creación de nuevas propuestas (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020). A partir de ello, surge el concepto de “co-creación”, el cual se define como un proceso sistémico en el que se crean nuevas soluciones con las personas y no para las personas (Bason, 2010). Se genera un nuevo conocimiento (principalmente cualitativo) de manera colectiva e implica dinámicas innovadoras para encontrar soluciones de una manera poco convencional (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020), ya sea a través del desarrollo de una nueva solución o de un nuevo enfoque que incorpora al mismo tiempo a una gran variedad de actores: empresas, organizaciones, gobierno, academia, entre otros (Zurbriggen & González, 2014).

La co-creación requiere vínculos de confianza, creación de perfiles en las redes de aprendizaje y creación de instancias de apoyo entre los participantes (Sloen & Berlanga, 2011). Es por ello que la colaboración se convierte en un eje estructural, donde aparecen nuevos enfoques de diseño que fomentan la participación de los ciudadanos, con el objetivo de innovar desde una perspectiva económica, social y ambiental (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020).

2.5.1. Co-design

También llamado diseño participativo, es un enfoque en el cual el proceso de diseño involucra a todas las partes interesadas (socios, clientes, ciudadanos, usuarios finales), con el fin de asegurar que el resultado cumpla sus necesidades (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020). Es un proceso exploratorio de “investigación conjunta e imaginación” donde “el problema y la solución co-evolucionan (Steen, 2013). Su principio clave es que "es posible acceder al mundo del experimentador solo a través de su participación en la expresión de esa experiencia" (Sanders & Stappers, 2008). Se aplica en diversos campos: diseño industrial, diseño gráfico, diseño software, arquitectura, planeación y sustentabilidad entre otros. Tiene sus raíces en las técnicas de diseño participativo desarrolladas en Escandinavia en la década de 1970 (Bødker, 1996). Su enfoque permite a una amplia gama de personas hacer una contribución creativa en la formulación y solución de un problema. Se visualiza al Co-design como una habilidad clave

del sector público que permite la gestión de procesos de colaboración en diferentes niveles, fomentando la participación ciudadana y apoyando la innovación (Selloni, 2017).

El proceso de diseño se convierte en una experiencia interdisciplinar, en donde cada participante tiene un puesto integrador de diversas perspectivas y disciplinas, debido a que este proceso se nutre de otros conocimientos que intervienen en el entorno estudiado. El diseñador es el que establece una relación directa con el usuario, empatizando y comprendiendo las diversas dimensiones inherentes a cada proyecto (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020). Se vuelve indispensable la co-creación, ya que mediante la adopción de materiales visuales y técnicas de diseño participativo, permiten la generación y selección de ideas, contribuyendo con resultados de calidad a una ciencia más abierta y colaborativa con la ciudadanía (Senabre, Ferrán-Ferrer, & Perelló, 2018).

Como el diseño participativo fomenta la interacción con las personas en prácticas experimentales de innovación, se visualizan nuevas temáticas de interés público, como es la tecnología, innovación social y creación del futuro (Binder, Michelis, Ehn, Jacucci, & Wagner, 2011). Es empleada en el desarrollo de productos adaptados e inclusivos ya que asegura productos más certeros desde las primeras etapas. El diseño no solo se dirige a una persona en concreto, a un determinado usuario, sino que es “dirigido” por el mismo para él mismo (Sanchez, 2019).

2.5.2. Design Thinking

Design Thinking o pensamiento de diseño (según su traducción del inglés) es un proceso de diseño multidisciplinario que permite estructurar el proceso de co-creación a través de cinco pasos (Institute of Design at Stanford, 2012):

- a. Empatizar, mediante el conocimiento del problema y contexto.
- b. Definir, mediante análisis de la información.
- c. Idear, por medio de la síntesis oportunidades y soluciones.
- d. Prototipar, generando maquetas y/o visualizaciones de las ideas.
- e. Testar, para la validación con el usuario.

Su valor se centra en reconocer que nada es erróneo o defectuoso, ya que el proceso es en sí mismo es una experimentación (Waissbluth et al., 2014). El Design Thinking incorpora conocimientos de los consumidores y considera clave la creación rápida de prototipos (Brown & Wyatt, 2010), en donde la gente podrá contribuir al diseño de soluciones relevantes que tendrán un impacto positivo. De este modo, el Design Thinking es un estado mental que se caracteriza por estar centrado en lo humano, social, responsable, optimista y experimental (Durall-gazulla, 2014), teniendo en cuenta la inspiración, como el problema y oportunidad para la búsqueda de nuevas ideas; la ideación, como espacio de generación desarrollo de esas ideas; y la implementación como la instancia en que la idea se transforma en una innovación para las personas (Brown & Wyatt, 2010). Es cada vez más utilizado como una herramienta para hacer frente a los problemas sociales complejos que involucran a los ciudadanos y otras partes interesadas, en los procesos de innovación en colaboración, involucrándolos en el desarrollo de soluciones creativas de problemas a través del diseño de espacios de colaboración para la co-creación (Ansell & Torfing, 2014). Esto último supone un punto importante en relación con el desarrollo sostenible y en el cumplimiento de los ODS, debido a que el foco es el diseño centrado en las personas, basado en sus necesidades ante su contexto y sociedad (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020).

2.5.3. Transition Design

Este enfoque de diseño surgió en la ciudad de Ojai, California, EEUU. Luego de la realización de talleres con la comunidad para analizar la problemática de escasez de agua (Irwin, 2017). Posteriormente, este enfoque fue incorporado en los cursos de diseño en la Universidad Carnegie Mellon en 2016, desde donde se extendió al Reino Unido y España durante 2017 (Irwin, 2018). Es un enfoque de diseño incipiente, que toma como premisa central la necesidad de transiciones sociales hacia futuros más sostenibles y argumenta que el diseño tiene un papel clave el desempeñar estas transiciones (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020). Se basa en enfoques de las ciencias sociales para comprender las raíces de los problemas y coloca las preocupaciones de los interesados y la colaboración (co-design) en el centro del proceso de resolución de problemas (Irwin, 2015).

Como se mencionó anteriormente, es un enfoque incipiente que está en proceso de evolución. De todas formas, se hace interesante el enfoque de identificar a los actores y entidades presentes en el problema para vincular sus esfuerzos a lo largo del tiempo, para generar una mayor tracción y apalancamiento de su participación (Valenzuela-Zubiaur et al., 2020). Irwin menciona que el objetivo es implantar una medida permanente construida desde la co-creación, con el objetivo de sembrar y catalizar las transiciones sociales hacia futuros a largo plazo más sostenibles y deseables (Porritt, 2013).

Hoy en día se han generado entornos físicos y virtuales donde convergen estos enfoques de diseño junto a la colaboración, promoviendo instancias de participación de grupos de trabajo multidisciplinarios y ambientes de co-creación. En estos nuevos escenarios denominados Espacios de innovación, se manifiestan escenarios que potencian la creación de comunidades, trabajo en red e instancias colaborativas.

2.5.4. Diseño abierto

El término de Diseño abierto surge a finales del siglo XX vinculado al concepto de Open source (código abierto en español), el cual se puede relacionar con el procomún, ya que hace referencia a un nuevo modo de producción entre iguales, dentro de un entorno digital conectado a la red (Benkler, Shaw, & Hill, 2015). En un entorno Open source lo principal es la interacción de un grupo colaborativo de personas a gran escala motivadas por diversos intereses (Rifkin, 2012) y donde el interés de la comunidad predomina sobre el interés privado (Morales & Dutrénit, 2017). La teoría del procomún en la era digital es percibida como parte de un fenómeno cultural más amplio, favoreciendo una cultura transparente, no jerárquica y colaborativa, en donde coexistirá con el mercado capitalista (Rifkin, 2012).

El Open source ha dado la oportunidad de generar plataformas a partir de la construcción de diversas personas, permitiendo a los usuarios ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar un software, un código o un diseño. La relevancia de los sistemas abiertos con base en la disciplina de diseño se manifiesta en herramientas colaborativas y metodológicas a escala

local y global; junto a que impulsan la creatividad para la mejora e implementación de los proyectos (Menichinelli & Valsecchi, 2016).

A partir de la definición de Open source, el Diseño abierto corresponde a la aplicación de métodos de código abierto para la creación de productos físicos, máquinas y sistemas (P2P Foundation, 2012), compartiendo el proceso y documentación específica para que cualquier persona pueda replicar el resultado de diseño. El concepto “abierto” (open, en inglés) se refiere a su forma de distribución, la cual es accesible de una manera conveniente y modificable (Open Knowledge Foundation, 2013). Y también a su forma de desarrollo, ya que permite que el diseño sea modificado por otras personas, generando un cambio de paradigma en que el objeto de diseño en sí mismo no tiene una identidad fija (van der Beek, 2012), ya que es creado y optimizado por diversos individuos con el propósito de optimizarlo o adecuarlo a sus propias necesidades.

El Diseño abierto puede describirse como un movimiento global (Menichinelli, 2020) que gracias a las redes interconectadas e internet aumenta su impacto al interior de las disciplinas, fomentando la transdisciplinariedad (Tamminen & Moilanen, 2016) y la posibilidad de abordar desafíos ambientales (Kadish & Dulic, 2015).

La Fundación Open Design identifica nueve características del Diseño abierto (ODF, 2000):

1. Redistribución gratuita, en relación a su distribución libre
2. Documentación de diseño, vinculada a la entrega de la información del proceso y resultado de diseño
3. Obras derivadas
4. Integridad de la documentación de diseño del diseñador
5. No discriminación contra personas o grupos
6. No discriminación contra los campos de esfuerzo
7. Distribución de licencia
8. La licencia no debe ser específica de un producto
9. La licencia no debe contaminar otros diseños

El manifiesto de Diseño abierto creado por Kudashin (2010), concibe al Open source como una economía viable, dando origen a un movimiento social con enfoque comunitario, creativo e inclusivo. Lo describe como un método que consta de dos condiciones previas:

- a. Un diseño abierto es información CAD (Computer Aided Design, en inglés; diseño asistido por computador, en español) publicada en línea bajo una licencia *Creative Commons* para ser descargada, producida, copiada y modificada.
- b. Un producto de diseño abierto se produce directamente a partir de un archivo mediante máquinas CNC (Computer Numerical Control, en inglés; control numérico por computadora, en español) y sin herramientas especiales (Kudashin, 2010).

Con el Diseño abierto se hace partícipe a la sociedad en todo el proceso de diseño (co-creación, diseño, fabricación y distribución de productos) ya que internet proporciona el fácil acceso tanto al diseño como a equipos que lo fabriquen (Kudashin, 2010). Ya lo mencionaba Negroponte: "La vida digital incluirá cada vez menos dependencia de estar en un lugar concreto en un momento específico, y la transmisión del lugar en sí comenzará a ser posible" (1996, p. 163).

El involucramiento de la fabricación al concepto de Diseño abierto es clave (Kostakis, 2018) para la generación de nuevos resultados de diseño, siendo compartidos como un bien común global en un contexto digital y la fabricación a nivel local (Bauwens, Vasilis, & Pazaitis, 2019; Ramos, 2017). La fabricación colaborativa en conjunto con el Diseño abierto recibe el término *Open Design P2P*, el cual enfatiza la necesidad de co-crear una actividad en común, basada en la colaboración de una comunidad (Menichinelli, 2008).

El concepto de Peer to Peer o también conocido como P2P (de igual a igual, en español) es una herramienta social relacional de base tecnológica que permite interacciones más eficientes a escala global, la cual permite colaborar libremente creando valor en forma de recursos compartidos, principalmente vinculado a la transmisión de datos (Bauwens et al., 2019).

La tecnología contribuye a la auto-organización a escala global, creando nuevos modos de producción e interacciones, integrando al mercado y al estado, lo que provoca un cambio en los sistemas socioeconómicos actuales (Bauwens et al., 2019).

Basado en el análisis de las comunidades P2P, (Bauwens, Kostakis, Troncoso, & Ultratel, 2017) desarrollan un marco para comprender el ecosistema para la producción entre pares de los bienes comunes, estructurándose en tres elementos:

1. **La comunidad productiva**, formada por el grupo de personas que trabajan juntas para producir valor y bienes comunes. Crean recursos, diseños, métodos, softwares que pueden ser compartidos. Wikipedia es un ejemplo (Ramos, 2017)
2. **La coalición emprendedora**, que corresponde a un puente entre los bienes comunes producidos por la comunidad y su aplicación en el mercado. Crea valor agregado al mercado basado en los bienes comunes. Es importante que actor del ecosistema establezca si su relación con la comunidad es “generativa o extractiva” (Bauwens et al., 2017, p. 13). Un ejemplo de la lógica extractiva es Uber, ya que se construye a partir de recursos comunes de la misma comunidad (Ramos, 2017).
3. **La asociación en beneficio**, son las que apoyan la producción entre pares basada en la comunidad. Son instituciones de gobernanza independientes, como fundaciones, entidades sin fines de lucro o similares, que potencian la cooperación y la capacidad de creación de bienes comunes y P2P (Bauwens et al., 2017, p. 15).

En conclusión, se comparten libremente los “bits” para luego transformarlos en “átomos”, con la fabricación distribuida. Así, se promueve el desarrollo descentralizado, donde cada participante es un par, donde el trabajo se basa en activos y resultados compartidos, y finalmente su distribución a través de redes (Menichinelli & Valsecchi, 2016).

Una comunidad abierta contribuye co-creativamente a la generación de conocimientos y diseños hacia una solución o producto (Menichinelli, 2008), en donde la comunidad se compone de participantes activos, que también son los consumidores de la comunidad (Benkler & Nissenbaum, 2006; Brinklin, 2001; Moilalen & Vadén, 2012). La producción P2P

Marco teórico

es un prototipo de forma auto-organizada entre individuos que trabajan por un objetivo en común (Bauwens et al., 2019). El resultado colaborativo obtenido y consumido por la comunidad se denomina “bien común”, el cual se vincula con la supervivencia y bienestar de los individuos (Bauwens & Ramos, 2018). El bien común puede ser heredado, como los recursos naturales, como el agua, o la tierra; o creados por el hombre, como el nuevo conocimiento o diseño (Bauwens et al., 2019).

Bollier (2014) define a los bienes comunes como un recurso compartido, co-gobernado por su comunidad de usuarios según las normativas establecidas por esa comunidad. Comprenden tres partes que se interrelacionan (Bollier & Helfrich, 2015):

- i. Los recursos comunes, que pueden ser técnicos, culturales, sociales o naturales.
- ii. Las organizaciones que establecen las normativas, como las licencias de código abierto o los procesos de toma de decisiones.
- iii. Las comunidades involucradas en la (re) producción de bienes comunes.

Los nuevos bienes comunes se basan principalmente en un contexto digital y se enfocan en el conocimiento productivo, software y diseño (Benkler, Shaw, & Hill, 2015), siendo productos complejos y sofisticados debido a la forma de organización en red y a la utilización de mecanismos de coordinación mutua, los que hacen que sean más resistentes y sostenibles, debido a que se estructuran desde la colaboración y participación colectiva (Bauwens et al., 2019). Finalmente, el P2P permite un nuevo modo de producción emergente entre pares, conduciendo a un nuevo modelo en que la sociedad se vuelve productiva mediante la participación de los ciudadanos en la creación colaborativa de valor a través de los bienes comunes (Bauwens et al., 2019), en donde el Diseño abierto es clave para la articulación de estos conceptos. A partir de esto, se identifica al diseño abierto en estrecha vinculación con el concepto de innovación abierta. Es por ello, que desde este enfoque de diseño se observa un paradigma que integra la colaboración e innovación, destacando a la comunidad.

2.6. Cosmo-localismo como modelo integrador de colaboración e innovación

El Cosmo-localismo se define como la capacidad de diversas localidades para la generación de nuevas ideas, innovaciones y soluciones que se necesitan para nuestro bienestar (Ramos, 2017). Propone la integración de una comunidad global, la cual vincula el Diseño abierto con las tecnologías de fabricación digital, generando recursos disponibles para una comunidad, ciudad o región. El acceso y la participación de los bienes comunes se considera un derecho humano (Bauwens et al., 2019; Ramos, 2017), siendo los conocimientos distribuidos globalmente y enlazados con la capacidad de alta y baja tecnología, para la producción localizada de bienes materiales variados y productos industriales (The Alternative UK, 2019).

El Cosmo-localismo reinventa lo comunal y crea un modo diferente de sociedad que está basada en el concepto de comunidad, innovación, equipotencialidad (igualan sus potencialidades) y libertad, proporcionando un marco alternativo para la producción colaborativa (Schismenos, Niaros, & Lemos, 2020). Busca amplificar la riqueza de un lugar, pero al mismo tiempo conoce la relatividad de todos los lugares (Sachs, 1992). El diseño figura a través de sistemas distribuidos de innovación social para la adaptación de una sociedad sustentable (Manzini & M'Rithaa, 2016).

El Cosmo-localismo se basa en el argumento de Bauwens (2007), el cual visualiza que en el mundo actual en red se tratan los recursos inmateriales, como es el conocimiento y diseño, como si fueran escasos y se restringen mediante instrumentos restrictivos como patentes, derechos y propiedad intelectual. Bauwens sostiene que este tipo de recursos se pueden compartir a un costo cercano a cero, impulsando el conocimiento global y las capacidades de diseño. En cambio, los recursos materiales como el agua, tierra y otras riquezas naturales se tratan como si fueran abundantes, por lo que estos sí requieren contar con costos reales, debido al contexto actual basado en desafíos globales enfocados al desarrollo sostenible.

Los lineamientos del Cosmo-localismo se basan en una serie de supuestos aún no comprobados (Ramos, 2017):

- a. Contribuir a impulsar el desarrollo de economías circulares / ecologías industriales localizadas que pueden reducir o eliminar residuos contaminantes.
- b. La producción localizada de productos puede hacer que una ciudad o región sea más resiliente frente a los quiebres financieros y ambientales.
- c. La sustitución de importaciones impulsada por el Cosmo-localismo puede generar puestos de trabajo y experiencia local, proporcionando nuevas vías de desarrollo.
- d. La reducción de bienes importados reducirá la huella de carbono y daños medioambientales.

El Cosmo-localismo promueve nuevas instancias de desarrollo y producción basadas en la colaboración e innovación abierta, las cuales se contraponen al sistema de producción tradicional, tal como lo expone Ramos (2017):

- Se trata al **conocimiento y al diseño como recursos disponibles y accesibles**, que pueden ser compartidos entre comunidades, ciudades y regiones; para su fabricación en un contexto local mediante las nuevas tecnologías.
- En cuanto a la transferencia de conocimiento, se **promueve el uso de licencias abiertas** como “Creative Commons” u otras basadas en la reciprocidad a los autores. La propiedad intelectual está disponible globalmente para que todos la usen.
- Los lugares de fabricación se establecen como **redes distribuidas globalmente**, dependiendo de la adopción y el uso de bienes comunes de diseño global.
- En cuanto al transporte y comercio, el Cosmo-localismo postula el **desarrollo de un ecosistema de producción localizado** para la fabricación, utilizando nuevas tecnologías de producción, permitiendo a las empresas producir y fabricar artículos de forma local para los mercados locales y fines especializados.
- En relación al modelo de empresa, se propone el **desarrollo de redes abiertas de creación de valor**, plataformas cooperativas y colectivas, o espacios de fabricación como son Makerspaces y Fab Labs.

Ramos (2016) identifica seis factores que impulsan a una transición del sistema actual hacia la implementación del Cosmo-localismo:

1. **Conocimiento mundial y bienes comunes del diseño**, que es promovido por el desarrollo del diseño abierto y P2P. Además, se promueve desarrollar sistemas de intercambio de conocimiento y diseño mediante licencias que liberen el conocimiento para impactar de forma positiva al mundo (Bauwens et al., 2019).
2. **Tecnología de fabricación de consumo**, a partir del surgimiento y acceso a tecnologías de fabricación digitales, como impresoras 3D, cortadoras láser, microcontroladores (Arduino, Raspberry Pi) y componentes asociados a Internet de las Cosas (IoT).
3. **Movimiento Maker**, desde una filosofía del “hacer” que se propaga al interior de Makerspaces y Fab Labs, impulsando enfoques de código abierto, el aprendizaje colectivo y la economía circular.
4. **Urbanización y regiones como megaciudades**, debido a que las ciudades son lugares de diversas capacidades de producción, conocimiento, experiencia, recursos humanos y naturales; así como diversas necesidades y mercados. Las megaciudades tienen escalas que permiten capacidades de producción localizadas para atender a grandes poblaciones. Se deben aprovechar las redes y proximidades de las ciudades para desarrollar economías circulares que promuevan el intercambio de recursos y residuos, para una re-producción e incentivando el concepto de ciudades autosuficientes.
5. **Precariedad económica**, la que se visualiza con la depresión del capitalismo y el surgimiento de nuevas economías basadas en la circularidad y ecología. En la actualidad, se observa un nuevo tipo de actor social que a partir del contexto social, económico y medioambiental, impulsa el desarrollo de los bienes comunes del diseño global y la producción local, apoyada por espacios que cuenten con las tecnologías y los especialistas. A partir de ello, se crean oportunidades para que las personas sin

trabajo creen nuevos emprendimientos y/o implementen nuevos proyectos. El Cosmo-localismo debe ser visto como una forma de apoyo a los ciudadanos, surgiendo una nueva cultura económica, que debe ser sustentada por el estado o la ciudad (Ramos, 2016).

6. **Impactos de los recursos**, escasez y circularización de las economías, los cuales se observan ante los efectos del cambio climático y el desastre que ha ocasionado el hombre a partir de economías extractivas. Deben existir instancias colaborativas que promuevan la colaboración e intercambio de las comunidades para el desarrollo de ecosistemas robustos, que fomenten el desarrollo de innovaciones a partir del desarrollo sostenible. Con esto, las ciudades pueden acceder al conocimiento y diseños que se están desarrollando en todo el mundo, en donde las tecnologías de fabricación digital contribuirá a su producción localizada. Esto último es muy importante, ya que se propone impulsar la teoría de la relocalización, donde se incentiva a eliminar los bienes importados (Cavanagh & Mander, 2003; Hines, 2002), debido a los costos de transporte y la alta huella ambiental asociada; junto con la necesidad de desarticular el sistema de mercado capitalista (Ramos, 2016). El autor argumenta que la relocalización de las economías (por ejemplo, a través de sistemas de intercambio) puede generar solidaridad comunitaria, conocimiento y reequilibrar los efectos de la homogeneidad del consumidor al cultivar la cultura y la conexión locales.

Para que el Cosmo-localismo funcione tiene que ir más allá de lo local, generando alianzas entre los actores del ecosistema (Ramos, 2017), con el propósito de crear condiciones políticas favorables para que los lineamientos del Cosmo-localismo se implementen. El Estado debe convertirse en un socio (Bauwens & Ramos, 2018), abordando los desafíos locales y globales basados en necesidades sociales, económicas y medioambientales del territorio. En este modelo, el Estado “socio” debe apoyar la inversión en la producción entre pares basada en los bienes comunes y la capacidad de los ciudadanos para utilizar el conocimiento abierto, empoderándolos para la creación, producción y distribución de nuevas iniciativas (Ramos, 2016). Para ello es necesario crear nuevas estructuras y regímenes de gobernanza transnacionales, asegurando el bienestar global (Held, 2005). El objetivo es garantizar la

protección y ampliación de los bienes comunes globales, ya que se configuran como un pilar clave para abordar los desafíos de sostenibilidad global (Ramos, 2016).

Uno de los seis factores mencionados que impulsan la implementación del Cosmo-localismo es el Movimiento Maker. Esta corriente se identifica como la base de pensamiento de los Fab Labs, por lo que se hace necesario identificar su enfoque para establecer una vinculación concreta entre el Cosmo-localismo y el contexto Fab Lab.

2.7. Espacios de innovación y su vinculación con el concepto de colaboración

Los espacios de innovación surgen como concepto de un contexto físico o digital que promueve actividades de innovación. En la mayoría de los casos son espacios físicos ubicados en lugares de trabajo, tanto en su diseño como en su uso, que impactan las prácticas organizacionales y el rendimiento de las personas y la empresa.

Los espacios de innovación responden al desarrollo de la Cultura de innovación (Hauser, 2015), que relaciona las personas, el proceso y el espacio adecuado. En relación al concepto de espacio, este debe inspirar a los desarrolladores, expertos en negocios, diseñadores, clientes y usuarios a romper con el enfoque de statu quo para pensar e interactuar, se debe brindar un entorno que se vea y se sienta muy diferente de una oficina tradicional. El espacio debe ser propicio para que grupos mixtos de personas de diferentes disciplinas se junten, trabajen de manera diferente, se sientan inspirados y sean creativos. Esto simplemente no puede suceder en las salas de reuniones tradicionales.

Según (Morales, 2013), existen siete elementos fundamentales que debe tener la cultura de innovación y son:

1. Liderazgo: referido “al nivel de apoyo de los líderes que gestionan las actividades cotidianas de quienes realizan o desarrollan la innovación. Los responsables inmediatos o supervisores de los proyectos deben igualmente apoyar, motivar, plantear cuestiones y, en síntesis, servir de modelos, mostrando interés y apoyo” (M.

Fernández, 2005, p. 78). Para que el liderazgo sea efectivo, es importante fomentar en el equipo de trabajo el positivismo en la ejecución de tareas (Hunter, 1999).

2. Cuestionar: Permitir el análisis y discusión objetiva en relación a la manera en como se hacen las cosas (Morales, 2013).

3. Entorno y recursos para innovar: Deben existir espacios que promuevan un pensamiento de manera diferente, generando instancias de discusión e intercambio de información y conocimiento para que las personas puedan proyectar la resolución de problemáticas de manera diferente (Claver, Llopis, Garcia, & Molina, 1998).

4. Talento y Motivación: Se debe considerar el motivar e incentivar a las personas para el desarrollo de sus labores, reconociendo logros y analizando los fracasos. Se debe promover la proactividad y espíritu colaborativo. (Shelton, 2016).

5. Experimentar y correr riesgos: Es importante contar con entornos dedicados a la experimentación, en donde se permitan los errores, ya que luego pueden ser considerados para futuras innovaciones (Shelton, 2016).

6. Diversidad de pensamiento: Fomentar el pensamiento abierto mediante instancias colaborativas que involucren equipos multidisciplinarios. Esto conllevará la divergencia de ideas que posteriormente podrán convertirse en nuevos proyectos (Morales, 2013).

7. Colaboración: Para que la innovación se realice, se requiere un trabajo en equipo, en donde todos sus miembros participen (Shelton, 2016).

En relación a los diversos enfoques de innovación, específicamente a los que se vinculan con diversos agentes (Memon et al., 2018), identifica una figura clave, la cual denomina como “intermediario de innovación”, que tiene un rol de agente de intercambio de información (Håkanson, Caessens, & MacAulay, 2011; Smedlund, 2006) transferencia de tecnología

(Hargadon & Sutton, 1997) y formación de redes (Maarten, Batterink, Wubben, & S.W.F. (Onno), 2010) entre dos o más empresas. En la literatura también se puede identificar cómo “terceros” (traducido desde el inglés “Third Parties”) a empresas intermediarias, “instituciones puentes” (Bessant & Howard, 1995), “brokers” (Hargadon & Sutton, 1997; Maarten et al., 2010; Provan & Human, 1999). Dichos intermediarios de innovación que brindan servicios únicos a sus clientes pueden entenderse como espacios dedicados a la innovación donde empresas, académicos, autoridades del sector público y ciudadanos, trabajan juntos para la creación, desarrollo e implementación de nuevos productos, procesos, servicios y tecnologías (Memon, Meyer, Meyer, & Fähnrich, 2014).

(Capdevila, 2014) los define como espacios localizados de innovación colaborativa, otorgándole las siglas LSCI en inglés. Este autor los determina como un espacio abierto al público para fomentar la creatividad colectiva. Considera las siguientes características comunes compartidas por los LSCI, basadas en las características comunes que define (Wegner, 1998):

- a. Son espacios abiertos al público en general.
- b. Tienen un enfoque y una meta definidos, acordado colectivamente por sus miembros.
- c. Comparten información y herramientas entre los miembros, fomentando el intercambio gratuito de conocimientos.

Otros autores los denominan como InnoLabs (Memon et al., 2018), donde su objetivo es fomentar el proceso de innovación y mejorar la capacidad de innovación de las organizaciones, abordan diferentes desafíos de innovación y, por lo tanto, varían en su enfoque y ofertas de servicios. Indican que la mayoría de los InnoLabs son compatibles con el proceso de innovación, incluyendo las fases de generación y evaluación de ideas, al igual que las fases de creación de prototipos. En este sentido, se vincula el movimiento emergente “Fabbing” (P. Troxler, 2010).

Se ha impulsado el término "laboratorio" al referirse a estos entornos de innovación no tradicionales. Si bien este término comúnmente se ha visto en las ciencias físicas y naturales,

evoca una sensación de refugio seguro para la experimentación, la resolución focalizada de problemas y la creación de soluciones (Bloom & Faulkner, 2015). Los laboratorios proporcionan un mecanismo para permitir la experimentación y la colaboración y, por lo tanto, permiten a las personas explorar y extender su pensamiento más allá de los límites normales de los supuestos y las limitaciones (Religa & Skoczylas, n.d.). Estos espacios pueden representar un elemento clave en el ecosistema de innovación de las ciudades, tendiendo un puente entre la creatividad de los individuos y la innovación de las empresas (Capdevila & Moilanen, 2013). Si bien los espacios de innovación promueven una innovación abierta, co-innovación e innovación colaborativa, también existen laboratorios que pueden ser utilizados en un entorno de innovación cerrado que integra solo dos tipos de partes interesadas: los investigadores (facilitadores) y los desarrolladores (organizaciones empresariales) (Memon et al., 2018).

En relación a la definición del concepto “Laboratorio de innovación”, la literatura identifica diversos enfoques. Algunos de estos enfoques se centran en sus componentes estructurales y físicos. Otros, sin embargo, se basan en servicios intangibles. Memon et al. (2018) identifica las definiciones de Laboratorios de innovación o InnoLab según su nivel de enfoque, como se visualiza en la Tabla 5, concluyendo que los InnoLab tienen tres componentes relacionados entre sí: entorno físico, recursos y facilitación.

Tabla 5. Definiciones del concepto Laboratorio de innovación disponibles en la literatura.

Autor	Definición	Enfoque
(Lewis & Moultrie, 2005)	Un laboratorio de innovación comprende específicamente contenido estructural e infraestructural [....] en un entorno de investigación física dedicado a la realización de diferentes tipos de experimentos (p. 74)	Experimentación
(Magadley & Birdi, 2009)	Los laboratorios de innovación son instalaciones o entornos físicos dedicados con espacios de trabajo colaborativos en los que los grupos y equipos de empleados pueden interactuar entre sí para explorar y ampliar su pensamiento creativo más allá de los límites normales (p.315)	Exploración y creatividad
(Schmidt, 2009)	Un laboratorio de innovación es un entorno de trabajo físico para el procesamiento y desarrollo de productos o servicios innovadores (p. 3)	Procesamiento y desarrollo de

		productos o servicios
(Thieme & Meyer, 2011)	El laboratorio de innovación es un entorno físico ubicado en un instituto de investigación que proporciona herramientas de creatividad y recursos técnicos (p. 625)	Creatividad y ámbito técnico
(Gey, Meyer, & Thieme, 2013)	Un laboratorio de innovación es un entorno físico dedicado donde se aplican herramientas y métodos adecuados para ayudar en el proceso de creación de ideas o desarrollo de innovación (p. 6)	Proceso creativo de ideas y desarrollo de innovación
(Memon et al., 2014)	Un laboratorio de innovación es un entorno físico dedicado que apoya y fomenta el proceso de innovación mediante la provisión de diferentes servicios colaborativos y los recursos (equipos, métodos y herramientas) (p.175)	Proporciona servicios colaborativos y recursos técnicos (equipos, métodos y herramientas)
(Meyer, Schultz, Foradi, Thieme, & Meyer, 2015)	Un laboratorio de innovación es un entorno de trabajo colaborativo físico o virtual ideal donde las empresas pueden desarrollar, probar y mejorar las innovaciones (p.2)	Desarrollo, testeo y mejora de innovaciones
(Bustamante, Camargo, & Dupont, 2015)	Un laboratorio de innovación es una sala o un conjunto de salas diseñadas para el reconocimiento espacial, observación participante, espacios de escritura, materiales de visualización y TIC para apoyar la lluvia de ideas y el trabajo en grupo distribuido (p.1).	Proceso creativo colaborativo y grupal. Observación y participación

Fuente: Extraído de (Memon et al., 2018)

Según las definiciones realizadas se pone de manifiesto la importancia de un entorno físico para permitir el proceso de innovación. Surgen diversas tipologías de espacios a partir del enfoque o de la fase específica del proceso de innovación, entregando diversos servicios y recursos.

2.7.1. Transferencia de conocimientos en los espacios de innovación

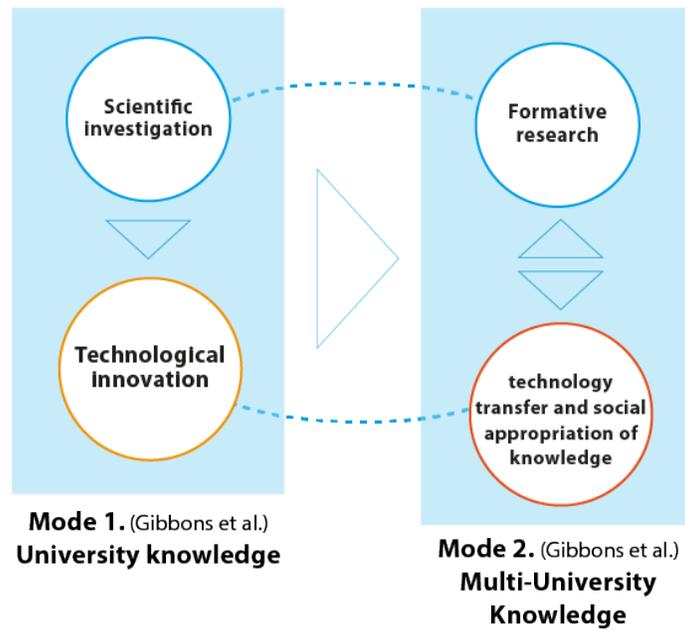
En los espacios de innovación existen flujos de conocimiento entre los actores en proximidad geográfica, evidenciando la importancia de la transferencia de conocimiento (Capdevila, 2014). Existen dos tipos de conocimiento, tácito y explícito. El conocimiento explícito es el que puede codificarse y transmitirse fácilmente. El conocimiento tácito puede ser difícil de expresar y codificarse, debido a que “podemos saber más de lo que podemos contar” (Polanyi, 1966). La transmisión del conocimiento tácito requiere una interacción directa entre los

individuos (Capdevila, 2014). Es por esto que es importante la interacción entre las personas u organizaciones participantes en la transferencia de conocimiento, ya que esta última no puede dissociarse de la creación de nuevo conocimiento, ya que los dos fenómenos ocurren simultáneamente a través del mecanismo de interacción usuario-productor (Lundvall, 1985). Al ser una interacción, la transmisión de conocimiento es bidireccional, en donde la generación del nuevo conocimiento está vinculada al contexto geográfico y depende de todos los participantes. En consecuencia, la innovación es el resultado de esta interacción social (Capdevila, 2014). Cuando nos referimos a la interacción social en un contexto geográfico, se asocia al concepto de comunidad local, definido como una amplia variedad de formas de agrupación con otros con quienes se comparte parte de la identidad, expectativas e intereses (Storper, 2005).

En relación a la literatura, podemos identificar que el modelo de transferencia radica en el modo I y II expuesto por Gibbons (1994), el cual genera nuevos conocimientos con fines prácticos dentro de un marco formal de colaboración de agentes institucionales (universidad, empresas y Estado) (Y. M. Morales & Dutrénit, 2017).

El modo I y II de producción de conocimiento, supone la existencia de diversos elementos para generar conocimiento y difundirlo, sumando actores de múltiples disciplinas y lugares diferentes donde se produce el conocimiento, siendo el modo II una evolución a partir de la matriz disciplinar del primero (Gibbons, 1994). En el modo I, los problemas se abordan desde un enfoque académico; mientras que en el modo II, el conocimiento se genera a partir del contexto de aplicación, es decir, buscando ser beneficioso para la sociedad, al Estado o a las empresas. (Arias Pérez & Aristizábal Botero, 2011). Estos modos de producción y transferencia de conocimiento radican en el contexto de aplicación o uso, lo que conlleva a resultados más específicos. La Figura 11 muestra los principales aspectos de los modos I y II de producción de conocimiento expuestos por Gibbons.

Figura 11. Principales aspectos del modo I y II de producción de conocimiento expuestos por Gibbons (1994)



Fuente: Extraído de (Valenzuela-Zubiaur et al., 2021).

Para el enfoque de esta investigación, se identifica el Modo 2 como el más adecuado, debido a que se centra en el contexto de implementación, relacionándose con la comunidad. Es por ello, que se hace necesario el análisis de la colaboración al interior de los espacios de innovación.

2.7.2. La colaboración entre los espacios de innovación

Basado en la naturaleza del espacio de innovación, se distinguen dos formas de colaboración entre los espacios de innovación (Memon et al., 2018):

- i. *Colaboración horizontal*, la cual implica la colaboración entre los entornos de innovación que se orienta hacia una dirección similar de apoyo a la innovación y/o proporcionan un conjunto similar de servicios y, por lo tanto, son competidores potenciales entre sí.

- ii. *Colaboración vertical*, se centra en diferentes tipos de apoyo a la innovación proyectado en servicios y/o herramientas, abarcando diferentes niveles de la cadena de valor.

Memon et al., (2018) describe que a través de la colaboración entre los laboratorios o InnoLab, estos pueden acceder y aprovechar los recursos y competencias de los demás laboratorios, por lo tanto pueden mejorar sus capacidades para desarrollar el proceso de innovación. De esta forma, se complementan sus servicios, recursos, infraestructura y herramientas para llevar a cabo todo el proceso de innovación a través de la colaboración horizontal. El mismo autor desarrolla que la colaboración vertical entre laboratorios promueve integración de habilidades y nuevas herramientas en su infraestructura, generando nuevos servicios para sus usuarios.

Con todo lo anterior resulta necesario identificar las diferentes tipologías de espacios de innovación, a modo de comprender sus objetivos y lineamientos.

2.8. Tipologías de espacios de innovación

Como se mencionó anteriormete, las tipologías de los espacios de innovación dependerán de la fase del proceso al cual esté enfocado, proporcionando un entorno físico adecuado para el desarrollo de actividades de innovación, junto a dinámicas colaborativas. Para los intereses de esta investigación, se analizarán los espacios Fab Labs, Coworking, Maker spaces y Living Labs, en donde las comunidades de conocimiento se reúnen para innovar de forma colectiva (Capdevila & Moilanen, 2013).

De acuerdo a la diversidad de tipologías, (Schmidt, 2009) ha identificado cuatro dimensiones para diferenciar a los laboratorios de innovación, basadas en 18 criterios:

- i. Construcción física (ubicación, tamaño de la habitación, diseño de la habitación, muebles y flexibilidad).
- ii. Infraestructura (disponibilidad de herramientas de TI, soporte de software, acceso a la información y posibilidades de modelado y simulación).

- iii. Estructura organizacional (tipo de innovaciones respaldadas, grupo de clientes objetivo, capacidad de los participantes, enfoque metodológico, intervalo de tiempo de las sesiones y apoyo grupal).
- iv. Documentación y revisión (adquisición de retroalimentación, evaluación de sesiones y garantía de calidad).

2.8.1. Espacios de coworking

Son entornos físicos, normalmente configurados en espacios abiertos y que están compuestos de áreas de trabajo colaborativas. Su objetivo es proporcionar un nuevo tipo de espacio de trabajo y arreglos organizativos adecuados a las necesidades de la nueva clase creativa (Rus & Orel, 2015). Se dirigen tanto a trabajadores autónomos como a empleados individuales ubicados en forma remota y promueven la colaboración dentro del espacio y la comunidad, al tiempo que facilitan la colaboración efectiva con colegas en otras ubicaciones geográficas (Bilandzic & Foth, 2013; Merkel, 2015). Son nuevas formas de trabajo organizadas por individuos, pequeñas empresas y grandes firmas (Schuermann, 2014), surgiendo nuevas formas organizacionales que responden a la nueva realidad de la economía del conocimiento favoreciendo la colaboración sobre la competencia (Snow, 2015).

El espíritu del movimiento de código abierto (el cual fomenta el libre flujo de información, el aprendizaje y el crecimiento de la base de conocimientos) se trasplantó al movimiento de coworking, una organización global que establece la visión y los valores de colaboración, apertura, comunidad, sostenibilidad (Rus & Orel, 2015). Basado en el concepto del “*tercer espacio*” expuesto por Oldenburg (1989) para describir los espacios de socialización espontánea entre el hogar y la oficina, en donde los espacios de coworking toman esta premisa y suman el concepto de comunidad y colaboración. La comunidad en los espacios de coworking exhibe características como compartir, pertenecer, reciprocidad y confianza, en donde su integración se basa en la diversidad de personas con diferentes habilidades y conocimientos que están dispuestas a compartir y colaborar (Rus & Orel, 2015). Los espacios de coworking han reducido barreras institucionales a una colaboración cara a cara eficaz, reuniendo a personas de diversas organizaciones en una misma ubicación física, la cual

proporciona una infraestructura para facilitar las conexiones y la colaboración. En 2017 se contabilizaron más de 14.000 espacios (Orel & Bennis, 2020).

El grupo Spiral Muse Coworking fue el primer espacio de coworking creado por Brad Neuberg en San Francisco en 2005. Posteriormente, grandes empresas han proyectado sus instalaciones desde este enfoque, como es el caso Yahoo, Google y Facebook que han diseñado sus oficinas en un intento de derribar las barreras físicas a la comunicación y la colaboración al enfatizar los patios y las áreas comunes para interacciones aleatorias sin inhibiciones entre sus empleados (Rus & Orel, 2015). Los términos más utilizados para describir el coworking por parte de los profesionales son: amigable, divertido, creativo, inspirador, productivo, abierto, gratuito o comunitario (Moriset, 2014).

2.8.2. Espacios Makers o Makerspaces

Son espacios en los que se fomenta la creatividad y existe un apoyo mutuo entre alumnos, educadores y otros usuarios (Mokhtar, Heppell, Segovia, & Heppell, 2013). Estos entornos se basan en el Movimiento Maker: una corriente en la que diseñadores, inventores, creadores y profesionales tratan de sentar las bases de una nueva forma de modelo económico para los negocios, en donde converge la fabricación y la colaboración (Martínez, 2016). Fueron impulsados por el profesor Stephen Heppell (García & Carrascal, 2017) y en donde se promueve el acceso e intercambio de conocimientos, a través de la construcción de comunidades que promueven la innovación (Hatch, 2014), alcanzando un aprendizaje colectivo y obteniendo resultados a partir de objetivos comunes (Suárez-Guerrero & Muñoz, 2017).

Los Makerspaces entregan acceso a cualquier persona interesada en desarrollar sus propias ideas, mediante la tecnología y al conocimiento compartido existente, través de las redes sociales o de internet (García & Carrascal, 2017). El objetivo es facilitar el diseño, prototipado y fabricación de proyectos que difícilmente serían posibles de obtener sin estos medios. En ellos desarrollan su actividad profesionales, aficionados y/o expertos, en la que en la mayoría

de los casos se organizan a través de empresas, organizaciones sin ánimo de lucro, universidades o escuelas, entre otros (Martínez, 2016).

Los espacios Maker se visualizan en las escuelas y en los centros propios de comunidades, configurándose como lugares donde se puede inventar, construir y diseñar nuevos productos, cambiando el aprendizaje a un modelo constructivista (García & Carrascal, 2017). La función del makerspace es convertir las ideas en proyectos (Castro & Zermeño, 2019), en donde los aprendizajes colaborativos se ven beneficiados por el acceso a herramientas como son impresoras 3D, routers, cortadoras láser, taladros, tornos, máquinas de coser, entre otros (Y. M. Morales & Dutrénit, 2017). Estos espacios fomentan una perspectiva sostenible (Martínez, 2016).

2.8.3. Living Labs

Los Living labs se conciben como espacios donde los diseñadores e investigadores encuentran inspiración al observar a los usuarios en su hábitat cotidiano (Niitamo, Kulkki, Eriksson, & Hribernik, 2006) y donde pueden probar hipótesis a través de la experimentación (Dutilleul, Birrer, & Mensink, 2010) en colaboración, multi-contexto, y entornos empíricos del mundo real (Memon et al., 2018).

Los dos conceptos claves de los Living Labs son la experimentación en entornos del mundo real al ofrecer acceso a tecnologías competitivas actualizadas y la participación de todos los interesados relevantes como cocreadores en igualdad de condiciones en el proceso de innovación (Almirall & Wareham, 2009). Los Living Labs involucran las prácticas de los paradigmas de innovación abierta y de innovación del usuario (Memon et al., 2018). Mientras que un Laboratorio Viviente se enfoca exclusivamente en fomentar las prácticas de innovación abierta, el término 'Laboratorio de innovación' abarca los espacios de innovación que también pueden usarse en entornos de innovación cerrados que integran solo dos tipos de partes interesadas: los investigadores (facilitadores) y los desarrolladores (empresas organizaciones) (Memon et al., 2018).

2.8.4. Fab Labs

Fab Lab o “laboratorio fabuloso” (Neil Gershenfeld, 2005, 2012), es un laboratorio de fabricación digital, que sirve como plataforma de creación de prototipos de objetos físicos (Eychenne & Neves, 2013), con amplia educación (Blikstein, 2013; Mandavilli, 2006) y ventajas sociales y económicas (Anderson, 2010, 2012; P. Troxler, 2014). La fabricación digital permite crear productos específicos, optimizando tiempos y costos (Herrera & Juárez, 2017).

La misión principal del Fab Lab es la de empoderar a las comunidades locales mediante el acceso a tecnología, permitiendo producir cualquier cosa, desde una perspectiva de las ingenierías y diseño (Cavalcanti, 2013). Surgen en el año 2001 en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) en EEUU, específicamente en el Centro de Bits and Átomos (CBA) a cargo del docente Neil Gershenfeld, a través de su asignatura denominada “How to make (almost) anything” en la que los alumnos creaban sus propios diseños, pero sin llegar a obtener físicamente los objetos diseñados. Gracias al primer Fab Lab, los alumnos pudieron hacer realidad sus proyectos (García-Ruiz & Lena-Acebo, 2018). Los Fab Labs son espacios de colaboración para estimular la innovación, mediante el intercambio de información, conocimiento y experiencia entre sus miembros (Blikstein, 2013; P. Troxler, 2014). En la mayoría de los casos, están ubicados dentro de una institución educativa, como una universidad o un colegio (van Holm, 2015), en donde promueven la educación e intercambio de conocimiento.

2.8.4.1. El Movimiento Maker como filosofía Fab Lab

El Movimiento Maker surge bajo la corriente cultural americana de los años cincuenta denominada “*Hágalo usted mismo*” o “DIY” (en inglés), en donde se asocia a “la identidad en base al acto de crear”, de modo que aquella persona que repara, es artesano, es aficionado o es inventor y puede definirse como tal (Y. M. Morales & Dutrénit, 2017). El término fue acuñado por Dale Dougherty, antiguo editor de la revista Make en 2004 y responsable de la organización de la Feria Maker 2005 en Estados Unidos, instancia de difusión que congrega a miles de makers, inventores y creadores. El movimiento Maker es un fenómeno emergente que se ha desarrollado en escenarios vinculado a lo comercial y pedagógico, en donde fomenta

un carácter colaborativo e inclusivo. Puede conceptualizarse como una comunidad de construcción de conocimiento (Howard, Gerosa, Mejuto, & Giannella, 2014), donde la innovación se promueve compartiendo conocimientos (Giusti, Alberti, & Belfanti, 2020) principalmente en redes de innovación abierta. De acuerdo al MIT Media Lab, “*se está tratando a los átomos como bits, utilizando las poderosas herramientas del software y las industrias de la información para revolucionar la forma en que hacemos objetos tangibles*” (Anderson, 2016, p. 2). Estas nuevas competencias poseen una base proveniente de diferentes disciplinas o especialidades: electrónica, informática, diseño entre otras, siempre desde la perspectiva de los creadores o “*makers*”.

El trabajo colaborativo y el uso de conocimiento compartido son los pilares sobre los que se estructura el Movimiento Maker (Morales & Dutrénit, 2017), en donde se replantea la cultura de la producción, desde una perspectiva vinculada a la manufactura y desde el conocimiento, basado en su generación, uso y transferencia. Está profundamente comprometido con el desarrollo local y colaborativo, el cual se basa en la comunidad. Se identifica la tendencia de los makers contactándose con otras comunidades para compartir herramientas, tecnologías e ideas a través de plataformas virtuales pero también utilizando espacios físicos (Giusti et al., 2020), en donde la mayoría de los casos corresponden a Fab Labs.

Los autores Morales & Dutrénit, en su investigación denominada “*El Movimiento Maker y los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento*” estipulan los tres principios del Movimiento Maker:

- i. ***Uso de herramientas digitales para el diseño y fabricación de nuevos productos.*** La digitalización de herramientas industriales ha mutado a una escala personal, volviéndose más accesibles en términos de costos y uso, como es el caso de la impresora 3D, el cortador láser, el scanner 3D y el software CAD (diseño asistido por computadora).
- ii. ***Uso de medios digitales colaborativos.*** Se identifica una afición en colaborar con otros miembros con intereses similares dentro de comunidades en línea. Se emplean los conceptos de “*código abierto*” y plataformas sociales para compartir y difundir información.

- iii. ***Aparición de la fabricación por contratación.*** Se observan empresas alrededor del mundo que ofrecen servicios de diseño y/o fabricación digital a cualquier escala, ajustándose a las necesidades de individuos o empresas (Anderson, 2016).

Un punto importante dentro del Movimiento Maker es el descentralizar el conocimiento, volviéndolo accesible a todos, junto con fomentar el aprendizaje mediante la experimentación con la tecnología. Además junto con La Cultura maker propone hacer visible el accionar de las personas, específicamente sobre el impacto que puedan tener sobre el mundo (Y. M. Morales & Dutrénit, 2017). A partir de esto, surgen conceptos como la sostenibilidad y el impacto que pueda provocar los procesos de innovación y fabricación en una comunidad y en el mundo.

El Movimiento Maker promueve el concepto de *Open source*, la fabricación distribuida y la existencia de los Fab Labs, ya que estos últimos son una extensión del movimiento, cuyo objetivo se basa en hacer cosas por sí mismo, empoderando a las comunidades locales mediante herramientas tecnológicas, creando plataformas de aprendizaje e innovación abierta y de colaboración en línea, lo que estimula el emprendimiento local. Dentro del Movimiento Maker y al interior de los Fab Labs, existen diversas disciplinas y tipologías de usuarios: profesores, estudiantes, investigadores o personas solo con un interés, en donde la generación de conocimiento es variada, distribuida, colaborativa y complementaria. A partir de esto, han surgido una variedad de plataformas físicas y virtuales, desde plataformas que inspiran y enseñan, hasta aquellas que brindan acceso a herramientas y tutoría, hasta aquellas que conectan a las personas con el financiamiento y los clientes (Gershenfeld & Euchner, 2015), donde el conocimiento se co-construye y comparte, mediante la resolución conjunta de problemas (Giusti et al., 2020). Una de ellas es Arduino, compañía de desarrollo de software y hardware libres. Su plataforma y sus productos permiten el autoaprendizaje mediante tutoriales y a través de la comunidad internacional, ya que generan y comparten nuevos conocimientos en base al desarrollo con sus productos.

A partir de las diversas disciplinas, tipologías de usuarios y plataformas abiertas (físicas y digitales), se genera un nuevo conocimiento, partiendo desde una articulación hasta la

implementación una red globalizada y distribuida de personas e instituciones que se conectan y ejercen múltiples acciones que abarcan nuevas formas de producir, fabricar, financiar, comunicar, diseñar e incluso educar (Briceño, 2017). Benkler (2015) identifica que el conocimiento se obtiene como producción entre iguales basada en el procomún, en donde internet concede una nueva modalidad de organización productiva, que se caracteriza por ser descentralizada, cooperativa y no privativa. Por lo tanto, la única manera de llevar a cabo progresos a nivel científico y tecnológico, es a partir del intercambio de ideas con otras personas (Y. M. Morales & Dutrénit, 2017). Podemos encontrar plataformas como Kickstarter, Indiegogo y FundedByMe que han dado a los makers acceso a recursos que hasta ahora no estaban disponibles a través de plataformas físicas tradicionales (Mollick, 2014). También se visualiza un intercambio a nivel físico, generando un nuevo ecosistema compuesto por hackerspaces, fab labs, makerpaces, tech-shops, espacios de cowork, plataformas de crowdfunding, industrias relacionadas, entidades de educación, investigación académica y corporativa, asociaciones, clubes e instituciones locales e internacionales (Giusti et al., 2020). Es por ello, que se hace importante analizar los conceptos de Open source y fabricación distribuida para comprender la importancia de la creación e intercambio de conocimientos, propósito central de las comunidades makers en ámbitos virtual y/o físico.

2.8.4.2. Fabricación distribuida

El concepto de fabricación distribuida viene a modificar el paradigma de la fabricación tradicional, territorios especializados en la producción, grandes fábricas centralizadas para obtener productos en serie y que luego recorrían grandes distancias para llegar a su usuario final. En cambio, la Fabricación distribuida se basa en descentralizar los procesos de fabricación, al igual que las materias primas (World Economic Forum, 2015a). La cadena de suministro de materiales se vuelve información digital, promoviendo una fabricación local, más cercana al cliente y usuario.

Las tecnologías de fabricación digital contribuyen a la implementación de una fabricación distribuida, permitiendo la fabricación en cualquier lugar del mundo y omitiendo la necesidad de vincularse con grandes fábricas para el desarrollo de un proyecto. El Open source se

identifica como un complemento en la fabricación distribuida, permitiendo compartir y acceder a insumos digitales que posteriormente permitan ser fabricados. Al tener la capacidad de fabricar en cualquier lugar del mundo y según una demanda específica, permite un uso eficaz de los recursos (World Economic Forum, 2015a), tanto en su producción como en su traslado hasta el usuario final, lo que contribuye a mitigar el impacto negativo en el medio ambiente. Junto a ello, facilita la entrada al mercado mediante la reducción del capital que se requiere par la construcción de los primeros prototipos (World Economic Forum, 2015a).

Para los conceptos de esta investigación, nos centraremos en esta tipología de espacio de innovación, en donde se analizará su desarrollo e impacto en los siguientes capítulos.

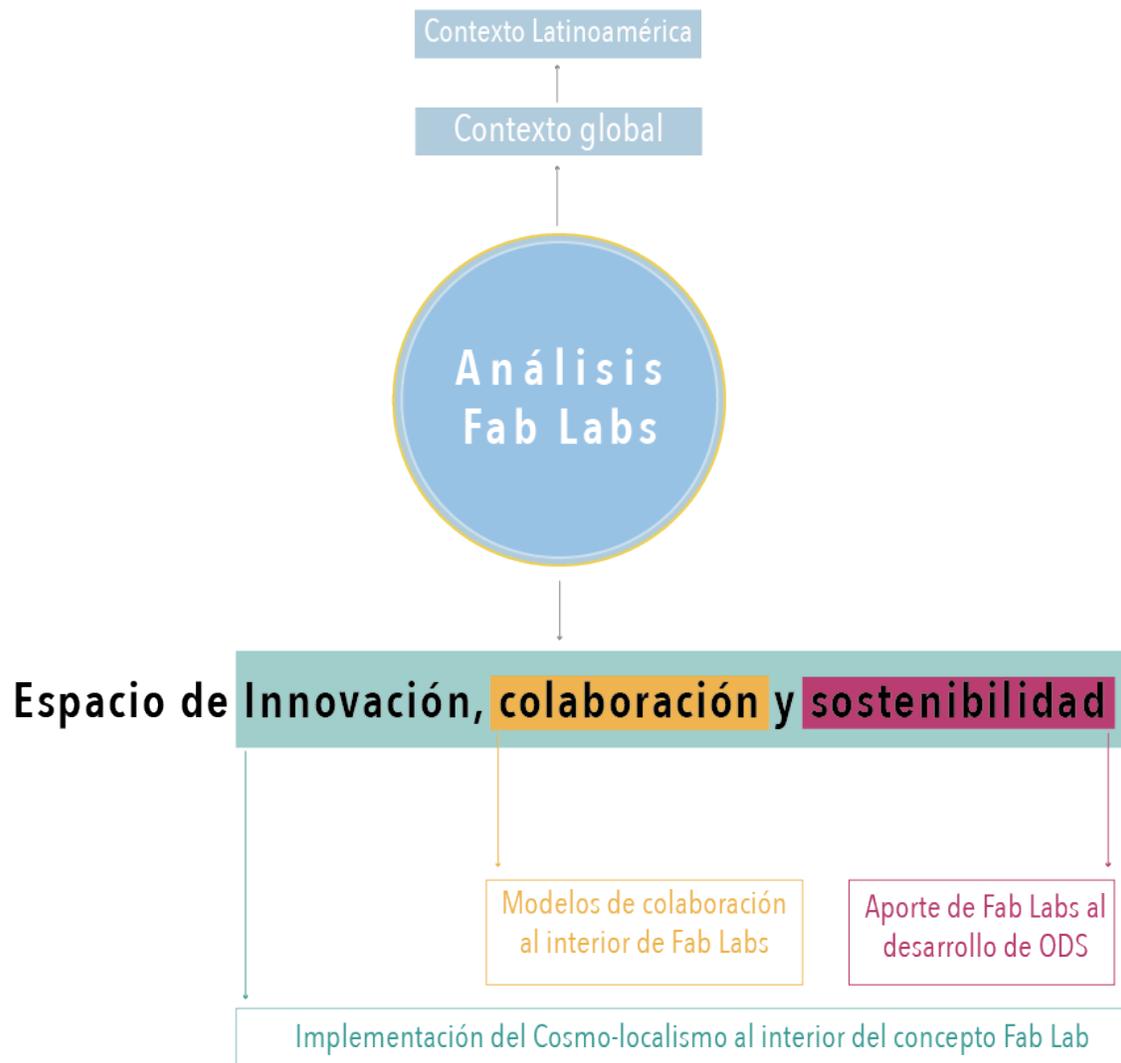
3. Marco empírico

En este capítulo se proyecta el análisis del concepto Fab Lab, el cual se proyecta como un espacio de innovación, colaboración y sostenibilidad. A partir de estas características se vincula el Cosmo-localismo a los Fab Labs, como un modelo integrador basado en una misma filosofía: cultura maker. La colaboración se analizará mediante los modelos o metodologías que se utilicen al interior de los Fab Labs y la sostenibilidad, desde el aporte de los Fab Labs a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Marco empírico

El análisis se complementará con una exploración del concepto Fab Lab en el contexto global y latinoamericano, tal como se explica en la Figura 12.

Figura 12. Esquemático de desarrollo del marco empírico.



Fuente: Elaboración propia

3.1. Fab Lab como espacio de innovación, colaboración y sostenibilidad

Como se mencionó anteriormente, los Fab Labs son espacios de colaboración para estimular la innovación, mediante el intercambio de información, conocimiento y experiencia entre sus miembros (Blikstein, 2013; P. Troxler, 2014). Se conocen también como “Laboratorios de Fabricación”, en donde se visualizan como una mezcla de talleres de oficios y de tecnología, como se muestra en la Figura 13

Figura 13. Interior de un Fab Lab.



Fuente: Extraído de <https://www.fablabs.io/labs/vestmannaeyjar>

Los Fab labs juegan un nuevo papel como "talleres" en los que la creatividad y la fabricación se vuelven a conectar como nuevos espacios para socializar y compartir cultura. (Di Roma, Minenna, & Scarcelli, 2017). Están agrupados mediante la Fab Foundation, entidad creada en el año 2009 que tiene como función apoyar la creación de nuevos Fab Labs, dinamizar la relación entre los espacios existentes y servir de punto de contacto con el MIT. (Lena Acebo & García-Ruiz, 2016). Además, son quienes validan la existencia de infraestructura, equipamiento, equipo profesional y que el modelo de trabajo al interior de los laboratorios se desarrolle basado en el Fab Charter. En la actualidad, se visualiza una tendencia en alza de la

implementación de estos laboratorios, incrementándose en los últimos 10 años de manera exponencial, superando los 2.000 en el 2020 (Fab Foundation, 2021b).

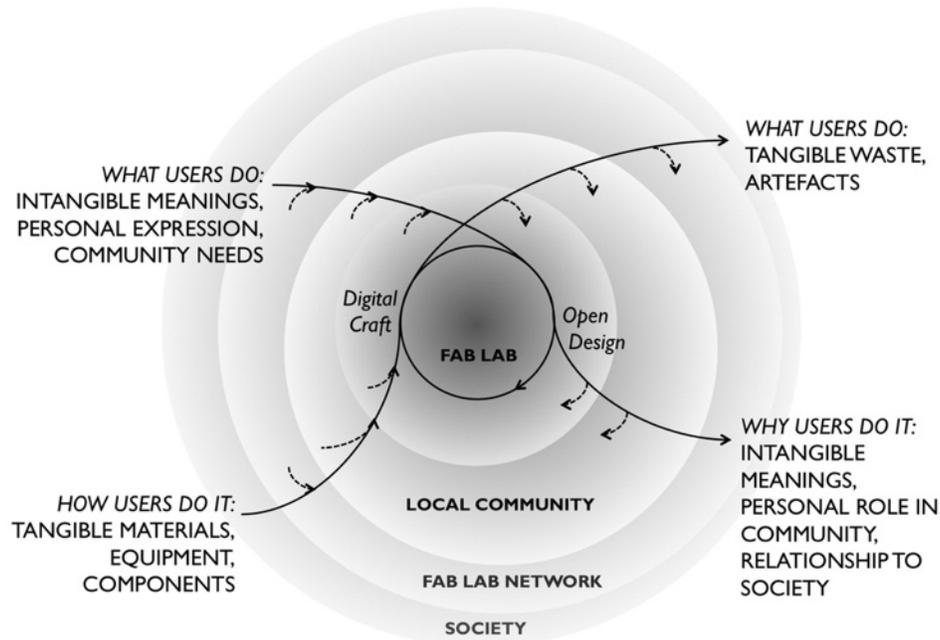
El concepto que resume el movimiento Fab Lab en particular es la comunidad (García-Ruiz & Lena-Acebo, 2018). En donde se hace referencia al intercambio de conocimiento, de aprendizaje colectivo y colaborativo, el cual fomenta la innovación mediante nuevos proyectos. García & Lena en su estudio *Fab Lab Global Survey* (2018) caracterizaron el fenómeno Fab Lab, en donde concluyeron que el uso de la tecnología unido al conocimiento compartido y la comunidad, fomenta el generación y desarrollo de proyectos innovadores los cuales pueden vincularse con las industrias y pequeñas empresas.

El Fab Lab se puede considerar como un espacio físico y conceptual, donde se exploran nuevos modelos de diseño abierto, innovación abierta, educación abierta (Kohtala, 2017), contribuyendo a la creación de una nueva sociedad. Al ofrecer un acceso “democrático a los medios para la invención” (Neil Gershenfeld, 2005, p. 42), se identifican beneficios ambientales y sociales (Kohtala, 2017) como es la exploración de soluciones sostenibles (Neil Gershenfeld, 2005, pp. 80–92), junto con la producción local y según necesidades (Neil Gershenfeld, 2005, pp. 249–250), lo que está en estrecha relación con los conceptos desprendidos del Diseño Abierto. Otro concepto vinculado fuertemente es el de la economía circular, en donde se visualizan oportunidades al interior de los Fab Labs para su implementación (Charter & Keiller, 2014).

Kohtala (2017) identifica a los Fab Labs como *contracontextos*, corresponden espacios diferenciados para actividades consideradas contrarias a la corriente principal (Pfaffenberger, 1992). A partir de esto, las tecnologías al interior de los Fab Labs son adoptadas por comunidades que se apropian de ellas y las distribuyen (Kohtala, 2017), como reacción a las desigualdades o injusticias percibidas, como el acceso a los medios de producción o la educación (Pfaffenberger, 1992). Los Fab Labs como *contracontextos* son espacios donde las prácticas orientadas hacia la apertura y el rechazo de las jerarquías hegemónicas se encuentran con las nuevas tecnologías (Kohtala, 2017).

En relación a la ideología Fab Lab, se presenta la Figura 14 identificando cuatro objetos que contribuyen a la construcción y puesta en práctica, donde el Diseño abierto ofrece un nuevo paradigma de diseño al interior de los Fab Labs; y el Digital Craft un nuevo modo de producción (Kohtala, 2017).

Figura 14. Elementos que contribuyen a la ideología Fab Lab.



Fuente: Extraído de (Kohtala, 2017, p. 381).

En la Figura 14 se visualiza en la sección inferior izquierda que los usuarios al interior de los Fab Labs utilizan la infraestructura que contiene equipos y materiales. Estos elementos materiales pueden provenir de la comunidad local o también de cadenas de suministro globales. Las actividades producen resultados tangibles, en forma de desechos y artefactos reales, que viajan fuera del laboratorio hacia la comunidad local o más allá (ver Figura 14, arriba a la derecha). Los usuarios en los Fab Labs tienen ideas, las cuales pueden provenir de necesidades personales o de la comunidad local; inspirado en actividades a nivel de la red Fab Lab; o de consideraciones sociales más amplias (ver Figura 14, arriba a la izquierda). El laboratorio también puede reflexionar sobre su contexto presente y futuro: su impacto en la comunidad local, la red o la sociedad, particularmente considerando los nuevos paradigmas y cuán sostenibles socioambiental pueden ser (ver Figura 14, abajo a la derecha). Estos

elementos proporcionan significados de la actividad para el usuario y para el Fab Lab, revelando al usuario qué papel puede jugar en el laboratorio, la comunidad o en la red (Kohtala, 2017).

La Fabricación Digital y su enseñanza, se convirtieron en contextos propicios para revolución del Movimiento Maker, en donde se aprende a compartir conocimientos y co-crear en una red de igual a igual con un enfoque útil en lo social y ambiental (Kohtala, 2017). La autora propone que el “hacer” que se promueve al interior de los Fab Labs sea crítico, ya que impulsará la participación de entidades con experiencia técnica y / o ambiental para abordarlos de forma colaborativa. El discurso crítico puede conducir al cambio, la creatividad y la innovación (Strauss & Corbin, 1998). Los Fab Labs promueven un significado de visión futura, donde promueven el quiebre de la economía de crecimiento consumista actual, aportando a una economía alternativa, basada en la cultura maker, la producción abierta entre pares y el enfoque ecológico (Kish, Quilley, & Haereliak, 2016).

3.1.1. Fab Foundation como entidad global

A partir de la creación del primer Fab Lab en el año 2000 a cargo del profesor Neil Gershenfeld desde el Programa “Centros de Bits & Átomos” del MIT, se comenzó a expandir y propagar el interés por crear más Fab Lab en el mundo. A partir de ello, se crea en EEUU la Fab Foundation (Peng, Meas, Trialonis, & Engelbertz, 2014) en el 2009 como una fundación sin fines de lucro para apoyar en el crecimiento de la red internacional de laboratorios de fabricación, brindando acceso a las herramientas, conocimiento y desarrollos para replicar el modelo Fab Lab en otros lugares del mundo, creando nuevas oportunidades de innovar utilizando la tecnología y fabricación digital. La Red Fab Lab es una red auto-organizada que se articula desde abajo hacia arriba, por lo que cada Fab Lab tiene el control total de sus procesos y no recibe regulaciones de una entidad centralizada, aunque se promueve la implementación del Fab Charter (Figura 15), que corresponde a una lista de sugerencias de lo que debería realizar y desarrollar como objetivos un Fab Lab.

Figura 15. Fab Charter.



The Fab Charter

¿Qué es un Fab Lab?

Los fab labs son una red global de laboratorios locales que permiten la invención al brindar acceso a herramientas para la fabricación digital.

¿Qué hay en un Fab Lab?

Los fab labs comparten un inventario en evolución de capacidades básicas para hacer (casi) cualquier cosa, lo que permite compartir personas y proyectos.

¿Qué ofrece la red de Fab Lab?

Asistencia operativa, educativa, técnica, financiera y logística más allá de lo que está disponible en un laboratorio

¿Quién puede usar un Fab Lab?

Los laboratorios fabulosos están disponibles como un recurso comunitario, que ofrecen acceso abierto para individuos, así como acceso programado para programas.

¿Cuáles son tus responsabilidades?

seguridad: no dañar a las personas o las operaciones de las máquinas : ayudar a limpiar, mantener y mejorar el conocimiento del laboratorio : contribuir a la documentación y la instrucción

¿Quién es el propietario de los inventos de Fab Lab?

Los diseños y procesos desarrollados en fab labs pueden protegerse y venderse como lo desee el inventor, pero deben permanecer disponibles para que las personas los utilicen y aprendan de ellos.

¿Cómo pueden las empresas utilizar un Fab Lab?

Las actividades comerciales pueden crear prototipos e incubar en un laboratorio de fabricación, pero no deben entrar en conflicto con otros usos, deben crecer más allá del laboratorio, y se espera que beneficien a los inventores, laboratorios y redes que contribuyen a su éxito.

20 de octubre de 2012

Fuente: Elaboración propia a partir de <https://fab.cba.mit.edu/about/charter/>

Marco empírico

Los Fab Labs pueden crearse a partir de diferentes motivaciones: necesidades específicas de una Universidad o escuela, comunidad, empresa u organización pública, por lo que existen diferentes variedades y temáticas; junto a grupos destinatarios y formas de organización. A partir de ello, la Fab Foundation identifica cuatro cualidades de un Fab Lab (Troxler, 2014):

1. Acceso público al Fab Lab. Se recomienda que el Fab Lab sea abierto al público de forma gratuita, o entregue servicios a la comunidad.
2. Fab Labs admiten y se suscriben al Fab Charter
3. Los Fab Labs deben compartir un conjunto común de herramientas y procesos. El objetivo es que todos los laboratorios puedan compartir conocimientos, diseños y colaborar a nivel global.
4. Los Fab Labs deben participar en la Red mundial de Fab Lab, es decir que un solo Fab Lab no puede aislarse. Existen diversas modalidades en que los Fba Lab pueden conectarse y colaborar: participar de la reunión anual de Fab Lab (FABX). Otra forma es colaborar es mediante el desarrollo de talleres, desafíos o proyectos colaborativos.

Para Troxler (2014) la Red de Fab Labs puede ser considerada como un ecosistema de fabricación digital, pero para que tenga éxito se necesita un entendimiento común de cómo debe funcionar y organizar un ecosistema de este tipo, basándose en la ciencia de la organización, teoría de los movimientos sociales y etnografía para aprender y comprender comunidades y sistemas policéntricas. Estas, se estructuran y se relacionan a partir de la colaboración dentro de un contexto de interés y preocupación por nuestro planeta y sus recursos (Rifkin, 2012). A partir de ello, la Red global de Fab Labs trabaja constantemente en definir sus propósitos (Troxler, 2013), donde la reunión anual FABX es una instancia para ello y para involucrar a los miembros actuales del ecosistema, atrayendo a otros nuevos (Kohtala, 2017).

Los Fab Labs conforman un ecosistema inserto en otro mayor, que involucra a las ciudades, territorios, sus desafíos y oportunidades. Por ende, los Fab Labs deben dejar de preocuparse por las máquinas y la práctica, y en su lugar deberían empezar a trabajar sobre cómo organizar

el ecosistema (Troxler, 2013, p. 191). El mismo autor propone cinco preguntas claves para el desarrollo de una red de Fab Labs involucrada con su entorno (Peter Troxler, 2013, p. 191):

1. ¿Cómo construir formas efectivas de acción colectiva y auto-organización para Fab Labs?
2. ¿Cómo liberarse de los sistemas tradicionales y diseñar nuevos sistemas de forma creativa que tomen las capacidades de los Fab Labs?
3. ¿Cómo proteger los intereses y la libertad creativa de los creadores y al mismo tiempo aseguren un amplio acceso a nuevos conocimientos, procesos y productos?
4. ¿Cómo crear y capturar valor de forma apropiada y eficaz?
5. ¿Cómo lograr la equidad y justicia?

A partir de estas preguntas y estructurar el desarrollo de la red global, surgen lineamientos que entrega la Fab Foundation y se basan en tres principios (Fab Foundation, 2021a):

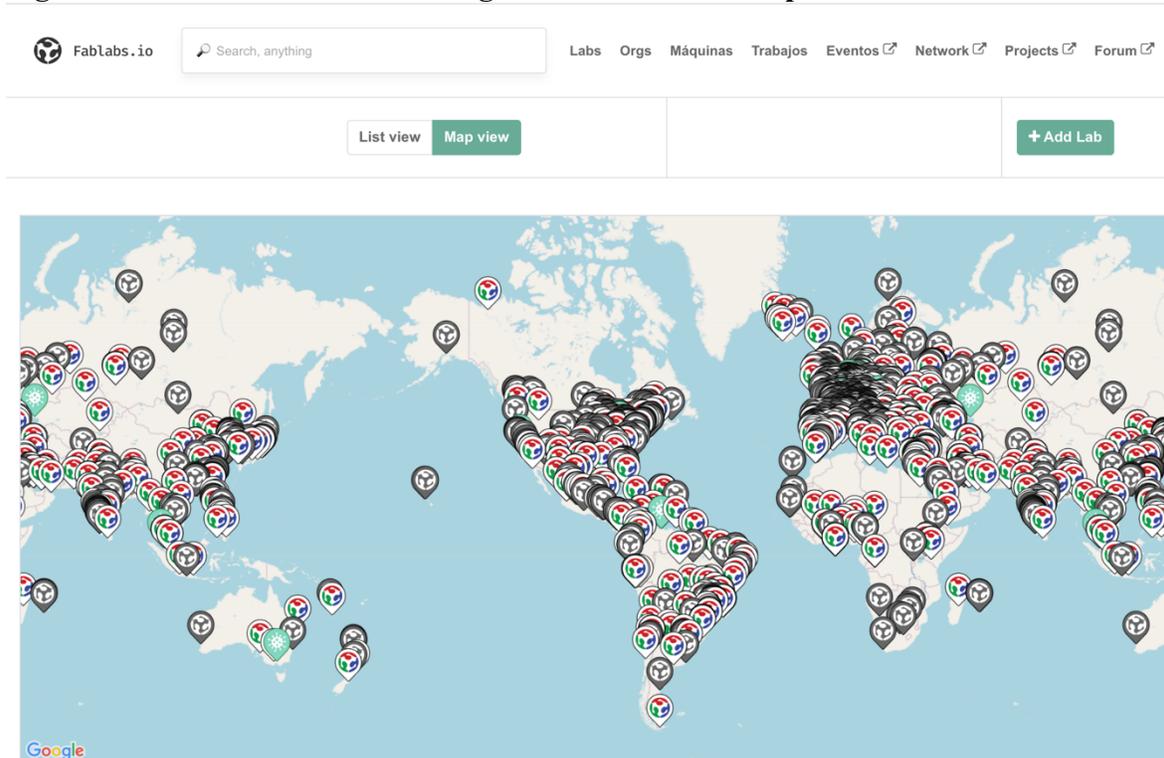
- i. **.EDU**, vinculado a la Educación, siendo un propósito el enseñar habilidades sobre la fabricación digital mediante la entrega de herramienta e instrucción a todo tipo de personas, desde niños, adultos, encargados de laboratorios, profesiones, entre otros. Fab Foundation ha desarrollado el programa Academany, el cual corresponde a un campus distribuido globalmente para impartir educación formal e informal vinculada a la fabricación digital, en donde se desarrollan diversos subprogramas (Academany, 2021):
 - a. Fab Academy, para capacitar a los instructores de Fab Labs mediante clases distribuidas por todo el mundo.
 - b. Fabricademy, enfocado en el desarrollo experimental entre textiles, fabricación digital y biología.
 - c. Bio Academy, vinculado en aplicaciones de la biología sintética
- ii. **.COM**, vinculado a las nuevas empresas que se generan al interior de los Fab Labs. Este principio se enfoca en el apoyo al desarrollo de nuevas formas de intercambio económico y oportunidades que surgen de la red distribuida de

laboratorios, ayudándolos a la sostenibilidad mediante conexiones con otras empresas o instrumentos de financiamiento.

- iii. **.ORG**, vinculado a la organización y su difusión. El objetivo es comunicar el concepto de fabricación digital en el mundo, sus ventajas, sus prácticas y el impacto de sus laboratorios en contextos educativos, comerciales y sociales. Además, entregar información para para la conformación de nuevos laboratorios. De esta forma, se genera comunidad entre los demás Fab Labs en todo el mundo, conectándolos y dándolos a conocer. Para ello, se ha creado la plataforma Fablabs.io, la cual recopilar y proporciona información de las redes de Fab Labs en el mundo. En esta plataforma virtual se puede visualizar la Red global de laboratorios, establecer comunicación entre laboratorios o entre personas interesantes en contactar algún Fab Lab dependiendo del lugar en que se encuentren (Figura 16

- iv. **.MET**, un nuevo lineamiento que hace relación a las metodologías de trabajo al interior del Fab. A partir de sus actividades, muchos Fab Labs han generado nuevos métodos de desarrollo vinculados con su organización, vinculación e impacto.

Figura 16. Visualización de red global de Fab Labs en plataforma FabLabs.io.



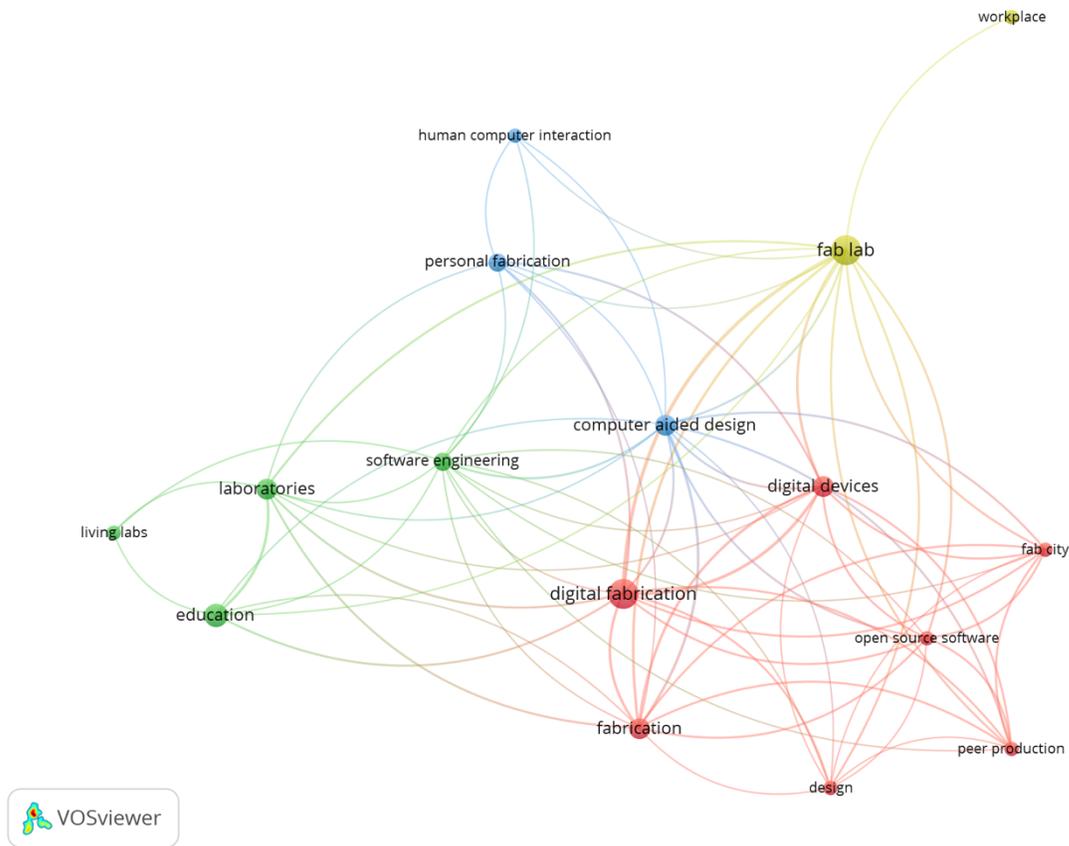
Fuente: Extraído desde (Fablabs.io, 2021b)

A partir de la Figura 16 se visualizan los más de 2.000 Fab Labs en todo el mundo, los cuales están agrupados según sus territorios y comunidades. En el caso de esta investigación enfocada en Chile, la asociación es con la Red Latinoamericana de Fab Labs, por lo que se analizará su conformación y desarrollo.

3.2. Fab Labs y el concepto de Colaboración

A modo de establecer un marco entre los conceptos de Fab Labs y colaboración, se realiza un análisis de concurrencia para identificar los términos vinculados. Para ello se realiza una búsqueda de keywords en la base de datos de SCOPUS basado en los dos conceptos antes mencionados: Fab Lab y colaboración. Como resultado se obtiene la Figura 17.

Figura 17. Análisis de concurrencia de los términos relacionados Fab Lab y colaboración.



Fuente: Elaboración propia a partir de VOSviewer

A partir del análisis realizado, es interesante identificar las siguientes agrupaciones de conceptos, en donde se puede establecer:

- Fab Lab como un lugar de trabajo, vinculado directamente con la fabricación digital, la cual se basa en el diseño asistido por computador que promueve la fabricación personal, empoderando a las comunidades y la interacción con las tecnologías
- La Fabricación digital en vinculación con el término de fabricación, el open source y el diseño, basado en dispositivos digitales que promueven una producción limpia. Esto se ve reflejado en Fab City.
- Laboratorios como espacios que promueven la educación mediante el uso de softwares.

Como resultado, se refuerzan las concepciones anteriormente identificadas, estableciendo que los Fab Labs se basan en principios vinculadas a la colaboración, cooperación y co-creación. Los Fab Lab están dominado por el concepto de “hacer” y por su impacto en la sociedad. A menudo, se le da prioridad al desarrollo tecnológico por sobre las necesidades reales de una comunidad. Para generar un real impacto social, debe ser establecer una estrecha conexión e interacción con las comunidades (Millard et al., 2018). En base al concepto Fab Lab y su expansión mundial, se identifican diversas redes que vienen a promover e implementar el desarrollo Open source, fabricación distribuida y el empoderamiento de comunidades, en donde algunas desarrollan un trabajo basado en modelos o programas para potenciar la colaboración y el impacto positivo.

3.2.1. Modelos utilizados al interior de los Fab Labs que promuevan la sostenibilidad y colaboración

Como bien se menciona, la colaboración es clave al interior de los Fab Labs, en donde las disciplinas, el nuevo conocimiento, las experiencias y las tecnologías confluyen para el desarrollo de nuevas iniciativas. Se identificó además, la importancia del desarrollo sostenible al interior de los Fab Labs, en donde en la mayoría de las veces, sus propósitos se estructuran en base a los ODS. A continuación, se revisan algunos modelos de colaboración que surgen y/o se implementan al interior de Fab Labs:

- CatLabs / RIS3CAT

El Programa español CatLabs nace de RIS3CAT, que corresponde a una estrategia de país, diseñada en colaboración con los agentes del sistema de I+D+i y que promueve la participación de la cuádruple hélice en el sistema de innovación, siendo el principal reto el transformar el conocimiento y la tecnología en valor económico y social (Generalitat de Catalunya, 2017). El objetivo de la red Catlab es crear una red catalana de innovación digital, social y colaborativa que integre e incremente a los actores que participan en la innovación de acuerdo con un modelo de innovación de cuádruple hélice y abierto a otros países y regiones tanto de Europea como a escala global.

La figura del agente de dinamización de la innovación social digital a escala local es clave para avanzar en la transformación de los pueblos y las ciudades en laboratorios ciudadanos,

permitan la creación de un ecosistema basado en el territorio, entendiendo la idea de "laboratorio" como una forma permanente de operar (Gutiérrez-Rubí & Badia i Dalmases, 2017). En este caso se destaca el Fab Lab Barcelona, ubicado en Poblenou y en conjunto con Fab City trabajan en el futuro de la tecnología y su potencial impacto social, involucrándose con el ecosistema del barrio. En Poblenou, Fab Lab Barcelona junto a la iniciativa Fab City asesoraron al Ayuntamiento en la construcción de la primera capa de infraestructuras de la Ciudad Fab, llamados "Ateneos de Fabricación" (Ateneus de Fabricació en catalán), que corresponden a espacios similares al de un Fab Lab, compuestos con maquinarias de fabricación digital que están abiertos a ciudadanos (Berlinguer et al., 2019), entregando herramientas para el desarrollo de emprendimientos y programas educativos, estrechando la brecha digital en relación a las nuevas tecnologías del diseño y la producción.

- TejeRedes

La metodología tejeRedes se centra en el trabajo en red y sistemas de articulación colaborativa. Promueve un sistema social y económico diferente al tradicional, permitiendo implementar las tecnologías sociales necesarias para que los participantes puedan cultivar un valor social, de conocimiento y de uso o cambio (Figuroa, 2016).

El trabajo en red y los sistemas de articulación colaborativos promueven los liderazgos naturales, contribuyendo a los procesos de construcción de redes para generar valor social, de conocimiento y de uso, formando una estructura orgánica y horizontal, lo que promueve la participación de sus integrantes. De esta forma, se impulsan las conversaciones en código abierto, compartido. Esto último es fundamental en una cultura colaborativa.

Para la metodología tejeRedes, las personas son el elemento fundamental para que la colaboración exista. Para ello, las comunidades u organizaciones compuestas por personas deben estar unidos y tener un interés en común bien definido. Además, debe existir aceptación y fraternidad entre sus miembros para conseguir el éxito en torno al propósito definido.

Desde tejeRedes, se recomienda las siguientes características para mantener la colaboración en comunidades:

- **Fraternidad organizacional.** Siendo la aceptación de las personas, sumado a las conversaciones apreciativas son fundamentales en la cohesión de cualquier equipo de trabajo, promoviendo los espacios de fraternidad en la organización.
- **Integrar espacios lúdicos de escucha empática.** Proyectados como espacios que promuevan conversaciones colaborativas, permitiendo la co-creación y el diseño de iniciativas. Es primordial vincular a las personas desde lo humano.
- **Metas para las relaciones humanas.** Fomentando el establecer compromisos y metas vinculadas a lo humano, más allá de temas económicos, comerciales o similares.

- **Simbiocreación**

La metodología Simbiocreación se basa en el desarrollo de nuevas soluciones con un impacto positivo, la cual permite a los participantes integrar ideas de manera colaborativa, generando nuevos proyectos mediante el uso de herramientas tecnológicas, tales como fabricación digital, robótica, Inteligencia Artificial, BlockChain, entre otras. Su nombre se debe a la Simbiogenesis, teoría evolutiva vinculada al concepto de Simbiosis, que se define como “la variedad de fenómenos considerables que comparten aspectos centrales tales como la vida en común y en contacto físico de organismos de especies diferentes” (Lynn, 2002 p.10)

Esta metodología está dirigida a emprendedores, empresas, instituciones públicas y/o privadas, en donde se promueve la creatividad en sus participantes, permitiendo desarrollar productos de forma masiva y acelerada, identificar y potenciar talento humano y generar asociatividades dentro y fuera de la organización.

Simbiocreación se estructura en 6 principios (Juárez, 2020):

1. Creatividad antes que crítica
2. Integrar antes que imponer
3. Propósito antes que profesión
4. Posibilidades antes que problemas
5. Convergencia antes que competencia
6. Máximo impacto posible antes que mínimo producto viable

Marco empírico

Se plantea una convergencia de ideas, más que una competencia. En donde se potencia la colaboración para generar un impacto social positivo. La metodología nace desde el Fab Lab Lima, siendo su creador Benito Juárez, actual director de la Red Latinoamericana de Fab Labs, por lo que las herramientas han sido utilizadas y validadas al interior de los Laboratorios de Fabricación. En base a la plataforma virtual de Simbiocreación, se promueve un trabajo en red mediante la integración de ideas entre personas de cualquier lugar del mundo, obteniendo nuevos proyectos con un impacto positivo, que luego serán diseñados y prototipados con herramientas de fabricación digital. Es por ello que los Fab Labs ocupan un lugar estratégico al interior de la metodología. Finalmente, los nuevos proyectos y productos serán difundidos y compartidos a través de redes internacionales de innovación.

Desde esta metodología se articula el **Índice de Madurez Simbiocreación**, el cual es aplicado en empresas, emprendimientos, proyectos, etc. Están vinculados con los 17 ODS y busca establecer un nivel en relación a la cadena completa del producto. Se clasifica en 8 temáticas (Juárez, 2020):

1. Gestión del producto
 - Nivel de transformación
 - Tecnología
 - Medio de distribución
 - Mercado
2. Gestión de la información
 - Registro de información
 - Medio de toma de datos
3. Gestión de la energía
 - Fuente energética
 - Gestión de residuos
4. Gestión de RRHH
 - Condición de operarios
 - Tipos de capacitaciones
5. Infraestructura

Marco empírico

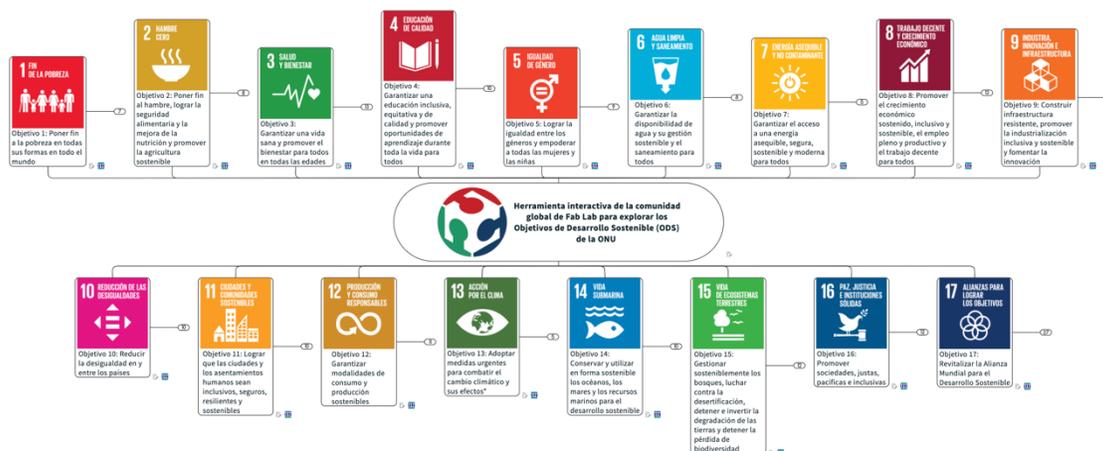
- Planta de producción
- 6. Impacto
 - Escala
- 7. Producción
 - Forma de producción
- 8. Propiedad intelectual
 - Gestión de propiedad

A partir de la revisión de estos modelos, se genera un panorama en cuanto a las modalidades de acción de los Fab Labs en relación a la colaboración y contribuirán al esquema del modelo que se propone en esta investigación.

3.3. Fab Labs y su aporte a los Objetivos Desarrollo Sostenible (ODS)

Uno de los propósitos de los Fab Labs es el empoderamiento de las comunidades ante sus necesidades. Hoy en día, las comunidades, junto con otros actores y entidades del ecosistema de innovación buscan impactar positivamente en el ámbito social, económico y medioambiental. De acuerdo al desarrollo de los ODS para el 2030, la comunidad global Fab Lab ha desarrollado líneas de acción para identificar y apoyar a los laboratorios en esta tarea. Este esquema se ha desarrollado para todas las redes Fab Lab, en donde en la Figura 18 se visualiza el esquema interactivo para Latinoamérica:

Figura 18. Mapa interactivo de ODS para la comunidad global de Fab Labs.



Fuente: Extraído desde (FabLabs IO, 2020)

La importancia de vincular los ODS al desarrollo de los Fab Labs, se vinculan a (Hijden, Bassi, & Caycho, 2018):

- i. Establecer el perfil del Fab Lab y su potencial impacto social.
- ii. Dirigir sus actividades para contribuir al logro de alguna meta basada en los ODS.
- iii. Identificar lineamientos para establecer cooperaciones e intercambios entre los Fab Labs con el propósito de implementar futuras colaboraciones.
- iv. Exponer al mundo el potencial de la Red de Fab Labs y su cobertura vinculada al impacto económico, social y medioambiental según su contexto geográfico.

Si bien los Fab Labs se construyen a partir bases similares, cada uno tienen su propio enfoque en relación al contexto donde se encuentran y su propósito, en donde los ODS aparecen como un marco referencial global para identificar semejanzas y diferencias (Hijden et al., 2018). Esto, contribuirá a generar sinergias para la creación de nuevas oportunidades entre Fab Labs, aportando a la sostenibilidad de los laboratorios y al fortalecimiento de la red mundial.

3.4. Implementación del Cosmo-localismo al interior del concepto Fab Lab

Entre el Cosmo-localismo y el concepto Fab Lab se identifican diversas características que comparten entre sí, vinculándolos estrechamente. Es por ello que se hace necesario identificar

instancias concretas en donde el Cosmo-localismo y Fab Labs convergan. Para ello, se analizará el ecosistema del Cosmo-localimo para identificar los actores y sus relaciones, para luego examinar los modelos o proyectos que integran los dos conceptos.

3.4.1. Ecosistema del Cosmo-localismo

El ecosistema basado en los bienes comunes requiere nuevas relaciones virtuosas entre sus actores. Este ecosistema propone (Ramos, 2017):

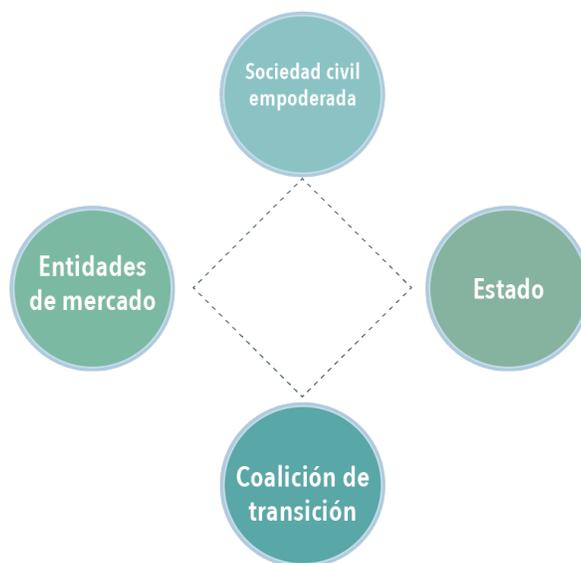
- a. **Empresas micro-escalas**, a partir de necesidades locales formadas por la comunidad y trabajadores, similares a plataformas cooperativas.
- b. **Micro-clúster industriales**, conformado por empresas locales a través de redes, activando economías circulares y aprovechando la escala de la ciudad: proximidad, talento y población). Estos micros-clústeres necesitarán de políticas publicas de apoyo.
- c. **Economía circular**, mediante la identificación de los flujos de recursos y las ecologías industriales para buscar oportunidades para hacer circular los recursos. Los micros-clústeres deben buscar asociarse con el estado para cumplir objetivos de sostenibilidad; y con las empresas para reducir los recursos y costos de desperdicio.
- d. **Redes de talento emprendedor**, basado en la competitividad para la creación de equipos con habilidades para la construcción, coordinación y operación nuevos modelos socio-económicos, junto al diseño de una estrategia sostenible.
- e. **Sistema de inversión P2P**, a partir de nuevos financiamientos que permitan escalar las empresas con enfoque maker y basadas en ciudadanos. El estado debe entregar soporte a start-up, micro-cluster mediante capitales semilla.
- f. **Movilización de recursos “no humanos”**, en donde se aprovechen los recursos industriales existentes, como infraestructura sin uso, maquinarias inactivas y similares, permitiendo la experimentación a escalas pequeñas con el apoyo de empresas, el estado y la comunidad para la generación de nuevas empresas. Es clave la creación de redes de igual a igual para conectar a los actores del ecosistema.
- g. **Cultura maker**, permitiendo implementar esta cultura en la comunidad, vinculando a la sociedad con el código abierto: dando acceso a conocimiento e intercambiarlo;

promover la localización, el aprendizaje, la tres “R” (reutilización, reparación y reciclaje). Desarrollar capacidades culturales para la colaboración.

- h. **Solidaridad transnacional**, basado en los principios del cooperativismo, produciendo nuevos conocimientos. El autor identifica cuatro tipologías (Ramos, 2017, pp. 71–72):
- Empresas Open source*, manteniendo abierto el esquema empresarial.
 - Diseño Open source*, permitiendo a otras empresas usar y modificar diseños para la producción local.
 - Plataformas Open source*, contribuyendo al surgimiento de un ecosistema basado en economía circular.
 - Licencias basadas en comunes y reciprocidad*, creando un círculo virtuoso de intercambio de valor.

Ramos (2017) realiza un análisis integrando la visión del ecosistema para la producción entre pares de Bauwens, Kostakis, Troncoso, & Ultratel (2017), el cual fue descrito en el apartado de Diseño abierto de esta tesis. Este modelo expone tres elementos: la comunidad productiva, la coalición emprendedora y la asociación en beneficio. A partir de esta integración, se generan cuatro dimensiones sistémicas del Cosmo-localismo que se visualizan en la Figura 19.

Figura 19. Cuatro dimensiones sistémicas del Cosmo-localismo.



Fuente: Elaboración propia a partir de (Ramos, 2017, p. 78)

Cada dimensión se explica de la siguiente manera (Ramos, 2017):

- a. **Sociedad civil**, en donde los ciudadanos deben estar empoderados ejerciendo leyes y regulaciones que apoyen un modelo económico sostenible y equitativo. Al igual, que defiendan la localización y sustentabilidad. Las personas también pueden apoyar la creación de comunidades de producción cosmo-locales a través de la financiación P2P, las redes de contribución y la mano de obra (p. 77).
- b. **Estado**, su rol es el de gobernar para los bienes comunes, con una visión de futuro y sostenibilidad. La figura del estado debe evolucionar a un enfoque centrada en los recursos y bienes comunes, permitiendo la creación de valor por parte de la sociedad en una escala territorial mediante el acceso a infraestructuras para sistemas colaborativos (Bauwens et al., 2017)
- c. **Coalición de transición**, centrada en la capacidad de articulación de la lógica, la ética y la estrategia para la implementación del Cosmo-localismo. Vincula dos pilares claves: la sustentabilidad, relacionado al impacto de nuestros sistemas; y el derecho a producir, promoviendo el concepto de open source.
- d. **Entidades de mercado**, que corresponden a un actor crítico en el bienes comunes basados en el Cosmo-localismo, ya que ellos deben formularse a partir de los recursos y bienes comunes de la comunidad. Este actor se desprende desde “la coalición emprendedora” y su integración con “la comunidad productiva” de Bauwens et al., (2017), de forma que el valor creado circule entre la comunidad productiva y la sociedad civil. Es necesario que existan sistemas financieros y comerciales que se integren en la comunidad para impulsar el cambio.

A partir de la ideología de Cosmo-localismo y su proyección en las ciudades, surgen dos proyectos que ejemplifican los lineamientos basados en código abierto y el empoderamiento de los ciudadanos para la promoción de comunidades productivas y sostenibles.

3.4.2. El modelo Fab City como promotor de la colaboración y desarrollo sostenible

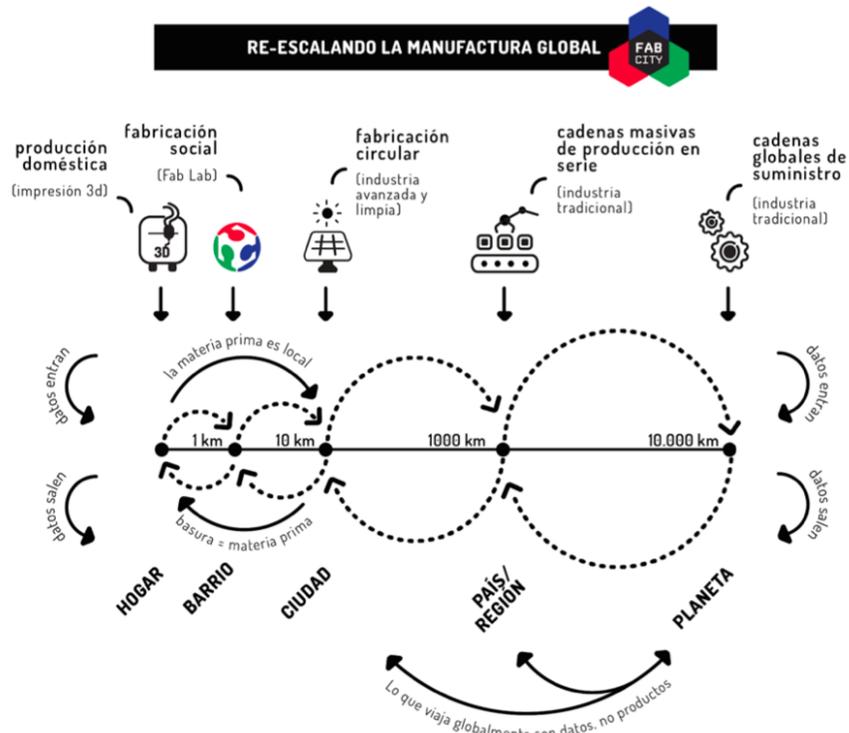
A raíz de los nuevos escenarios, en donde el foco se centra en el desarrollo sostenible debido a la necesidad de que el impacto debe ser social, económico y medioambiental. El diseñador

debe visibilizar esta problemática mediante la proyección de nuevas soluciones sostenibles, permitiendo que la sociedad y los gobiernos vean en esta disciplina una contribución a la solución a los problemas evidenciados en los ODS. A partir de ello, se visualiza el modelo Fab City, el cual se enfoca en la construcción de una nueva economía basada en una infraestructura distribuida de datos y fabricación (Díez, 2016).

Esta iniciativa internacional nace en el 2011 de una colaboración entre el Instituto de Arquitectura Avanzada de Cataluña (IAAC), junto con el Centro de Bits y Átomos (CBA) del MIT, el Ayuntamiento de Barcelona y la Fab Foundation para la transformación y desarrollo de nuevas ciudades. Este modelo toma los ideales de los Fab Labs: conexión, creatividad, colaboración, ciencia, cultura y tecnología, y los escala hacia la ciudad, para desarrollar ciudades autosuficientes, localmente productivas y globalmente conectadas (Díez, 2016).

Fab City tiene como estrategia el desarrollo de objetivos ambientales, sociales y económicos, mediante el desarrollo de una red articulada de ciudades que sean parte de un ecosistema sostenible de producción y conocimiento, haciendo de la cooperación entre ciudades, ciudadanos y centros de conocimiento la base del pensamiento científico y desarrollo social (Díez, 2016). A partir de esta proyección, surge el modelo DIDO: “*Data In / Data Out*”, en español se traduce como “*Datos entran / Datos salen*”, haciendo alusión a que los datos, es decir que la información necesaria para desarrollar un producto, es la que viaja y se transporta de un punto a otro (Figura 20); no así en el modelo actual, denominado PITO: “*Products In / Trash Out*”, que al español se traduce “*Producto entra / Basura sale*”, el cual se refiere a los materiales, insumos y resultados son los que se transportan, finalizando como basura en algún lugar del mundo (Díez, 2018), siendo producción extractiva y destructiva, generando un impacto negativo en el ecosistema.

Figura 20. Modelo DIDO: “Data In / Data Out”.



Fuente: Extraído de (Díez, 2016, p. 6)

En el Modelo DIDO (Figura 20), se propone que la mayor parte de la producción se desarrolle dentro de la ciudad, abarcando el reciclaje de materiales y la satisfacción de necesidades locales a través de la invención local (Díez, 2016). Los datos son los que viajan, siendo importados y exportados de una ciudad a otra, entregando a las comunidades la información necesaria para la fabricación de productos. Esta producción es apoyada por los Fab Labs, tanto por su infraestructura, equipos, herramientas, como por sus conocimientos en procesos de fabricación y economía circular. Además, al incentivar el desarrollo local, se promueve a pymes y startups locales. De la misma forma, se incentiva la utilización de nuevas materias primas como es la basura y/o residuos específicos, fomentando los conceptos de biofabricación, reutilización y reciclaje, optimizando la forma actual de producción, reduciendo la energía que se consume y la contaminación que se genera cuando las ciudades importan bienes y materiales, lo que representa el 70% de las emisiones globales de dióxido de carbono (Díez, 2017).

Marco empírico

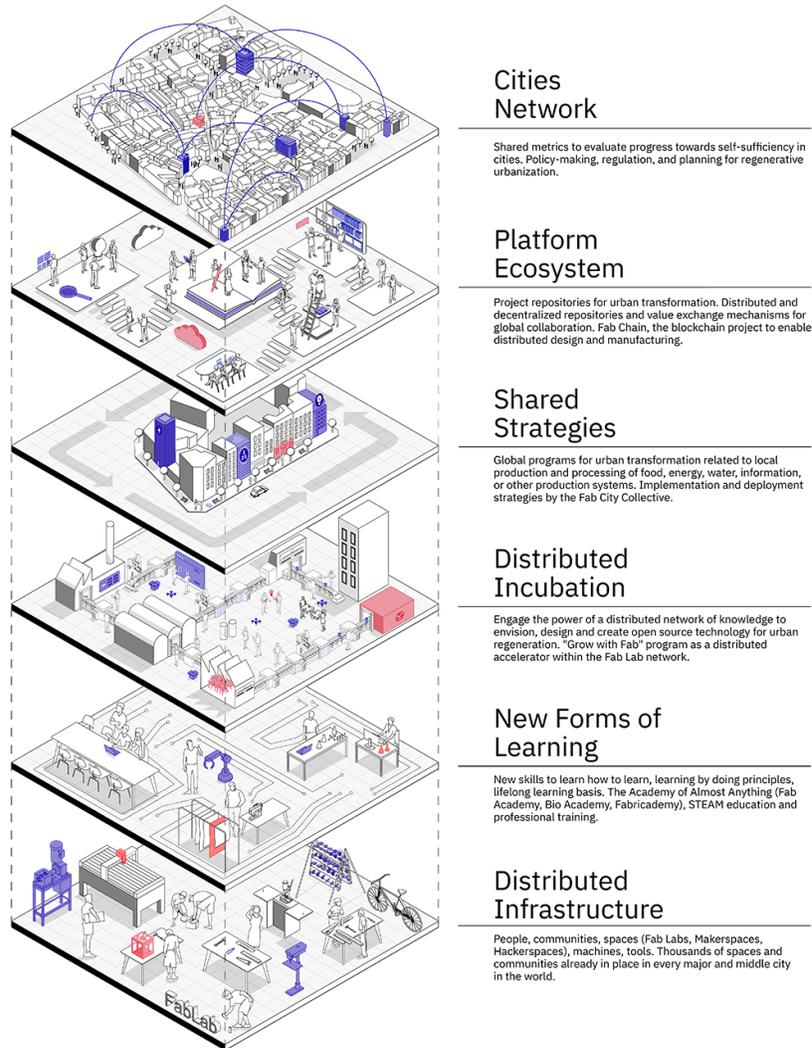
Para que el Modelo DIDO sea efectivo, la ciudad debe estar conectada a un ecosistema de innovación más grande, que contribuya a implementar estas buenas prácticas y que se genere la colaboración entre todas los participantes y escalas del ecosistema, concretando el modelo Fab City. De esta forma, se promueve el cambio de paradigma de una economía lineal hacia una economía circular e inclusiva (Diez, 2017), en donde la red global de Fab City se comprometen a promover un ecosistema de innovación en espiral en el que la energía y los materiales fluyen localmente dentro de las ciudades, junto a la información y los datos de los procesos de fabricación circulan a nivel mundial (Millard et al., 2018), siendo los ciudadanos partícipes de este cambio, en conjunto con los demás actores vinculados con la ciudad.

Finalmente, se establece una Red global de conocimientos que compartan herramientas y prácticas para la generación de nuevos modelos productivos y sostenibles (Diez, 2017) y que participen todos los actores de la Cuádruple hélice, creando estrategias que promuevan la nueva economía, en donde productos y servicios se basan en la fabricación distribuida código abierto y economía circular; democratizando la innovación. Entendiendo economía circular como el camino para la creación de valor, en donde productos son diseñados para durar en el tiempo, ser reutilizados y reciclados (Sicars, 2018). En la Figura 21 se exponen las múltiples escalas que deben interconectarse e interactuar para que se construya e implementen los nuevos futuros urbanos: las Fab City.

Figura 21. Escalas interconectadas que componen la iniciativa global Fab City.

FULL STACK

The Fab City Global Initiative is envisioning and constructing possible urban futures by working at multiple and interconnected scales.



Graphic by Zoe Tzika & Manuela Reyes

Fuente: Extraído de (Fab Lab BCN, 2020)

Se identifican 6 escalas dentro de la iniciativa Fab City, las cuales están interconectadas, promoviendo la participación de los actores internos de una ciudad, producción local, filosofía de código abierto y experimental, en el que las personas son el centro de los desarrollos, donde la tecnología es un medio para obtener los resultados. Cada escala, desde abajo hacia arriba, se define (Fab Lab BCN, 2020) :

- a. **Infraestructura distribuida**, en donde se ubican las personas, comunidades, espacios makers, maquinas, equipos y herramientas necesarias para desarrollar innovaciones mediante un trabajo colaborativo.
- b. **Nuevas formas de aprendizaje**, mediante nuevas habilidades para “aprender haciendo”. Basado en la educación STEAM y la educación formal e informal impartida por la Fab Foundation a través de Academany (FabAcademy, Fabricademy y BioAcademy).
- c. **Incubación distribuida**, basada en una red distribuida de conocimientos para visualizar, diseñar y crear tecnologías código abierto para la regeneración urbana. Esta red se estructura desde la Red mundial de Fab Labs y sus vinculaciones.
- d. **Estrategias compartidas**, en donde se identifican programas de transformación urbanas relacionados con la producción y procesamiento local. Aquí se ubica el modelo Fab City y los generados desde un Fab Lab que contribuyan al desarrollo sostenible.
- e. **Ecosistema de plataformas**, mediante repositorios de proyectos para la transformación urbana, los cuales promueven lo distribuido y descentralizado, generando un valor para una colaboración global. Se identifica *Fab Chain* como un herramienta de intercambio que permite el diseño y fabricación distribuida.
- f. **Red de ciudades**, es la escala de interconexión entre otras Fab City, en donde permite la colaboración y el tránsito de información. De igual forma, en esta capa se visualiza una comparativa de métricas para la evaluación del proceso.

Todas estas escalas deben trabajar en conjunto para implementar el concepto de Fab City, generando un ecosistema que se vincula y se comunica con otros, construyendo una red de ciudades sostenibles, globalmente conectadas y localmente productivas, en las que la colaboración y participación de todos los roles es clave, maximizando las sinergias y los vínculos entre diferentes sectores, con el fin de optimizar los beneficios de la economía circular (Millard et al., 2018).

El modelo Fab City ya ha sido implementado en 34 ciudades que se han comprometido a trabajar para que en el año 2054 todo lo que consuman en su interior sea producido localmente, fomentando la economía de las ciudades; al igual que una mayor participación de las personas

en el desarrollo de iniciativas, contribuyendo a la creación de una red global de ciudades que comparte conocimientos que surgen de los ciudadanos, las empresas, instituciones y los gobiernos, impactando positivamente en el ámbito social, económico y medioambiental, fomentando el desarrollo sostenible. Uno de sus ejemplos más exitosos es en Poblenou en Barcelona y en la ciudad de París, Francia.

La disciplina del diseño es importante en esta transformación, en donde se cruza un alto crecimiento de la tecnología y la posibilidad de acceder al conocimiento a través de dinámicas colaborativas sostenidas en redes (Briceño, 2017), las cuales permiten generar instancias de participación con el fin de crear y diseñar nuevos sistemas, productos y/o servicios, en donde el usuario está llamado a participar, convirtiéndose en uno de los creadores del proceso. Como consecuencia, el diseño se convierte en una herramienta que estimula la imaginación de todos los actores del ecosistema, promoviendo la innovación y permitiendo visualizar nuevas formas de utilizar los recursos (Díez, 2016) y en donde la experimentación y el trabajo que se desarrolla al interior de los Fab Labs, permitirá aumentar el nivel de madurez tecnológico, conocido como TRL (Diez, 2017). Esto último, permitirá que las innovaciones tengan un mayor impacto y alcance en las comunidades y ciudades.

En conclusión, la iniciativa Fab City es una estrategia que nace desde el concepto Fab Lab para promover el desarrollo de ciudades sostenibles, promoviendo un nuevo paradigma que impacta positivamente en lo económico, social y medio ambiental. En base a ello, Fab City aborda los siguientes ODS (Diez, 2017):

- i. **ODS 11:** *Ciudades y comunidades sostenibles*, permitiendo que los ciudadanos sean actores activos en los ecosistemas de producción local, promoviendo el desarrollo de nuevas PYMES o Startups, lo que aumentará la resiliencia en áreas con recursos e infraestructura locales.
- ii. **ODS 12:** *Consumo y producción responsables*, mediante el desarrollo de nuevos modelos de negocio basados en economía circular, promoviendo la reutilización, reciclaje y sistemas de producción limpios, mitigando el impacto negativo ambiental.

- iii. **ODS 17:** *Alianzas para el cumplimiento de todos los objetivos*, mediante la articulación interna (dentro de las ciudades) y una articulación externa (entre ciudades Fab City), promoviendo la implementación de todas las escalas del modelo (Infraestructura distribuida, nuevas formas de aprendizaje, incubación distribuida, estrategias compartidas, ecosistema de plataformas y red de ciudades)

3.4.3. El modelo Maker City

Maker City es una estrategia para adoptar un cambio en las ciudades, no solo adaptándose al futuro, sino ayudando a co-crearlo a través de la colaboración y desde los lineamientos del Movimiento Maker, movimiento social que impacta en los negocios, la educación y la cultura (Maker City Project, 2016), mediante el desarrollo de un trabajo colaborativo, que es proporcionado por herramientas y dinámicas desde la innovación abierta, el cual se caracteriza por esfuerzos cooperativos desde “abajo hacia arriba”. El propósito se enmarca en la creación de valor para mejorar las ciudades. Este valor se identifica como una actividad productiva y colaborativa en las ciudades, representado en (Maker City Project, 2016):

- a. **valor personal**, como una forma de autoexpresión
- b. **valor social**, basado en la conexión al interior de la comunidad
- c. **valor educativo**, ofreciendo un contexto para el aprendizaje experiencial y autodirigidos
- d. **valor comercial**, basado en la fabricación de nuevos productos ofrecidos al mercado, generando nuevos emprendimientos.

Si bien el Movimiento Maker nace desde un enfoque de artesanía, el acceso a las nuevas tecnologías para el diseño y fabricación, contribuye al surgimiento de nuevas empresas, y a su vez, a la creación de nuevos modelos económicos y comerciales. A partir de ello, la comunidad global Maker se visualiza como un ecosistema de innovación abierto basado en principios de código abierto, la asociación voluntaria, la cooperación y el propósito compartido (Maker City Project, 2016).

Marco empírico

Maker City es un mecanismo para difundir una cultura participativa y de resolución de problemas, en donde los makerspaces se configuran como espacios para “el hacer”, los cuales proveen un entorno para trabajar, acceso a equipos como impresoras 3D y máquinas herramienta CNC, junto a personas con propósitos y valores compartidos. Es importante que estos lugares existan, pero aún más que se conecten entre sí, fomentando la colaboración y los recursos compartidos. Por lo que las empresas y otras organizaciones ven a la cultura maker una instancia de colaboración y co-creación para ampliar sus propios esfuerzos de I + D.

Parte del poder del movimiento Maker es que proporciona un marco para comprender el pasado, así como el presente y el futuro de una ciudad, generando una discusión sobre lo que hace una ciudad, su comunidad y su identidad (Maker City Project, 2016). Además, de repensar el cómo se hacen las cosas, tomando en cuenta la utilización de la tecnología y el internet. A través de ellos, se reduce el tiempo entre el ciclo de diseño y el desarrollo de prototipos, junto a la reducción en los costos del proceso mismo; además, aumenta el alcance en cuanto a la capacidad de diseñar y prototipar, acercando a personas que no tienen una disciplina afín.

Una estrategia para que las ciudades se conciertan en “Maker City” es generar instancias de reunión de las comunidades creadoras y makers para generar colaboración, como reuniones, ferias o similares. El objetivo es construir redes, que luego irán creciendo y conectando más ciudades. Un ejemplo es *ORD Camp*, con sede en Chicago, pero posee un alcance en la mayoría de EEUU, el cual ha creado una red de personas, recursos y eventos, que entrega asesoría, conexiones y apoyo a emprendimientos, fortaleciendo la comunidad.

Otro ejemplo son las Maker Faires o Ferias Maker, las que reúnen a creadores, fabricantes, inventores con entidades vinculadas a la educación y negocios. En 2015, hubo 90 Maker Faires en los EE. UU; y 61 repartida en otros países (Maker City Project, 2016). Las Maker Faire también se relacionan con entidades importantes para el territorio, como gobernadores, alcaldes, escuelas y Universidades. La idea es articular a los actores de una ciudad en generar instancias de participación de todo el ecosistema; junto a la promoción de la educación basada en STEM, entregándole herramientas a las futuras comunidades, como es el caso de Remake

Marco empírico

Learning Network en Pittsburgh, EEUU; que cuenta con más de 250 organizaciones que trabajan de forma colaborativa para la creación de experiencias de aprendizaje para estudiantes.

Knoxville (EEUU) es una Maker City creada en el 2016 y cuenta con una comunidad de creadores, artistas, creativos, fabricantes y entidades de apoyo, las cuales están liderados por el Concejo de makers del Alcalde y el Centro de emprendedores de Knoxville. Tienen como objetivo desarrollar una visión compartida para su comunidad de más de 900 fabricantes, creando conciencia sobre el movimiento maker local y sus microeconomías (The Maker City, 2017). Además, genera oportunidades de aprendizaje a sus miembros mediante herramientas, programas, promueve bienes y servicios locales; oportunidades de participación, conectando a los fabricantes. Junto a ello, participa en el desarrollo de políticas gubernamentales y aspectos regulatorios para la implementación y sostenibilidad de las iniciativas Maker City, en donde se destacan sus valores: accesibilidad, comunidad, inclusión, inspiración y sostenibilidad (The Maker City, 2017).

Desde el proyecto Maker City (2016) recomiendan diversas estrategias para fomentar el cambio y potenciar las comunidades makers:

- i. Establecer instancias de reunión de la comunidad en espacios Makers
- ii. Mantener de forma periódica las reuniones, así se establece un compromiso
- iii. Desarrollar temáticas centradas en las necesidades de la ciudad, no solo relacionadas con la tecnología.
- iv. Ser inclusivo a propósitos, involucrando experiencias y objetivos de toda la comunidad.
- v. Involucrar a los funcionarios de la ciudad, incluyendo a la gobernanza, empresarios, fuerza laboral, el ecosistema completo.
- vi. Potenciar el cruce entre las comunidades tecnológicas y comunidades makers, involucrando a educadores, escuelas, universidades.

En conclusión, para desarrollar una Maker City se debe mejorar la accesibilidad de herramientas, recursos y la conexión de los miembros de la comunidad. Esa conexión debe

ser a nivel mundial, a través de internet; y local, mediante espacios como makerspaces e iniciativas de reunión y participación.

3.4.4. Proyecto Make-IT

El proyecto denominado Make-IT se inicia en el 2016, bajo la convocatoria del instrumento *Horizonte 2020 - TIC 10-2015: Plataformas de concienciación colectiva para la sostenibilidad y la innovación social*. Este proyecto se desarrollo durante dos años, en donde se orientó a la comprensión de los impactos del Movimiento Maker, estrechamente vinculado con plataformas colaborativas, específicamente denominadas *Plataformas de Conciencia Colectiva (CAPS)* (Menichinelli, 2017). Participaron 9 entidades vinculadas a la investigación y fabricación, en donde se centraron en analizar a las comunidades Maker de Europa desde distintas perspectivas, adoptando un modelo de investigación abierto y participativo. Se hace interesante destacar que en este proyecto se toma como base un modelo de cuádruple hélice, abordando los cuatro tipos de actores que son vitales para los procesos de innovación social y colaborativos. Se distinguen (IAAC, 2017):

- i. *Actores de la sociedad civil* (comunidades, asociaciones...)
- ii. Actores de investigación, facilitación y consulta (entidades o redes de investigación)
- iii. *Hacedores de políticas en las temáticas afectadas* (educación, investigación, social, tecnología,...)
- iv. *Actores de la economía* (emprendedores sociales, redes de financiamiento y apoyo)

En cuanto a los pilares del proyecto Make-IT, se identifican 3 ejes estratégicos, de los cuales los dos primeros interactúan entre sí, en donde el resultante es el tercer grupo. Este último hace alusión al impacto de las diversas actividades, identificando las variables del triple impacto: social, económica y medioambiental. Cada pilar se conforma de las siguientes características (Millard et al., 2018):

- i. **Organización y gobernanza:** estrategia y planeación, financiamiento y modelo de negocios, interrupción en la cadena de suministro, colaboración en comunidades

complejas, conocimiento productivo y gestión, innovación abierta, medioambiente institucional y de género, cómo los creadores dan forma al contexto institucional.

- ii. **Comportamientos de pares y colaborativos:** Procesos de compromiso social, auto-realización y determinación, participación y co-creación, procesos de influencia social para colaboración y aprendizaje, formación y desarrollo comunitario, innovación social, ética de los makers.
- iii. **Creación de valor e impacto:** creación híbrida y de valor compartido, impacto social y sustentabilidad, impacto económico y sustentabilidad, impacto medioambiental y sustentabilidad.

Si bien este proyecto sólo duro dos años, es interesante su análisis, debido a la identificación de pilares estratégicos y la inclusión del impacto de sus procesos.

A partir del análisis de estas iniciativas, se concluye la tendencia a la articulación de actores del ecosistema, basado en el Cosmo-localismo. Se observa la importancia de involucrar a las ciudades y sus necesidades, las cuales deben ser abordadas desde la perspectiva de la Cultura maker, en donde la colaboración y la participación de todo el ecosistema es clave. Otro factor importante es el concepto de desarrollo sostenible, ya que el impacto del valor creado, y de la colaboración realizada, debe considerarse desde tres perspectivas: social, económica y medioambiental. Sobre ello, se hace necesario analizar la relación entre los conceptos Fab Labs y colaboración, para determinar dinámicas y/o herramientas que contribuyan a fomentarla al interior de estos entornos.

3.5. El concepto Fab Lab en Latinoamérica: Red Fab Lat

Los Fab Labs se implementan en Latinoamérica a la par con el ingreso de las nuevas tecnologías digitales de fabricación, principalmente a las Universidades. Como lo indica Herrera & Juárez (2017), desde el 2007 se visualizan iniciativas por parte de grupos académicos basados en su experiencia y resultados de estudios de maestría y/o doctorados. No es hasta el 2009, que en Lima, Perú se instala el primer Fab Lab del MIT, impulsando el modelo de laboratorios de fabricación del *Center of Bits and Atoms del Massachusetts Institute*

of Technology (CBA-MIT). Fue bautizado bajo el nombre de *Fab Lab Lima*, y en años posteriores se gestaría la Red Latinoamericana de Fab Labs.

El Fab Lab Lima fue gestado bajo un programa de transferencia de conocimientos y tecnología por la *Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo* (AECID) y promovido por *Instituto de Arquitectura Avanzada de Cataluña* (IaaC). De esta forma, se implementa el primer Fab Lab Latinoamericano, para luego implementar en el 2012 el Fab Lab UNI, también correspondiente a la Universidad Nacional de Ingeniería de Lima y en el 2013 el Fab Lab TECSUP, correspondiente al Instituto de Educación Superior del Perú.

Entre el 2015 y el 2018 el crecimiento de los Fab Labs en América del Sur se mantuvo anualmente en alrededor del 8%, mientras que el crecimiento mundial en el mismo período fue de 134% (Herrera, 2018). Los laboratorios de fabricación digital en Latinoamérica se enfrentan a cuatro factores adversos: Económico; Gestión y Mantenimiento; Administrativo y Educativo (Herrera y Juárez, 2013).

En cuanto al desarrollo colaborativo entre los Laboratorios de Fabricación Digital latinoamericanos, se identifica la propuesta *Homo Faber 1.0: Fabricación digital en América Latina*, correspondiente a una iniciativa de Gabriela Celani de la Universidad Estatal de Campinas, Brasil. (UNICAMP), los profesores David M. Sperling, de la Universidad de São Paulo (USP) y Pablo C. Herrera de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Esta, fue la primera instancia de exposición del desarrollo y potencial de la fabricación digital en América Latina, en donde se presentaron 24 obras de consolidados y emergentes laboratorios de seis países sudamericanos que se crearon entre 2005 y 2014.

En Noviembre del 2018, en Centro Cultural de la Universidad de São Paulo, se realiza *Homo Faber 2.0*, en donde el objetivo se emplaza a la vinculación de la política y la sociedad, identificando el potencial de la fabricación digital y su impacto en las comunidades. De acuerdo a la selección, estuvieron representados nueve países de Latinoamérica con un total de 37 proyectos distribuidos según: Argentina (3), Brasil (16), Chile (5), Colombia (4), Costa Rica (1), El Salvador (1), México (2), Perú (4) and Uruguay (1) (Scheeren, Herrera, & Sperling, 2018). A partir de estas exhibiciones, se identifica el carácter y enfoque de los Fab

Labs en Latinoamérica, el cual se asocia a resolver problemáticas locales, bajo una identidad propia, debido a su contexto social y geográfico.

Actualmente la Red Latinoamericana de Fab Labs se encuentra presente en 20 países del continente, agrupando diversos Laboratorios de Fabricación Digital según el país en que se encuentran. En la Tabla 6 se identifican la cantidad de Fab Labs activos por país según la actualización realizada por la Red Latinoamericana de Fab Labs: FAB LAT.

Tabla 6. Número de Fab Labs activos por país y cantidad de ciudades representadas.

País	Nº de Fab Lab activos	Ciudades representadas
Argentina	17	7
Bolivia	3	2
Brasil	97	29
Chile	24	10
Colombia	14	8
Costa Rica	6	4
Ecuador	10	5
El Salvador	2	1
Guatemala	2	2
Honduras	1	1
México	27	15
Nicaragua	1	1
Panamá	4	1
Paraguay	5	3
Perú	24	4
Puerto Rico	5	4
Surinam	1	1
Uruguay	5	2
Venezuela	2	2
French Guyana	1	1
Total	251	103

Fuente: Elaboración propia a partir de Red Fab Lat

Según los resultados, se identifican 20 países que conforman y participan en la Red Latinoamericana de Fab Labs, con un total de 251 Laboratorios de Fabricación Digital, generando una presencia en 103 ciudades. La mayoría de los laboratorios participan activamente en la actividades que fomenta la Red, siendo representados por un coordinador

Marco empírico

por país, el cual tiene la responsabilidad de comunicar y difundir las actividades e iniciativas que se generan desde la Red FAB LAT, como así el contribuir a la Red con la información que se desarrolla en su territorio, siendo un puente de comunicación y participación entre todos los Fab Labs. En la fase operativa, se desarrollan reuniones semanales en formato virtual entre los coordinadores de países para establecer instancias de comunicación, colaboración y cooperación entre los diversos países y sus laboratorios. De esta forma, se da pie a la identificación de necesidades o nuevos focos de desarrollo, que desde otros contextos y/o perspectivas fomentan la implementación de instancias de co-creación y colaboración, generándose nuevos proyectos que contribuirán a un impacto positivo en la sociedad. En el año 2020, la Red FAB LAT cumplió 10 años promoviendo la colaboración entre los Fab Lab de los países participantes, generando instancias virtuales y físicas mediante una cooperación mutua y orgánica, construyendo nuevos canales de participación y transferencia de conocimientos, incluyendo a Fab Labs, empresas, industrias, gobiernos y a la sociedad.

4. Metodología de investigación

En este capítulo se expone la metodología de la investigación para resolver la hipótesis planteada, tomando como base los objetivos específicos ya enunciados. También, se describirá la estructura y diseño de la investigación, detallando sus fases e identificando las herramientas utilizadas.

El marco metodológico de esta investigación se da inicio con la hipótesis: **La Red Chilena de Fab Labs contribuye a la innovación y desarrollo sostenible del país**; y junto con ello proponer un *modelo de colaboración para la Red Chilena de Fab Labs y el ecosistema de innovación local*.

A partir de ello y como se mencionó anteriormente, surgen nuevas interrogantes que formalizan los objetivos específicos de esta tesis:

1. *Con respecto al nuevo paradigma de la colaboración, el desarrollo sostenible y su implementación en espacios de innovación:*
 - ¿Existe una implementación concreta del paradigma de colaboración en entornos de innovación?
 - ¿Qué requerimientos debe tener un modelo de colaboración que fomente el desarrollo sostenible y que vincule a la academia, empresas, gobierno y ciudadanos?
2. *Con respecto a los Laboratorios de Fabricación (Fab Lab) y su desarrollo:*
 - ¿Cómo deben proyectar los Fab Lab su desarrollo y vinculación con la academia, empresas, gobierno y ciudadanos para desarrollar un impacto positivo en lo económico, social y medioambiental?
3. *Con respecto a la caracterización de la Red Chilena de Fab Labs como parte del Sistema Nacional de Innovación:*
 - ¿Podemos considerar a la Red Chilena de Fab Labs como parte del Sistema Nacional de Innovación chileno?

Para dar respuesta a todas estas interrogantes, se realizó una investigación con un enfoque *A través del diseño* (Keyson & Bruns, 2009), donde el objetivo es diseñar nuevas prácticas para potenciar la colaboración entre la Red Chilena de Fab Labs y el ecosistema de innovación local para alcanzar un desarrollo sostenible en Chile.

Este enfoque de investigación se complementó con una investigación basada en la teoría fenomenológica con un enfoque mixto: cualitativo y cuantitativo. El enfoque fenomenológico busca la comprensión de la experiencia del sujeto de análisis, en donde se toma conciencia y se identifican significados en torno al fenómeno de estudio (Fuster Guillen, 2019), el cual se complementará con la observación exploratoria (Andía, 1997), ya que en el contexto cultural del diseño y la tecnología, la recolección de evidencia proviene de la oralidad de observaciones, artículos científicos y técnicos, libros, publicaciones, material audiovisual y la experiencia misma en el proceso (Loukissas, 2003). La investigación es realizada en el mismo tiempo que ocurren los hechos, por lo que se aprende acerca del fenómeno mientras la investigación se desarrolla (Herrera, 2019; Malone, 1983). Esto contribuye a la comprensión del contexto y viene a ser un complemento al estudio de casos. Se toma la base de Bunge (2012), el cual propone diferenciar las ciencias, comprendiendo su naturaleza pura (ciencia básica) y entendiendo una parte de ella para que sea utilizada por otros (ciencia aplicada) mediante la observación exploratoria.

A partir del análisis del estudio de caso: los Fab Labs en Chile y el ecosistema de innovación local, se propone el diseño de un modelo para optimizar sus relaciones y contribuir al desarrollo sostenible. Es por ello que el estudio de caso se plantea más allá de una identificación del fenómeno en su campo (Groat & Wang, 2002), ya que se propone un análisis en relación a las múltiples dinámicas e interacciones con la cual se vincula: su contexto y actores reales.

Como complemento se proyecta un análisis de contenidos, el cual propone una integración de enfoque cualitativo y cuantitativo ante un estudio de información (Bolden & Moscarola, 2000). A partir de este análisis, se tiende a obtener indicadores, muchas veces cuantitativos, mediante procesos sistémicos, permitiendo la inferencia de nuevos conocimientos y/o relaciones (Andreu, 2002), generando interpretaciones fundamentadas, basadas en el significado de la información bajo el contexto en que se produce.

Bajo el análisis de contenidos, se clasifican dos métodos que se complementan entre sí (Palmquist, Carley, & Dale, 1997):

- Análisis conceptual o también denominado temático, busca la identificación de términos explícitos e implícitos de un documento, realizando un análisis cuantitativo en relación a la frecuencia o importancia de los conceptos.
- Análisis relacional o semántico, comienza de igual manera con una identificación de conceptos en un documento, pero éste se centra en las relaciones entre los conceptos o en sus significados (Andreu, 2002; Palmquist et al., 1997).

4.1. Estructura y diseño de la investigación

La estructura de las fases de la investigación (Piza Burgos et al., 2019) es la siguiente:

- Fase preparatoria*, en la cual el investigador, en una primera instancia, dilucida el marco teórico de su investigación en base a su experiencia y conocimiento. Luego, se deberán proyectar las actividades que corresponderán desarrollar en las fases investigativas posteriores, respondiendo las siguientes preguntas ¿Qué o quienes serán estudiados?; ¿Qué metodologías serán las más adecuadas?; ¿Qué enfoques estructurarán las conclusiones? En esta fase, se contemplará la conceptualización de la Colaboración y su vinculación con el concepto de Innovación, especificando en sus entornos y actores, identificando la importancia de la Cuádruple hélice y la adición del entorno, como Quíntuple hélice, vislumbrándose la importancia de la Sostenibilidad y el Diseño. De la misma forma, se analizará el concepto de Sistema Nacional de Innovación y su evolución a ecosistema de innovación. A partir de los espacios de innovación, se identifican los Fab Labs como campo de estudio interesante de analizar, específicamente el caso en Chile.
- Fase de trabajo en campo*, en la cual el investigador diseña los instrumentos de análisis que implementará en el caso de estudio para la recolección de datos e información necesaria. En esta etapa de la investigación, se identificarán las fuentes de información y herramientas adecuadas para el análisis de los Fab Labs chilenos y su perfilamiento, junto al ecosistema de innovación local. A continuación se especifica:

- i. Técnicas de recolección de datos:
 - Utilización de base de datos de artículos científicos Scopus
 - Caracterización de Fab Labs chilenos a partir de encuestas realizadas por Red Chilena de Fab Labs.
 - Identificación de ecosistema de innovación local chileno a partir de caracterización realizada por *Global Ecosystem Dynamics* (GED)
 - Encuesta de perfilamiento de roles a Fab Labs chilenos realizada por *Global Ecosystem Dynamics* (GED) y Red Chilena de Fab Labs.
- ii. Procesamiento de datos
 - Mediante MS Excel
 - Instrumento de análisis de datos realizado por *Global Ecosystem Dynamics* (GED)

Se contempla una sistematización de la información para la proyección de la Red Chilena de Fab Lab, como la comunidad que reúne a los Fab Labs chilenos. Sumado a ello, se proyecta una identificación de los actores del ecosistema de innovación local, con el propósito de establecer una estrategia de colaboración para alcanzar un desarrollo sostenible. Además, se considera un análisis mixto, cuantitativo y cualitativo, en base a los datos, permitiendo esbozar las respuestas a las preguntas de investigación ya planteadas, tal como se expone en la Figura 22.

- c. *Fase informativa*, la cual comprende la exposición y difusión de datos, publicando los hallazgos de esta investigación (Piza Burgos et al., 2019). A partir de los resultados de la investigación y las relaciones que se proyecten, se busca proponer un modelo de colaboración para fortalecer la Red Chilena de Fab Labs y su impacto en el territorio.

Figura 22. Esquema de marco metodológico de la investigación.



Fuente: Elaboración propia

En relación a la población de la investigación, los Fab Labs chilenos serán los partícipes del caso de estudio, mediante la información entregada por los coordinadores de cada laboratorio a lo largo de Chile. Esta información fue obtenida por la Red Chilena de Fab Labs, la cual fue proporcionada para esta investigación. De igual manera, se analizará de forma previa los Fab Labs en su contexto latinoamericano y global, con el propósito de comprender su vinculación entre ellos y su importancia en el ecosistema de innovación.

A modo de esquematizar el diseño de la investigación, se plantea la Tabla 7 con los métodos de análisis desde el enfoque fenomenológico:

Tabla 7. Diseño de la investigación.

Tipo de investigación	Desarrollo propuesto	Método de análisis
Definición de conceptos y teorías	Conceptualización de los términos Colaboración, Innovación (sus actores y espacios) y desarrollo sostenible	Análisis bibliográfico
Observación exploratoria	Análisis de los entornos Fab Labs como espacios de innovación, colaboración y sostenibilidad	Análisis de enfoque mixto basado en casos existentes
Caso de estudio	Red Chilena de Fab Labs como parte del ecosistema de innovación local y contribuyendo al desarrollo sostenible	Análisis de enfoque mixto basado en levantamiento de datos, análisis conceptual y contenidos.

Fuente: Elaboración propia

5. Caso de estudio: Fab Labs en Chile

En este capítulo se analiza de forma específica los Fab Labs en el contexto chileno. Como primera instancia se determinan los inicios de estos espacios de innovación, a partir de las entidades precursoras del concepto de Fabricación digital y sus propósitos. Luego, el foco de análisis se centra en la caracterización de Fab Labs que componen la Red Chilena de Fab Labs en la actualidad, determinando sus entidades representantes, ubicaciones, tipología de trabajo, temáticas, colaboraciones, entre otras características. Posteriormente, se analiza el ecosistema de innovación chileno, reconociendo sus actores y roles a partir del Modelo TE-SER. La finalidad de este análisis se enfoca en la comprensión de los roles que desarrollan los Fab Labs en el contexto chileno, y el rol fundamental que desarrollará la Red Chilena de Fab Labs como una comunidad.

Caso de estudio

En Chile, el concepto de Fabricación digital se gesta en base a iniciativas motivadas por el autoaprendizaje y la exploración (Herrera & Juárez, 2013), las que se identifican mediante talleres de fabricación digital al interior de diversas universidades chilenas, una de ellas la Universidad de las Américas. En el año 2013, se suman la Universidad Diego Portales, la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y Universidad Adolfo Ibáñez en el desarrollo de talleres vinculados a estas nuevas tecnologías (Herrera & Juárez, 2013). Desde el año 2012 se comienzan a crear distintos laboratorios con un enfoque en el prototipado, siendo un complemento práctico para los estudiantes de las carreras de Arquitectura, Diseño y afines. Se crea el *Laboratorio de Prototipado Digital* de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) en la Universidad de Chile, el *Laboratorio de Modelado CAD/CAM* de la Universidad Andrés Bello, el *Laboratorio de Fabricación Digital* de la Universidad Mayor sede Temuco y en el 2013 se inauguró el *Design Lab* en la Universidad Adolfo Ibáñez a cargo de Sergio Araya (Herrera & Juárez, 2017).

Para difundir el concepto de Fabricación digital, se comenzaron a realizar diversos eventos expuestos en la Tabla 8.

El desarrollo de estos eventos contribuyó a la conexión entre los Fab Labs chilenos, para finalmente consolidar y fortalecer la Red Chilena de Fab Labs mediante la articulación y colaboración, basado en propósitos comunes.

Tabla 8. Eventos de difusión de Fabricación digital en Chile.

Nombre del evento	Año	Organizador(es)	Objetivo
Simposio Politics of Fabrication Laboratory (Arquitectura, 2011).	2011	Escuela de Arquitectura y Diseño de la Universidad Católica Pontificia de Valparaíso	Debatir sobre el cambio de paradigma en la docencia en base a los nuevos laboratorios de experimentación físico-digital
Seminario Latinoamericano de Fabricación Digital: FABricando Chile (Fundación DID, 2016)	2016	Fab Lab Santiago, Corfo, Laboratorio de Gobierno y la Escuela de Diseño de la Universidad Católica de Chile	Exponer, debatir y conocer sobre los proyectos, visiones y experiencias de Fab Labs latinoamericanos y chilenos. Se crea la <i>Red chilena de Fabricación Digital</i> (Mollenhauer, Figueroa, & Soto, 2016).
Fab en Chile: Estado del arte (Open Beauchef, 2017)	2017	Fab Lab de la Universidad de Chile, Fab Lab Santiago, Atacama Fab Lab y DesignLab UAI, junto al Consejo Nacional de la Cultura y las Artes.	Entender la posición actual del concepto de Fabricación Digital en Chile y cómo ha sido integrada dentro de entornos de Investigación, Educación y Práctica, y por sobre todo, dentro de la sociedad.
Conferencia Internacional y el Simposio de la Red Fab Lab: Fab 13: Fabricating Society (Fab Lab Santiago & Fab Foundation, 2017)	2017	Fab Lab Santiago, en conjunto con el Center For Bits & Atoms del MIT, Fab Foundation y la Escuela de Diseño de la Pontificia Universidad Católica de Chile.	Compartir, debatir y colaborar en torno a las temáticas globales y locales relacionadas con la fabricación digital, la innovación, la tecnología bajo el tema central de <i>Sociedad de Fabricación</i> .
1º Jornada Red Chilena de Fab Labs	2020	Fab Labs participantes de la Red Chilena de Fab Labs	Reactivar la colaboración entre Fab Labs chilenos, estableciendo una nueva Red Chilena de Fab Labs con miras al desarrollo de proyectos colaborativos

Fuente: Elaboración propia

5.1. Caracterización de los Fab Labs que componen la Red Chilena de Fab Labs

A partir del nuevo acercamiento de la Red Chilena de Fab Labs, durante el 2019 realizó dos encuestas digitales (mediante formato Forms de Google) para el levantamiento de información sobre cada laboratorio que participa en la Red. Estas encuestas fueron dirigidas a los

Caso de estudio

encargados o manager de cada Fab Lab con el objetivo de identificar cada Fab Lab, sus entidades de pertenencia, sus tipologías de proyectos y equipos de trabajo, al igual que sus colaboraciones mediante las vinculaciones realizadas. De esta forma, se plantea establecer objetivos y propósitos en común, para generar una estructura sólida y sostenible.

En la Tabla 9 se visualiza el listado de Fab Labs que participaron de las encuestas de la Red.

Tabla 9. Caracterización de Fab Labs chilenos.

Nombre del Fab Lab	Entidad representante	Tipología de entidad
Fab Lab ABG Colegio Alberto Blest Gana	Colegio Alberto Blest Gana	Colegio
Fab Lab U. De Chile	Universidad de Chile	Universidad
ProteinLab UTEM	Universidad Tecnológica Metropolitana	Universidad
Fab Lab UAI	Universidad Adolfo Ibáñez	Universidad
Fab Lab UAI – Viña del Mar	Universidad Adolfo Ibáñez – Campus Viña del Mar	Universidad
Fab Lab Centro de Innovación UC	Pontificia Universidad Católica de Chile	Universidad
Fab Lab Austral UC	Pontificia Universidad Católica de Chile	Universidad
FabL ab IDI	Pontificia Universidad Católica de Chile	Universidad
Fábrica Digital O’Higgins	Universidad de O’Higgins	Universidad
Fab Lab UTFSM	Universidad Técnica Federico Santa María	Universidad
Fab INACAP	INACAP	Instituto profesional de Educación
Fab INACAP Renca	INACAP	Instituto profesional de Educación
Fab Lab Universidad de Talca	Universidad de Talca	Universidad
Physalis Fab Lab	Universidad de Santiago de Chile	Universidad
Fab Lab-Olmué	Profesores y empresas particulares	Entidad privada
Sinestesia LIE	Sinestesia LIE Spa	Entidad privada
Fab Lab UV	Universidad de Valparaíso	Universidad
Fab Lab UCT	Universidad Católica de Temuco	Universidad
Fab Lab Atacama	Cinnda.org	Entidad privada

Fuente: Elaboración propia

A partir de la información recibida, se realizó un análisis cuantitativo de los datos, cuyos resultados consolidados se presentan en la Tabla 10:

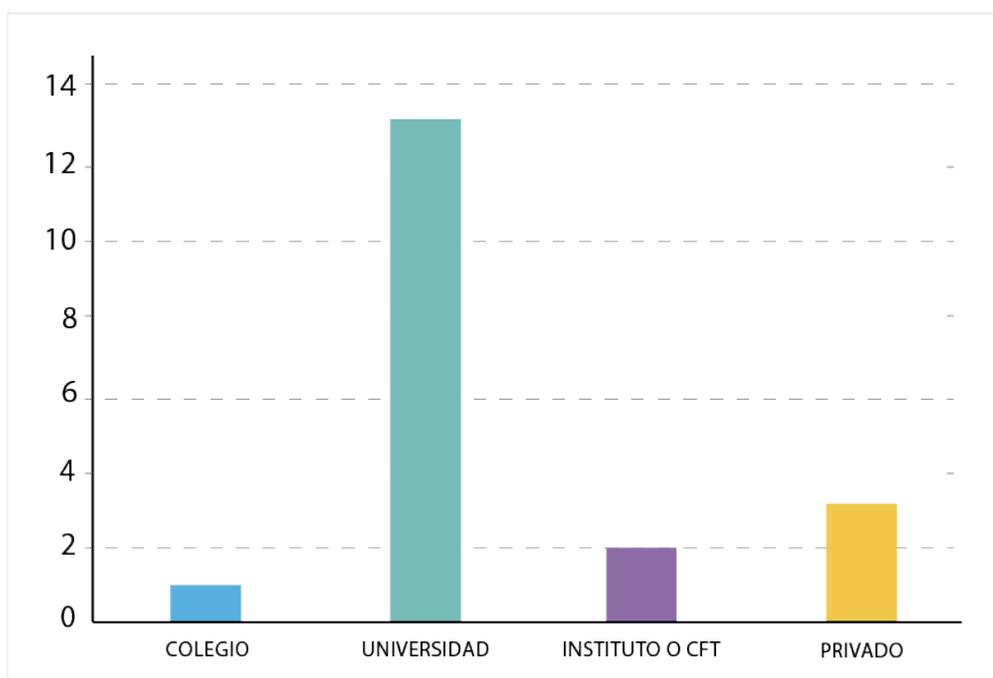
Tabla 10. Resumen caracterización de Fab Labs chilenos al año 2019.

Categoría	Temática	Resultado	Detalle
INFO GENERAL	Cantidad de Fab Labs	19	
		(1) Colegio	
	Tipología de entidad pertenencia	(13) Universidad	(11) Universidades tradicionales
		(2) Instituto o CFT	(2) Universidades privadas
		(3) Privados	
	Distribución geográfica	(11) Región Metropolitana	
		(3) Región de Valparaíso	
		(1) Región de Antofagasta	
		(1) Región Libertador Bernardo O'Higgins	
		(1) Región del Maule	
	(1) Región de Araucanía		
	(1) Región de Magallanes y la Antártica Chilena		
	Año de creación	(3) año 2012	
		(2) año 2014	
		(1) año 2016	
		(1) año 2017	
		(5) año 2018	
		(5) año 2019	
		(1) proyectado para año 2020	
		(1) proyectado para año 2021	
DESARROLLO DE PROYECTOS			(2) Fab Labs de Universidad
		(4) más de 40 proyectos al año	(1) Fab Lab de Instituto o CFT
			(1) Fab Lab privado
	Cantidad de proyectos	(1) de 20 a 40 proyectos al año	(1) Fab Lab de Colegio
		(2) de 10 a 20 proyectos al año	(2) Fab Labs de Universidad
		(3) de 5 a 10 proyectos al año	(2) Fab Labs de Universidad
			(1) Fab Lab privado
		(7) de 1 a 5 proyectos al año	(7) Fab Labs de Universidad
		(2) no aplican	(2) Fab Labs de Universidad
		Temáticas de trabajo	(13) Educación en Universidad
		(9) Mobiliario y Diseño Paramétrico	
		(8) Agricultura inteligente	
		(9) Manufactura Distribuida y Economía Local	

5.1.1. Detalle del análisis de Fab Labs chilenos

En relación a la representatividad de los Fab Labs que componen la Red, es decir de la dependencia o vinculación con alguna organización, se establece que el 72% se generan desde una Universidad, los cuales corresponden a 13 laboratorios, tal como se visualiza la Figura 23. Solo 1 Fab Lab corresponde a un Colegio, 2 Fab Lab a Instituto o Centro de Formación Técnica (CFT) y finalmente 3 Fab Lab conciernen a entidades privadas.

Figura 23. Número de Fab Labs en Chile según tipo de organización de pertenencia.



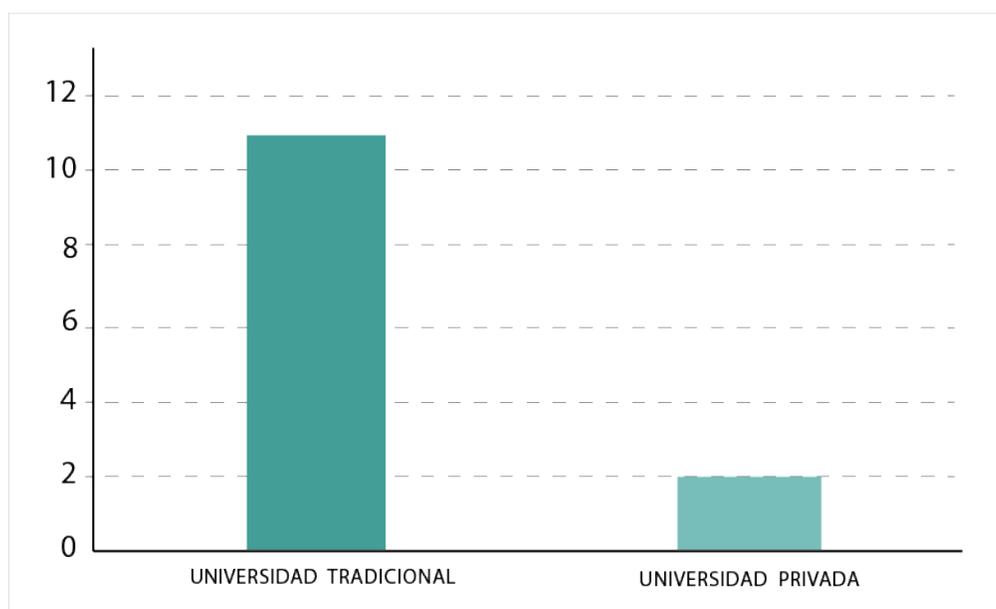
Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs

En base a las tipologías de universidades chilenas, existen dos tipos de instituciones de educación superior en Chile. Por un lado, las instituciones tradicionales de educación superior, orientadas a la docencia, la investigación y el servicio a la sociedad. Por otro lado, encontramos instituciones privadas, las cuales se enfocan en la docencia y la oferta de servicios educativos, usualmente sobre una base comercial (Knight, 2010).

La educación superior privada surge en el año 1981, estableciendo la diferenciación entre las universidades estatales o privadas de carácter público, consideradas generalmente como una

institución financiada por y en respuesta al gobierno local, y las instituciones privadas, que surgen desde activos privados (Rodríguez-Ponce, Gaete, Pedraja-Rejas, & Araneda-Guirriman, 2015). El grupo más importante corresponden a las Universidades pertenecientes al Consejo de Rectores de las Universidades de Chilenas (CRUCH), compuestos por 30 Universidades estatales y privadas. Suelen ser denominadas como las “Universidades tradicionales”. El otro grupo corresponde a las Universidades Privadas, éstas fueron creadas posterior al año 1981 por grupos diversos desde el ámbito religioso, político, empresarial, entre otros (Garrido, 2015). En relación con esta distinción, se visualiza en la Figura 24 la relación de los Fab Labs con esta clasificación.

Figura 24. Número de Fab Labs en Chile según tipo tipología de Universidad.



Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs

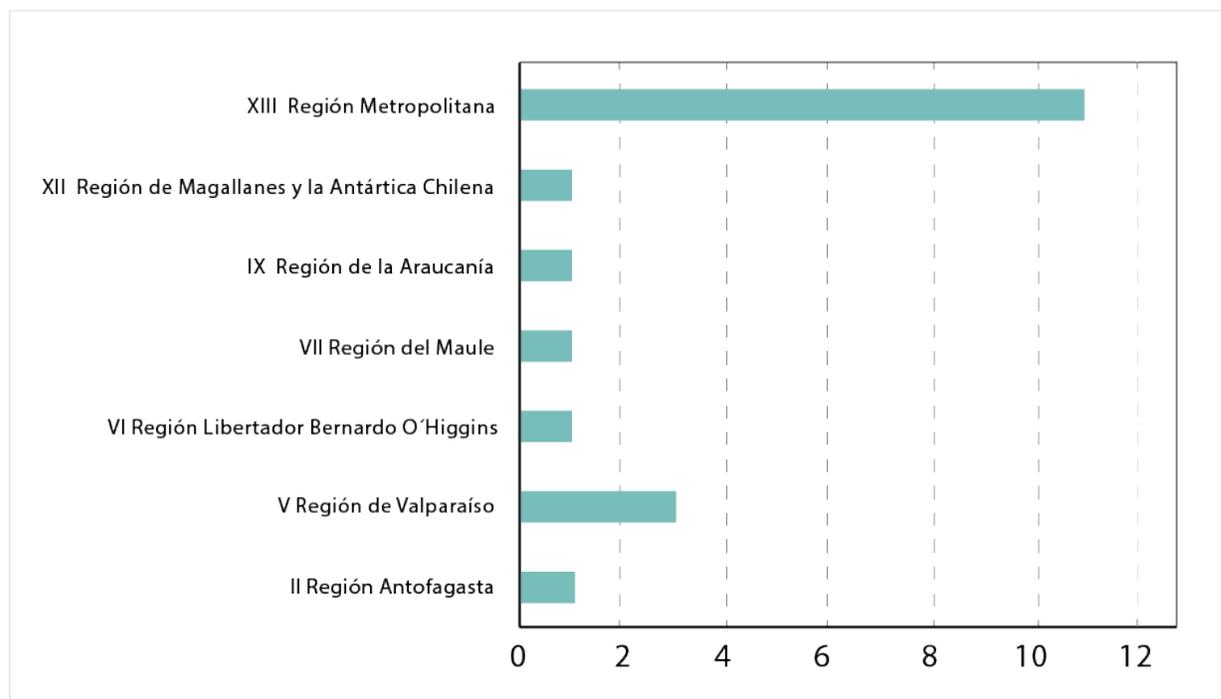
Según la Figura 24, de los 13 Fab Labs chilenos pertenecientes a una universidad, se identifican 11 laboratorios dependientes de universidades tradicionales a lo largo de Chile y 2 laboratorios correspondientes universidades privadas. En este último caso, los dos Fab Labs pertenecen a la misma universidad, se diferenciándose por la sede o campus, basado la ubicación geográfica. En relación a los Fab Labs de las universidades tradicionales, existen

Caso de estudio

3 laboratorios que pertenecen a la universidad, generando una representatividad de 9 Universidades tradicionales.

Chile geográficamente es una angosta y larga faja de tierra, lo que fomenta la centralización de sus servicios y recursos. Por lo tanto, la implementación de Fab Labs a lo largo de todo país es una tarea importante para la Red, promoviendo la descentralización y colaboración entre laboratorios. De acuerdo al análisis, existen 11 laboratorios ubicados en la capital, como se visualiza en el Figura 25, seguido de 3 laboratorios en la Región de Valparaíso, localidad colindante a la Región Metropolitana. Es importante mencionar que en la XII Región de Magallanes y la Antártica Chilena se ubica el Fab Lab más austral del mundo: Fab Lab Austral, ubicado en la localidad de Puerto Williams. Esta laboratorio fue implementado bajo un Programa especial de la Fab Foundation, junto a Centro de Bits y Átomos del MIT, Pontificia Universidad Católica de Chile, Fab Lab Santiago y la Municipalidad de Cabo de Hornos (Fablabs.io, 2021a).

Figura 25. Distribución geográfica de Fab Labs en Chile.

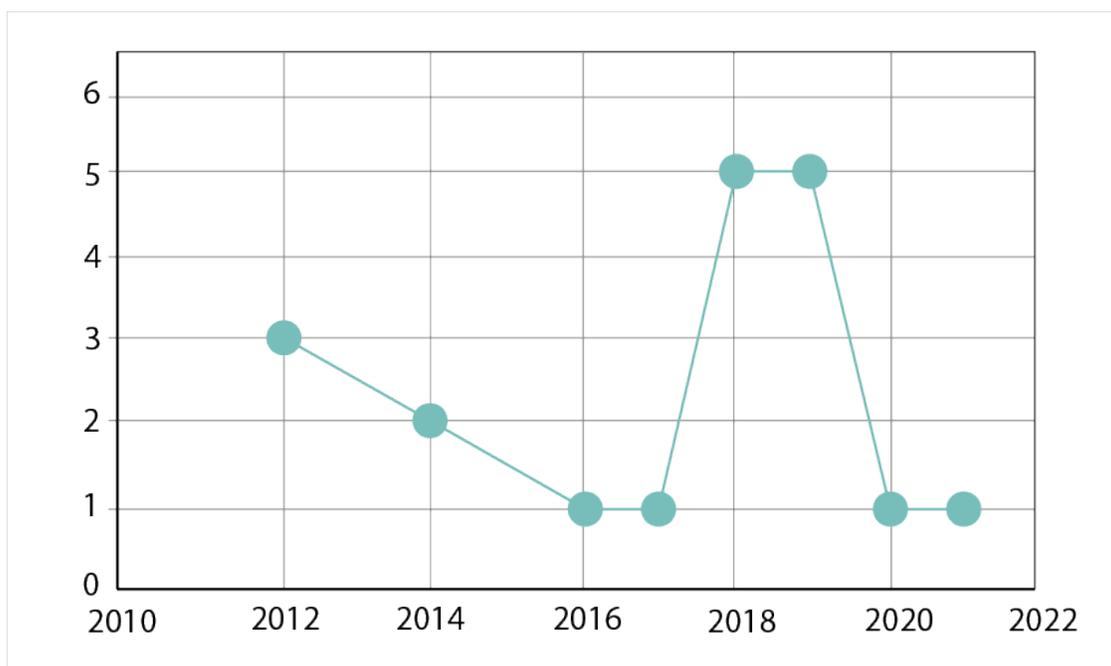


Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs

Caso de estudio

Como se mencionó anteriormente, el concepto de Fab Lab empezó a desarrollarse en Latinoamérica en el 2010, en donde en Chile se comenzó a implementar laboratorios desde el año 2012, como se visualiza en la Figura 26. Además, se identifica un punto máximo de implementación durante los años 2018 y 2019, generándose 10 Fab Labs en total.

Figura 26. Número de Fab Labs chilenos según su año de creación.

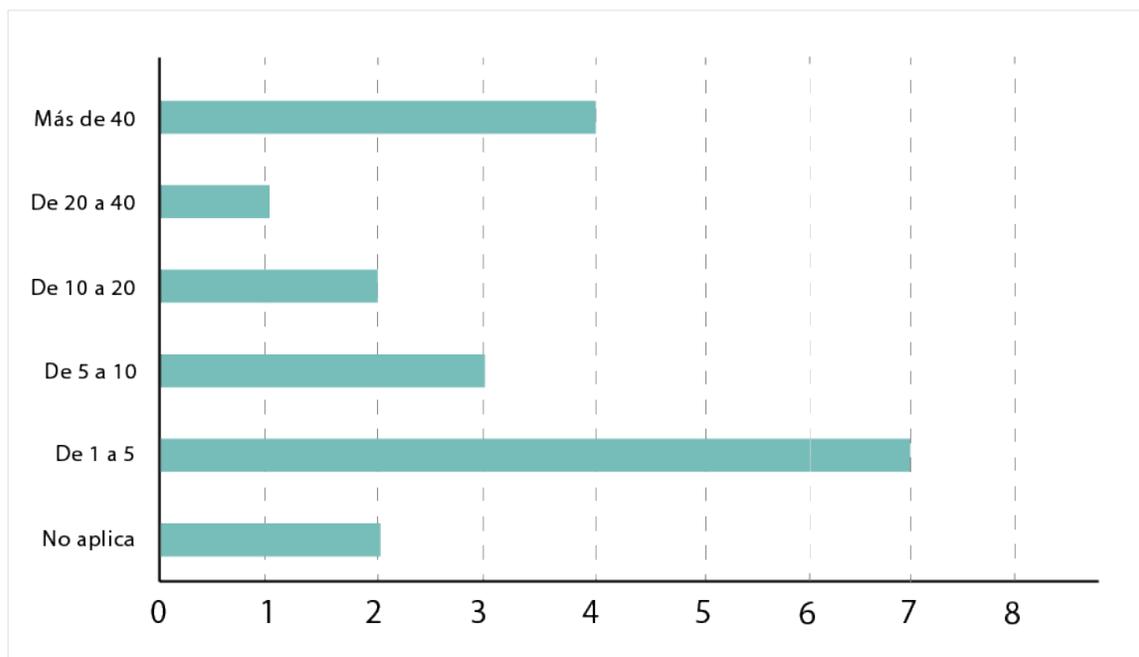


Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs

Los 19 laboratorios analizados que componen la Red Chilena de Fab Labs poseen diversos focos de desarrollo, tomando en cuenta sus lineamientos estratégicos y su modalidad de trabajo.

De acuerdo a la cantidad de proyectos que desarrolla un Fab Lab en un año normal, se establecen rangos en relación a la estimación que cada laboratorio realiza, tal como se visualiza en la Figura 27, en donde se 6 grupos, estableciendo un grupo inicial de “no aplica”, refiriéndose a Fab Labs que aún no han desarrollado ningún proyecto o no revelan dicha información. Los siguientes 5 grupos establecen rangos proporcionales para establecer una tendencia.

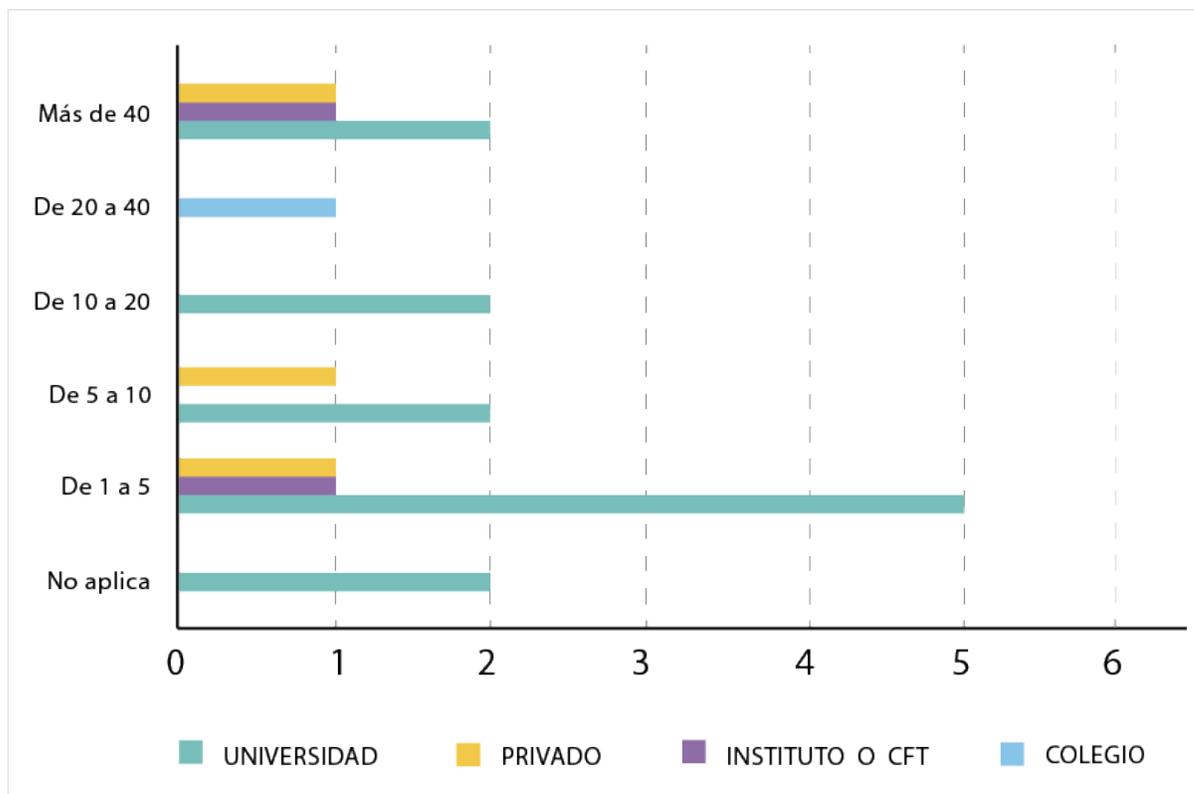
Figura 27. Análisis de cantidad de proyectos desarrollados al interior de un Fab Lab en un año normal.



Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs

Según los resultados, se establece un directriz hacia el rango de 1 a 5 proyectos, seguido por el rango “más de 40”. En este análisis se puede observar dos extremos en cuanto a la cantidad de proyectos desarrollados. A partir de ello, se infiere que algunos Fab Labs destinan su actividad al desarrollo de proyectos especializados y de mayor alcance, los cuales pueden abarcar todo el año de trabajo. Desde otro lado, se puede desprender de otros grupos de Fab Labs que se enfoca en el desarrollo de proyectos más pequeños, centrándose en abarcar una mayor cantidad de desarrollos. A partir de esta teoría, resulta interesante un análisis más específico en relación a la cantidad de proyectos y la tipología del Fab Lab. Es por ello que en la Figura 28 se realiza un análisis basado en la entidad de pertenencia.

Figura 28. Análisis de cantidad de proyectos desarrollados al interior de un Fab Lab según entidad de pertenencia en un año normal.



Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs

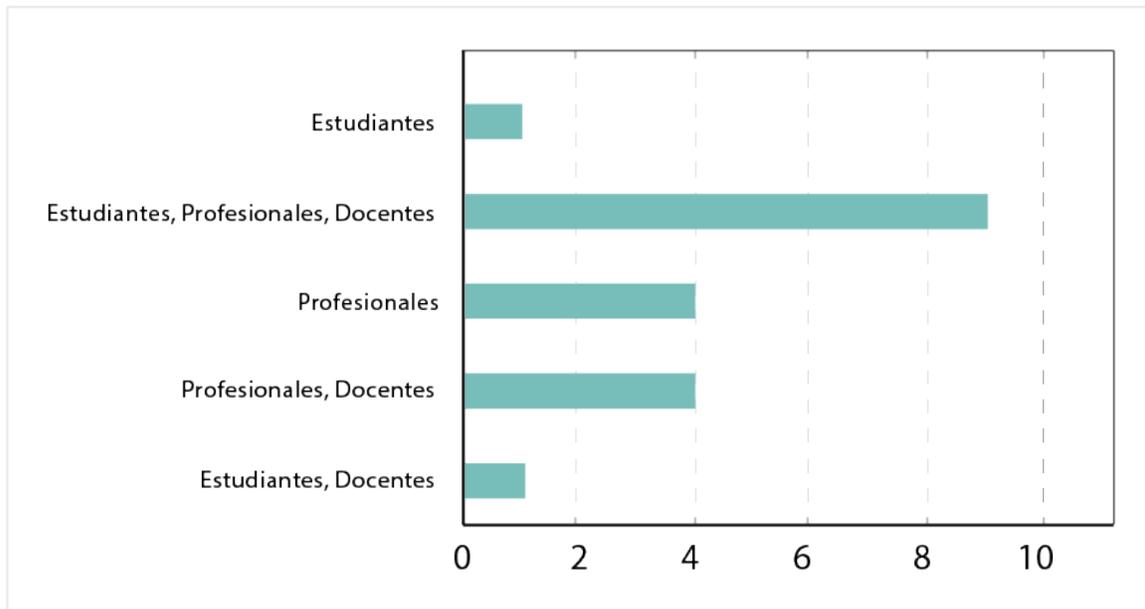
A partir de la Figura 28, se puede establecer que los dos rangos anteriormente seleccionados con las mayorías, se debe al desarrollo enfocado a Fab Labs al interior de las Universidades. Si bien esta tipología de laboratorios destaca sobre la totalidad, se deduce que este tipo de laboratorios se enfoca, la mayor parte del tiempo, en el desarrollo de proyectos más extensos vinculados a la transferencia de conocimientos y de tecnología. Además, resulta interesante la cantidad de proyectos del Fab Lab vinculado a un colegio, estableciendo un rango de 20 a 40 proyectos por año. A partir de ello, se desprende el carácter educacional, vinculándose con la cantidad de alumnos al interior de las aulas.

De acuerdo a la cantidad y tipología de proyectos desarrollados, se identifican la importancia de los expertos que conforman los equipos de trabajo que intervienen dentro de cada laboratorio. Entendiendo que la mayoría de los laboratorios se ubican al interior de una Universidad, se

Caso de estudio

hace interesante identificar que actores de la Academia se ven vinculados al interior de los Fab Labs chilenos, ya que estos equipos serán los que desarrollarán y difundirán a la Red Chilena de Fab Labs. En la Figura 29 se realiza un análisis de acuerdo a las combinaciones generadas por de cada laboratorio. De acuerdo a los resultados, se identifica una tendencia hacia equipos conformados por una mixtura entre estudiantes, profesionales y docentes, seguidos por equipos conformados solamente profesionales y otros por profesionales y docentes. A partir de ello, se establece la predominancia hacia equipos complejos, en donde debería predominar la transferencia de conocimiento de forma interna.

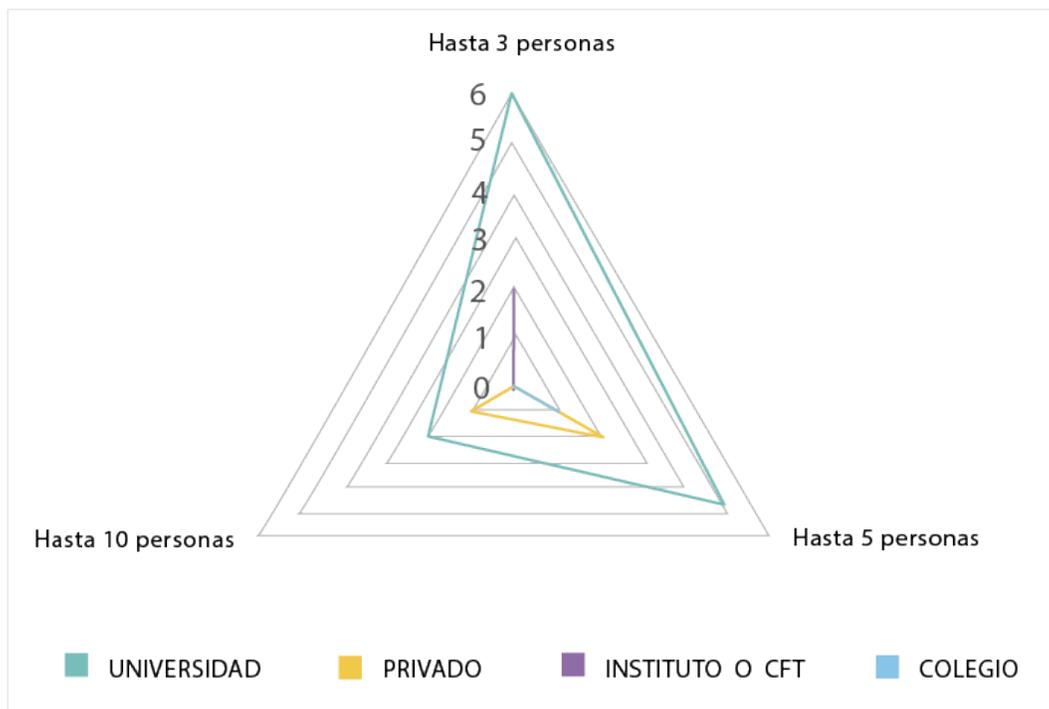
Figura 29. Análisis de frecuencia según tipología de equipo de trabajo del Fab Lab.



Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs

Estos equipos son variados en cuanto a la cantidad de sus miembros, para su análisis se establecieron tres tipos de rango, los cuales fueron clasificados en base a la tipología de la entidad de pertenencia del Fab Lab. En la Figura 30 se identifica una tendencia hacia equipos conformados por grupos de hasta 3 personas en Fab Labs pertenecientes a Universidades.

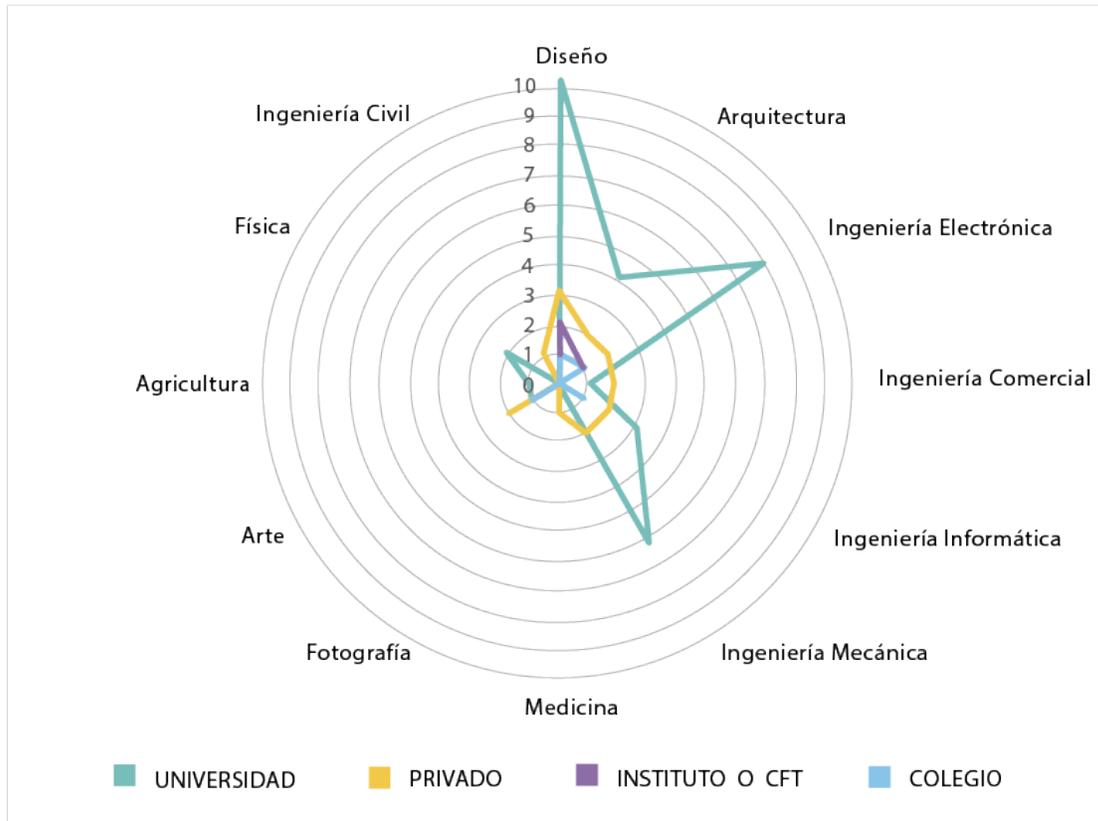
Figura 30. Análisis de cantidad de personas que componen el equipo de trabajo del Fab Lab.



Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs

Del total de los laboratorios, indistinta su entidad de pertenencia, 8 de ellos se conforman de equipos de hasta 3 personas, la misma cantidad de Fab Labs respondieron que poseen equipos de hasta 5 personas. Solo 3 laboratorios declararon que tienen equipos conformados hasta por 10 miembros. A partir de esta información, se identificó las disciplinas insertas dentro de los laboratorios. Basados en la proyección anterior sobre la predominancia de equipos complejos y la transferencia de conocimiento.

Figura 31. Análisis de tipología de disciplina del equipo de trabajo del Fab Lab.

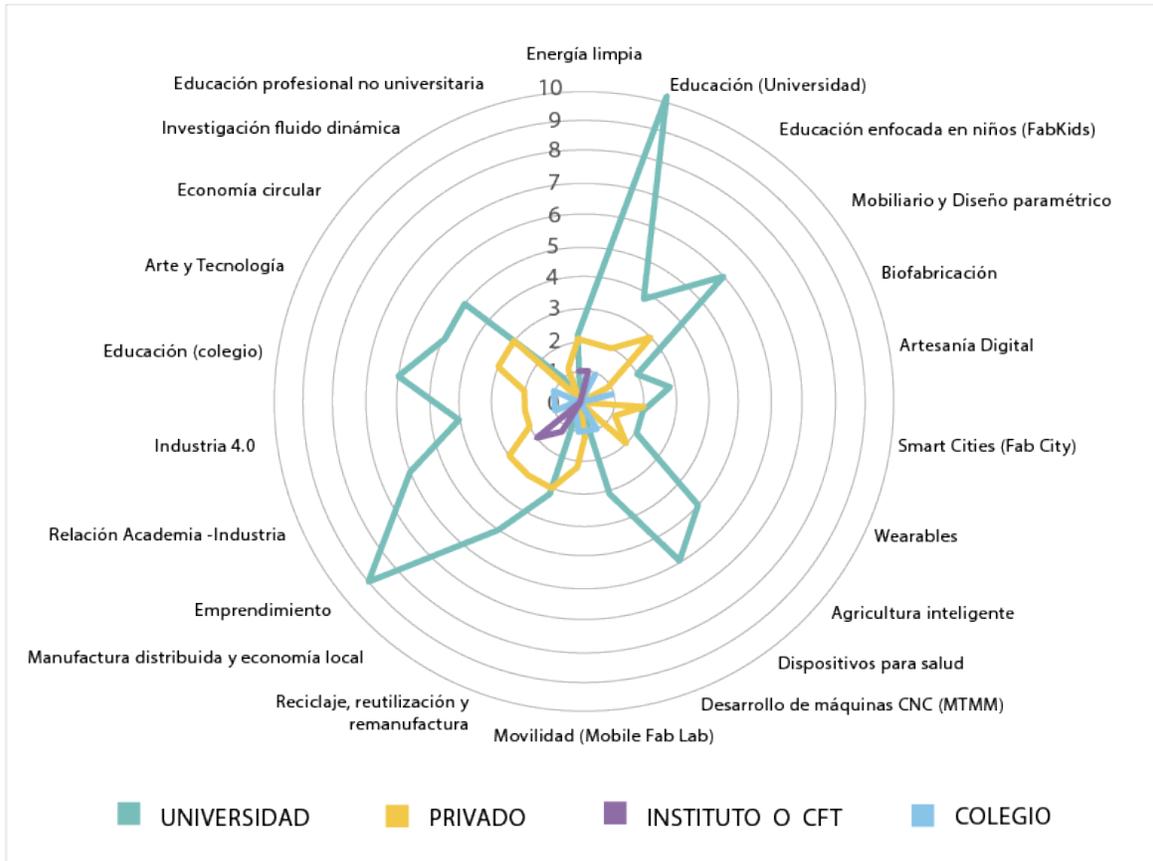


Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs

Se identifica en la Figura 31 que existen tres disciplinas sobresalientes: Diseño, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecánica, específicamente en los laboratorios al interior de las Universidades. La disciplina del Diseño se repite en equipos al interior de los Fabs pertenecientes a entidades privadas, Colegio e Institutos y C.F.T.

En relación a las temáticas de interés de cada Fab Lab, se identificaron los puntos de interés de acuerdo a la matriz de contenidos extraída desde la Red Latinoamericana de Fab Labs. En el análisis, se visualiza en la Figura 32 un mayor interés por el desarrollo de temáticas vinculadas a la Educación en Universidad, que se puede interpretar como la transferencia de conocimientos en la Academia y la vinculación con el concepto de emprendimiento, en donde se interpreta el Fab Lab como ente de apoyo y desarrollo para emprendimientos.

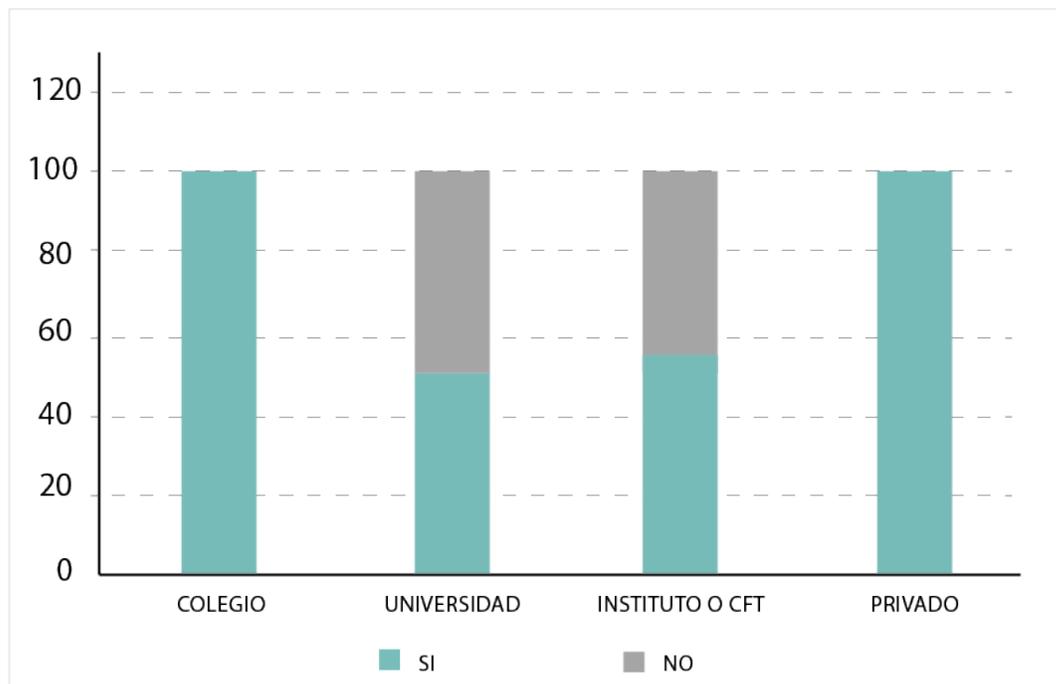
Figura 32. Análisis de frecuencia de temáticas con que ha trabajado según entidad de pertenencia del Fab Lab.



Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs

A partir de las temáticas de interés identificadas, se hace necesario determinar las tipologías de modelos de trabajo que se desarrollan al interior de los Fab Labs en Chile. Este análisis contribuirá a comprender el trabajo que desarrollan los laboratorios y el perfil que desenvuelven en el ecosistema nacional. Se realizó una caracterización de los Fab Labs en relación a su vinculación con otro laboratorio de la misma índole. De esta forma, se proyecta analizar la colaboración interna que existe hoy en día entre este tipo de laboratorios en Chile. El resultado se visualiza en la Figura 33 establece los porcentajes en base a la afirmación o negación del Fab Lab.

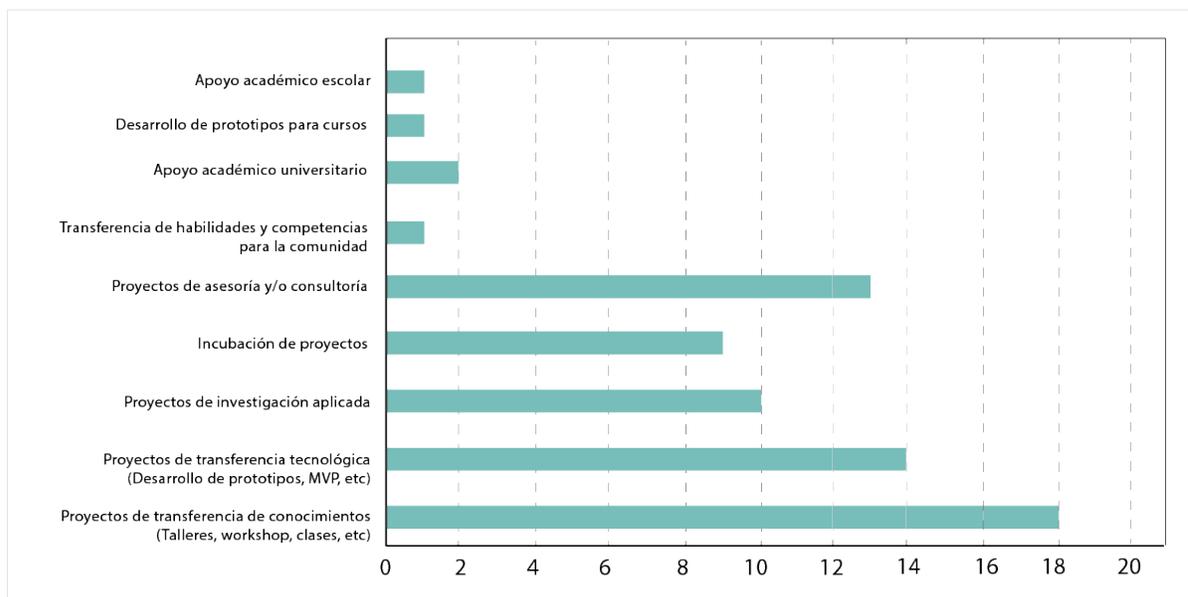
Figura 33. Porcentaje de vinculación con otro Fab Lab según entidad de pertenencia.



Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs

En relación a los resultados, se establece que los Fab Labs pertenecientes a entidades privadas y colegio han implementado una vinculación con otro laboratorio de su misma naturaleza. No se visualiza la misma tendencia del 100% en los Fabs dependientes de Universidades e Institutos o CFT. Si bien se ve representando un 50% de vinculación, se puede inferir que al depender de una entidad relacionada con Educación superior, esta vinculación se ve debilitada por normativas o convenios administrativos. En base a este resultado, se hace necesario fortalecer la vinculación interna entre los Fab Labs. Durante las dinámicas desarrolladas en conjunto y mencionadas anteriormente, se identifica el interés entre todos los Fabs de generar nuevas iniciativas basadas en la colaboración y el desarrollo participativo basado en un propósito en común, en donde el ecosistema de innovación este integrado. Para ello, se analizan las actividades que se desarrollan al interior de los modelos de trabajo de cada Fab Labs en la Figura 34.

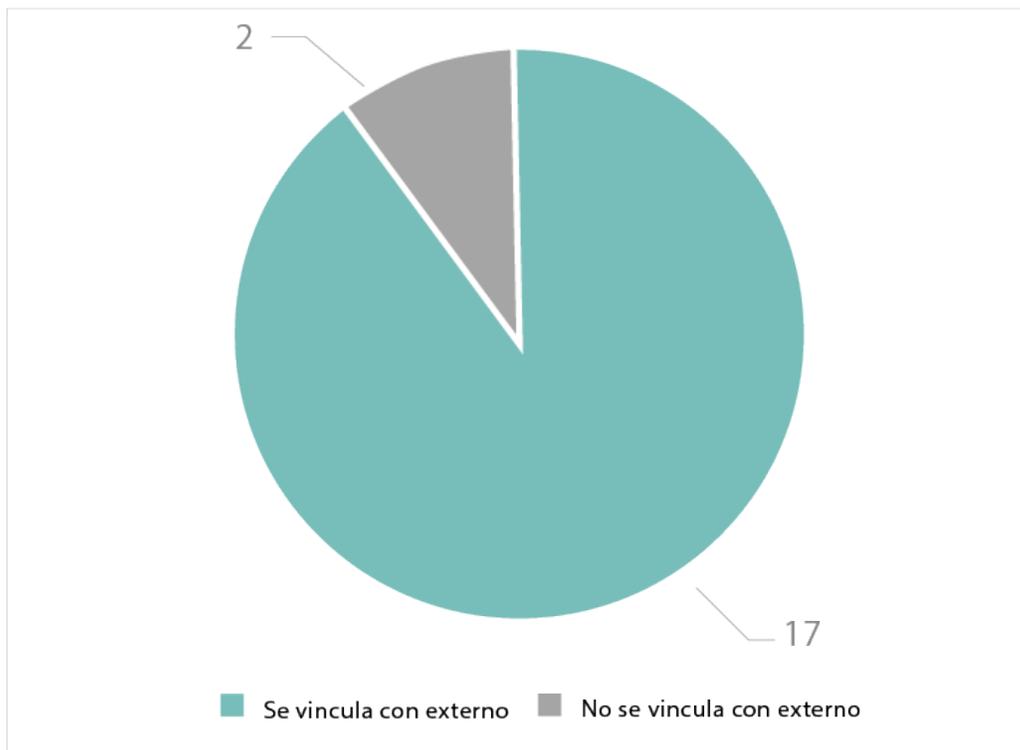
Figura 34. Análisis de frecuencia según tipología de trabajo que realiza el Fab Lab.



Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs

Se determina el desarrollo de Proyectos de Transferencia de conocimientos como uno de los más importantes dentro de los Fab Labs de Chile, en donde casi la totalidad de los laboratorios desarrollan talleres, workshops y/o similares. Seguido por la implementación de proyectos de transferencia tecnológica realizada por 14 Fab Labs, concretándose en el desarrollo de pruebas de concepto, prototipos y soporte tecnológico (desde su infraestructura, conocimientos multidisciplinares y equipamiento), para empresas, emprendedores, industria, instituciones públicas y privadas, entre otras. Además, se visualiza un número importante de laboratorios interesados en el desarrollo de asesorías y/o consultorías a los actores del ecosistema de innovación. Según los datos establecidos, es importante establecer la vinculación de los Fab Labs y su tipología de trabajo con entidades externas. En la Figura 35 se establece una relación en cuanto a la vinculación del Fab Lab, estableciéndose que un 89% de la totalidad de los Fab Labs si se vincula con entidades externas a ellos.

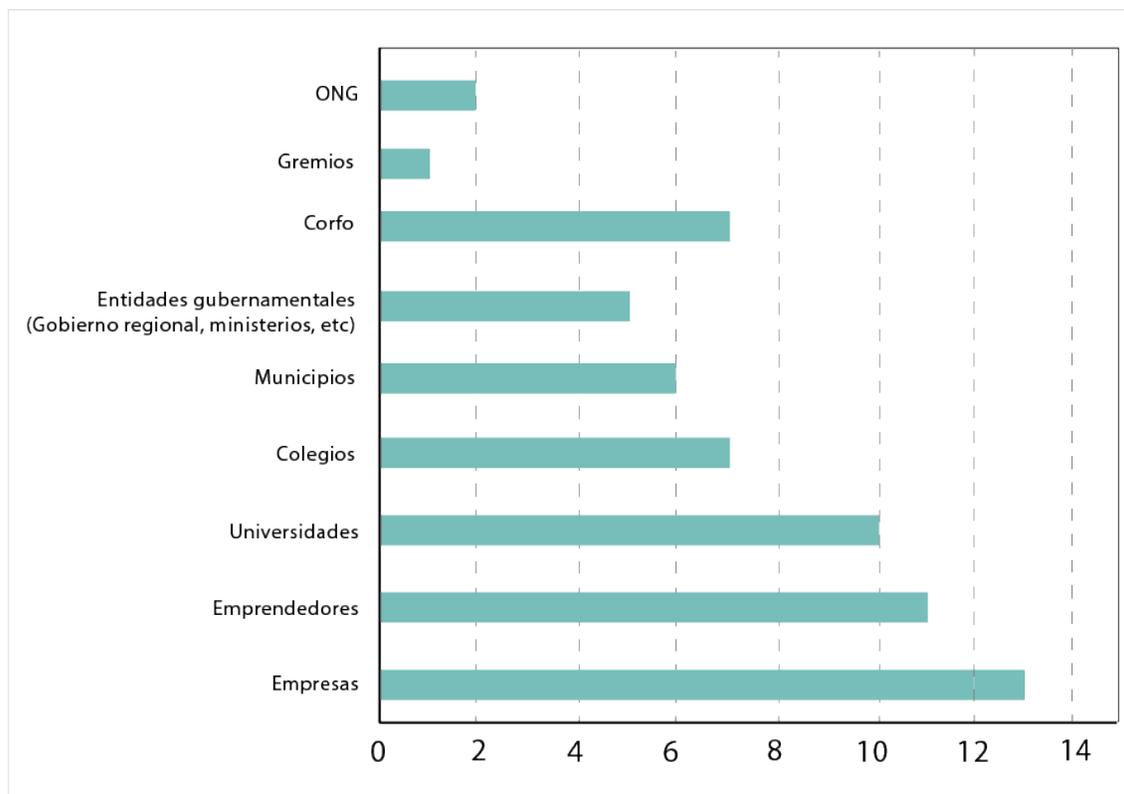
Figura 35. Análisis de vinculación del Fab Lab con externos.



Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs

A partir de esta relación, se ahonda en el análisis de la tipología del o los grupos externos con que los Fab Lab se vinculan. Según la Figura 36 se visualizan a las empresas con el tipo de externos con mayor vinculación, seguido por los emprendedores y Universidades.

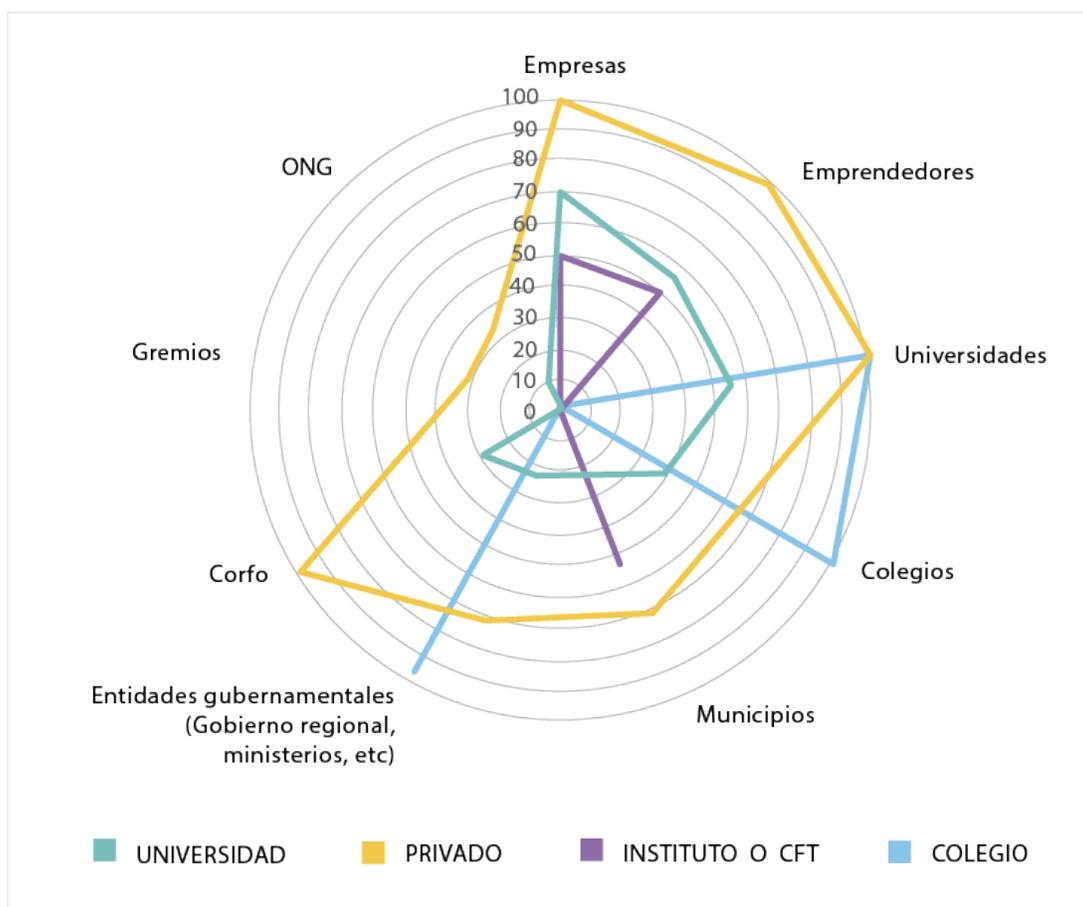
Figura 36. Análisis de frecuencia de vinculación del Fab Lab con externos según su tipología.



Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs

Por ende, se establece que los Fab Labs desarrollan una vinculación directa con emprendedores y empresas, desarrollando actividades de Transferencia de conocimientos y de tecnología, la mayor cantidad del tiempo. La vinculación con Universidades se desprende de que casi la totalidad de los Fab Labs pertenece a una de ellas. Si analizamos este último resultado según la entidad de pertenencia del Fab, identificamos en la Figura 37 un 100% de vinculación con empresas, emprendimientos, Universidades y Corfo por parte de laboratorios de entidades privadas. Otra tendencia que visualiza en el Fab Lab dependiente del colegio, donde tiene una alta vinculación con entidades gubernamentales, Universidades y colegios. En cuanto a las demás tipologías de pertenencia del Fab Lab, se represente una inclinación hacia el vínculo con empresas y emprendimientos.

Figura 37. Análisis porcentual de vinculación del Fab Lab según entidad de pertenencia con externos según su tipología.



Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs

A partir de estos resultados, se realiza un análisis de las vinculaciones ya realizadas por Fab Labs de Chile con entidades pertenecientes al ecosistema de innovación chileno. El objetivo es identificar los actores estratégicos y el tipo de vinculación que se está desarrollando.

5.1.2. Colaboración de los Fab Labs ante la emergencia: redes para Covid-19

Desde la aparición del virus Covid-19, diversas estrategias se han generado para tomar medidas de protección ante los contagios. El mundo Maker, especialmente los Fab Labs, adoptaron el desafío de colaborar ante la emergencia mundial, en donde el desafío comenzó

en el diseño y desarrollo de elementos de protección personal (EPP), como escudos faciales y mascarillas, al igual que otros insumos médicos que se vieron escaseados ante la pandemia. Ante las tecnologías, las redes existentes y el carácter de colaboración permanente de los Fab Labs alrededor del mundo, se comenzaron a publicar y compartir diseños especializados para elementos de protección e insumos médicos, para que estos fueran fabricados de forma distribuida. La Fab Foundation desarrolló el “*Fab Lab Manufacturing Covid-19 Survey - June 2020*” para compartir el levantamiento de información vinculado al desarrollo de Fab Labs y Makerspaces ante el Covid-19 en el mundo. Se entrevistaron 65 espacios, identificando 43 tipologías de productos para la protección del virus, entre mascarillas, escudos faciales, ventiladores, cámaras de intubación, sanitizadores de manos, purificadores de aire, oxímetros, gafas protectoras, guantes, camas de hospitales, entre otros. Se estima que a Mayo del 2020 se habían fabricado 195.400 EPP de las diversas tipologías mencionadas, lo cual se proyectó una producción de 13,026 EPP por mes por Fab Lab (Fab Foundation, 2020a, p. 11). En relación a la colaboración, el 69,3% los Fab Labs que participaron de este análisis están interesados y dispuestos a seguir participando en redes distribuidas de diseño y fabricación de EPP para Covid-19 (Fab Foundation, 2020a, p. 12). En el caso de Chile no fue distinto, ya que se crearon diversas redes de colaboración y fabricación. La mayoría fue coordinada desde los Fab Labs, promoviendo la cooperación con otros laboratorios y entidades del ecosistema nacional. Algunas redes generadas fueron:

- Red Makers por Covid
 - o El desafío fue planteado por el Fab Lab del Colegio Alberto Blest Gana, el cual estableció el compromiso de imprimir 3.000 protectores faciales para el Hospital Padre Hurtado, de la Región Metropolitana. Basado en un diseño Open source creado en España, los Fab Labs ProteinLab UTEM y Fab Lab del Centro de Innovación de la Pontificia Universidad Católica, junto a diversas entidades privadas y personas expertas en la impresión 3D participaron en la fabricación de 13.000 escudos faciales y salvaorejas, que fueron donados a 74 entidades de salud y particulares ubicadas en seis regiones del país. De esta forma, se contribuyó a la protección del personal

médico que está en contacto con el virus y fortaleciendo la colaboración entre Fab Labs, ciudadanos, empresas y emprendimientos.

- Asociación de fabricación por la Emergencia Sanitaria – AFES Chile
 - Esta iniciativa surge a partir de la idea de 6 diseñadores e ingenieros que ante esta emergencia sanitaria relacionada al COVID-19, proyectaron una plataforma para generar una sinergia ante la gran cantidad de entidades que se dedicaron a la fabricación de elementos de protección personal (EPP).
 - El objetivo es generar un repositorio de archivos de EPP para su fabricación, los cuales se testearán previamente en colaboración con organizaciones de salud, compartiendo diseños validados para su reproducción. Fueron 60 las entidades participantes en esta asociación entre personas naturales, empresas, Universidades y diversas organizaciones público y privadas, desarrollando actividades de diseño, fabricación y testeo.

- Colabora Digital Entel
 - Iniciativa en alianza con el Centro de Innovación UC, que busca fortalecer, acelerar y conectar a través de una plataforma digital al ecosistema abierto de fabricación y producción distribuida entre diferentes actores de la sociedad y de esta manera visibilizar la acción de manera integrada y accesible. Dentro de los objetivos de esta alianza, se proyecta:
 - a. Colaborar a través de la tecnología al desarrollo del diseño y de la fabricación distribuida de elementos de protección personal (EPP), en beneficio de instituciones de salud y la sociedad en su conjunto.
 - b. Ser un punto de encuentro entre diseñadores, academia, empresa e instituciones públicas y privadas que puedan co-crear y desarrollar procesos de manufactura colaborativos open-source y multidisciplinario
 - c. Conectar tecnología de fabricación avanzada y construcción de objetos con las demandas de nuevas soluciones innovadoras al servicio de la sociedad.

Caso de estudio

El resultado se plasmó en una plataforma digital, la cual conecta a diseñadores, fabricantes, entidades de financiamiento y hospitales, con el objetivo de agilizar la colaboración entre las partes y finalmente aumentar disponibilidad de productos fabricados en Chile para hacer frente a la pandemia provocada por el virus Covid-19. En una primera fase, se proyecta georreferenciación nacional de cada institución que desarrolla la fabricación de EPP, basado en la capacidad de producción, tipología y diseño. Luego, en una segunda fase de espera la implementación de procesos de co-creación y desarrollo de iniciativas de manufactura colaborativa entre los participantes: diseñadores, academia, empresa e instituciones públicas y privadas. Finalmente, en una tercera fase se proyecta un análisis cuantitativo en base a las estadísticas de fabricación e impacto de la red, visibilizando las necesidades y capacidades.

Dentro de los participantes de esta alianza, se identifica a Makers por Chile, iniciativa que reúne personas especialistas en impresión 3D; AFES, Asociación de fabricación por la Emergencia Sanitaria; Red Makers Covid, red conformada por makers y Fab Labs chilenos; Red Chilena de Fab Labs, entidad articuladora de Fab Labs chilenos; Cooper 3D, empresa especialista en el desarrollo de materiales antimicrobiales para la industria; Qactus, emprendimiento enfocado en fabricación digital y finalmente a la Red Innovación Chile, compuesta por 80 instituciones, entre centros de innovación, empresas, organizaciones públicas y privadas, Universidades, entre otras.

A partir de esta alianza, se proyecta la oportunidad de afianzar relaciones entre actores público-privado y academia, mediante la generación de nuevas oportunidades para el desarrollo de prototipos, diseño y producción conectada con la demanda. Así, se incentivará la colaboración regional, fomentando la fabricación distribuida y la eficiencia en logística y acceso de materias primas. Además, promover estándares de fabricación y co-desarrollo de nuevas soluciones.

- Red Promaker PUCV

Esta red fue impulsada por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) y responde a la segunda etapa del proyecto “*Retos de Innovación Covid-19*” del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, Corfo y el Laboratorio de Gobierno, el cual corresponde a un instrumento de financiamiento que

busca encontrar tecnologías en etapas de desarrollo o escalamiento que puedan aportar a la protección del virus Covid-19 (Ministerio de Ciencia, 2021).

El objetivo de la “Red Promaker PUCV” era fabricar y donar más de 5 mil escudos a organismos de salud pública a nivel nacional, contribuyendo a través de conocimientos y herramientas tecnológicas a la seguridad de uno de los sectores más afectados por el virus.

La red se conformó con 11 instituciones públicas y privadas de cuatro regiones del país: Cowork Atacama, Corporación de Desarrollo e Innovación de la Ilustre Municipalidad de Rancagua, Corporación O’Higgins Crea, ProteinLab UTEM, Laboratorio de Prototipado del Centro de Innovación de la Facultad de Ingeniería USACH, Fablab-Olmué, Centro de innovación UC Anacleto Angelini, PlayaLab, Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, Departamento de Diseño Universidad de Chile, Laboratorio de Materiales Biobasados – BioLabFAU, LINNQ Lab y Corporación Hipoacusia de Chile.

La Red desarrolló la impresión 3D del diseño de escudo facial validado por el Laboratorio Lictex, autorizado por el Instituto de Salud Pública para estos fines, en cuanto a protección contra gotas y salpicaduras, valoración de campo visual, evaluación de zonas protegidas y de la protección lateral. Cada entidad tuvo la misión de donar parte de la producción a diversas entidades de salud, en las cuales se destaca el caso del Fab Lab ProteinLab UTEM, ya que realizó la donación al área de salud municipal de la comuna de Renca, uniendo a la colaboración a una organización pública, debido a que la fabricación de los escudos se realizó en el mismo lugar (UTEM, 2021).

5.2. El ecosistema de innovación en Chile

En Chile, en la mayoría de los casos la innovación basada en ciencia y tecnología que se vincula principalmente con empresas se debe al trabajo investigativo de las instituciones de educación superior que se encuentran en la misma región que estas empresas (Araneda-

Guirriman, Pedraja-Rejas, & Rodríguez-Ponce, 2015). Esta idea refuerza el concepto de ecosistema de innovación sectorizado, especialmente en Chile, debido a su condición geográfica. Esto, fomenta un desarrollo local, a partir de las necesidades y/u oportunidades de cada sector, enriqueciendo el ecosistema de innovación con el de emprendimiento y el de la innovación científica, llevada a cabo por las Universidades y Centros de investigación.

Para la innovación es clave la articulación con de los actores del ecosistema de innovación, específicamente los vinculados al desarrollo e investigación (I+D). A partir de ello, la Comisión Presidencia de la Ciencia para el Desarrollo de Chile (2015) plantea que para el 2030, la ciencia, la tecnología y la innovación se hayan convertido en pilares fundamentales del desarrollo en Chile, siendo parte del ámbito cultural, social y económico de cada región.

Una de las instituciones estratégicas y más robusta para la promoción e implementación de la innovación en Chile es **la Corporación de Fomento a la Producción, CORFO**; la cual tiene el propósito de trabajar de manera articulada y colaborativa, fomentando la investigación, desarrollo y la innovación (I+D+i), proyectando a Chile hacia una economía sostenible, socialmente responsable con los recursos naturales y comprometida con la calidad de vida de las personas. CORFO posee diversas líneas de apoyos: *Emprendimiento, Innovación, Redes y territorio, Start-Up Chile*, entre otras. Siempre fomentando el emprendimiento e innovación en el país.

La generación de emprendimientos es un punto clave para el ecosistema chileno, el cual alcanza la posición N° 19 en el índice del *Global Entrepreneurship 2018*, siendo el primero de Latinoamérica (Acs, Szerb, & Lloyd, 2018). Este índice evalúa la calidad, el alcance y la profundidad del ecosistema de emprendimiento e innovación, basado en 14 componentes: percepción de oportunidad, habilidades de startups, aceptación del riesgo, redes, soporte cultural, oportunidad para startups, absorción de la tecnología, capital humano, competencia, innovación de productos, procesos de innovación, alto crecimiento, internacionalización y capital de riesgo (Acs et al., 2018). Además, se refuerza en el ecosistema chileno la idea de una sólida cultura emprendedora, mediante programas de aceleración reconocidos

internacionales como es el caso de Start-up Chile (M. Tedesco et al., 2020) apoyado por CORFO.

En síntesis, se puede identificar que Chile posee organismos que articulan las colaboraciones para el desarrollo de nuevas innovaciones, principalmente conectando a la Academia con las empresas, emprendedores, gobierno, industria y ciudadanos. Se hace interesante desarrollar nuevos modelos colaborativos para que la interacción sea continua, permanente y que participen la mayor cantidad del ecosistema, abriendo sus relaciones a todos los participantes.

A partir de lo proyectado bajo el concepto de ecosistema de innovación local y la importancia la identificación del contexto, para efectos de esta investigación, se analizará el ecosistema de Santiago de Chile, debido a que representa un mayor volumen respecto a las demás regiones del país y por ser un entorno representativo para analizar.

Según el análisis del ecosistema de innovación de Santiago de Chile realizado bajo el Modelo TE-SER entre los años 2016 y 2019, se identificaron 195 actores que arrojaron 382 colaboraciones (M. Tedesco et al., 2020). A partir de esta información, se define para el ecosistema de Santiago de Chile:

- a. **Un nivel de colaboración medio – alto, proyectado con un índice 5.8.** Esto se basa en las interacciones efectivas entre los diversos roles el ecosistema, justificadas principalmente por:
 - i. El desarrollo de un proyecto en conjunto, que comprende el 33,6% de las motivaciones que tienen las organizaciones o participantes del ecosistema para colaborar.
 - ii. La obtención de recursos monetarios, alcanzado el 21,9% de las intenciones que se busca para colaborar.

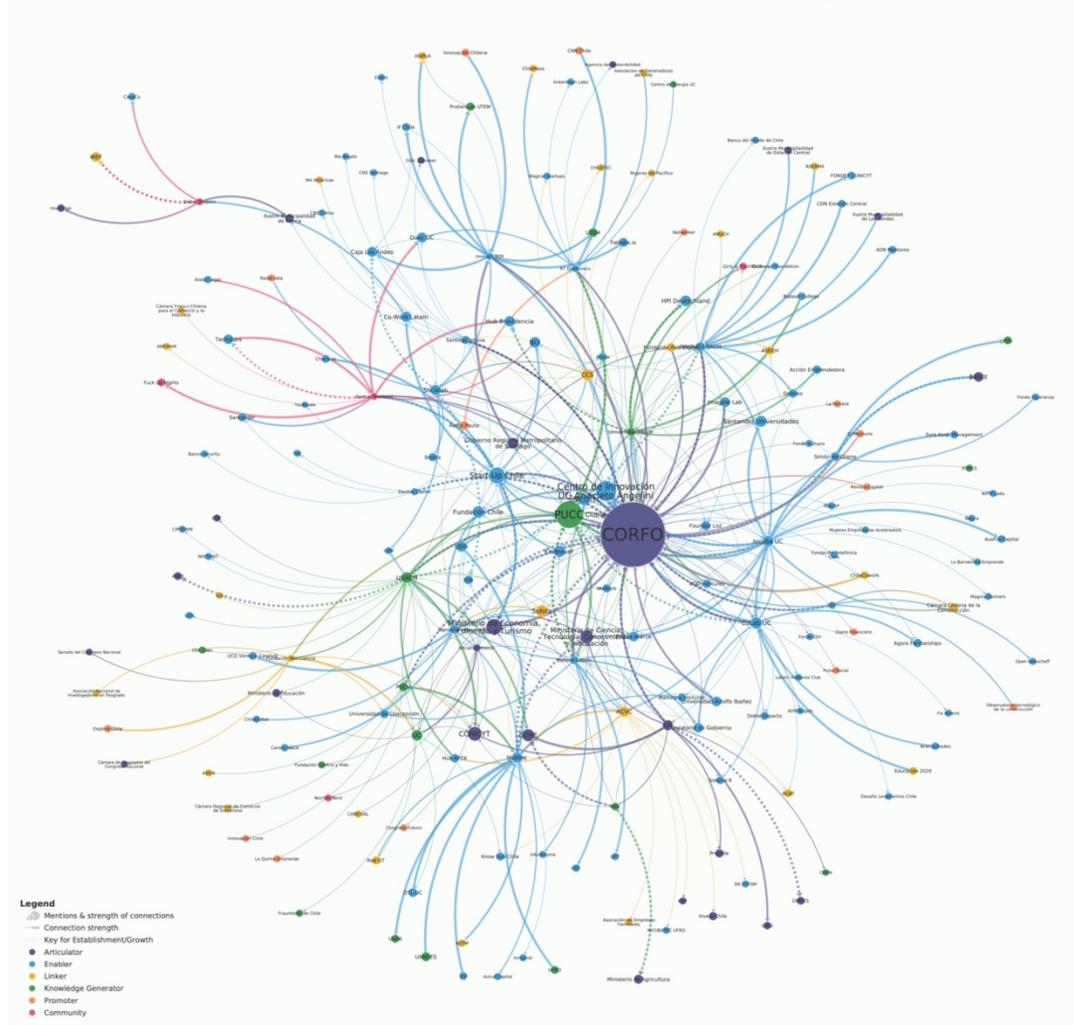
El cálculo de este índice incluye métricas como *Eficiencia Global*, *Transitividad* y *Excentricidad*, entre otras las cuales son generadas a través de *Social Network Analysis* (M. Tedesco et al., 2020, p. 10)

- b. **Un nivel de intensidad de colaboración moderadamente intensa – relevante, proyectado con un índice del 3.9** (en una escala de 1 al 5), haciendo relación con la importancia que el actor le asigna a la colaboración con otro actor, basado en los recursos humanos y económicos invertidos.
- c. **Un nivel de interacciones para colaboraciones exitosas del 3.5**, lo que representa la cantidad de interacciones promedio necesarias para concretar una colaboración dentro del ecosistema.
- d. **Un resultado de colaboraciones exitosas del 89.5%**, haciendo referencia a las colaboraciones concretadas por los participantes del ecosistema. Además, se identificó un 5.9% de colaboraciones que no se lograron concretar, aunque se intentaron; y un 4,6% de colaboraciones que no fueron exitosas.

A partir de este análisis, surge la importancia de la entidad CORFO como Articulador dentro del ecosistema chileno, tal como se visualiza en la Figura 38. Esto, según los autores, es un riesgo, ya que al generarse cambios o su desaparición podría provocar el quiebre del ecosistema completo.

La Figura 38 refuerza lo mencionado anteriormente, ya que se observa la construcción del ecosistema de una forma concéntrica al Articulador CORFO. A partir de esto, se hace importante que CORFO impulse nuevas iniciativas para desarrollar organizaciones de diferentes roles y que entreguen herramientas para promover la colaboración e innovación. Es por ello, que se hace importante analizar los espacios de innovación que CORFO ha estado apoyando para fortalecer el ecosistema.

Figura 38. Mapping interactivo con ecosistema de Santiago de Chile.



Fuente: Extraído desde (GED, 2020)

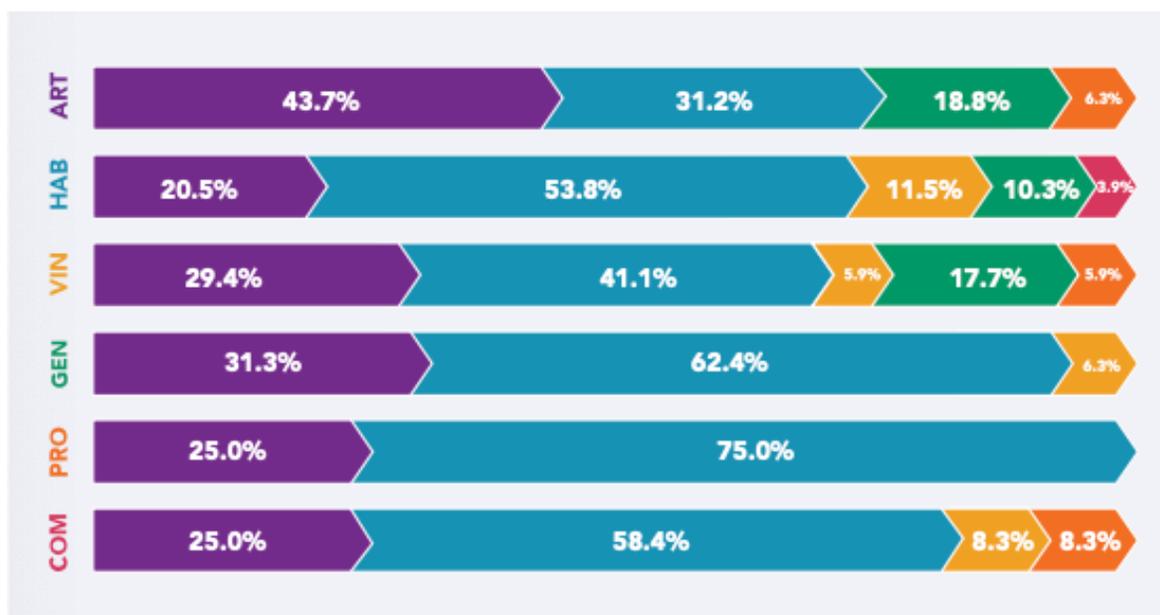
En cuanto al análisis realizado por *Global Ecosystem Dynamics Initiative* al ecosistema chileno basado en el *Modelo TE-SER*, en el cual se desarrolló entre los años 2016 y 2019 e incluyó a 195 actores que arrojaron 382 colaboraciones (M. Tedesco et al., 2020), en las cuales se identificó una alta presencia de **Habilitadores** con un 52,3% de los participantes analizados del ecosistema, seguida de **Vinculadores** con un 14,9% y **Articuladores** con 13,3%.

En cuanto a los **Generadores de conocimiento**, se identificaron un 9,2% de los participantes. De la misma forma los **Promotores** con un 7,7% y **Comunidades** con un 2,6% del total de

actores analizados. En relación a la distribución, no se ha determinado un balance ideal de roles, sino que es importante contar con la presencia de todos ellos (M. Tedesco et al., 2020).

En base al mismo análisis realizado, se identificaron los roles más buscados para colaborar por las organizaciones según su rol, en donde se identificó que los **Habilitadores** y **Vinculadores** son los que buscan colaborar con la mayoría de los roles del ecosistema, a diferencia de los Promotores que solo buscan vincularse con Habilitadores y Articuladores (Figura 39)

Figura 39. Dinámica de colaboración entre roles del ecosistema de Santiago de Chile.



Fuente: Extraído de (M. Tedesco et al., 2020, p. 12)

Finalmente, se identificaron los roles claves para el **establecimiento**, es decir los que han contribuido al nacimiento del ecosistema; en donde destacan los **Articuladores** con un 57,1%, debido a que en este grupo se encuentra CORFO; seguido de los **Generadores de conocimiento** con un 23,8%. En el caso de los roles claves para el **crecimiento**, es decir los que contribuyen a impulsar el crecimiento y sostenibilidad del ecosistema. Aquí, destacan nuevamente los **Articuladores** con un 60%, seguido de **Habilitadores** con un 25%, **Generadores de conocimiento** con un 10% y **Vinculadores** con un 5%.

Caso de estudio

Se visualiza a los Articuladores como los roles más importantes en las fases de establecimiento y crecimiento del ecosistema; siendo CORFO el Articulador que contribuye al alto porcentaje.

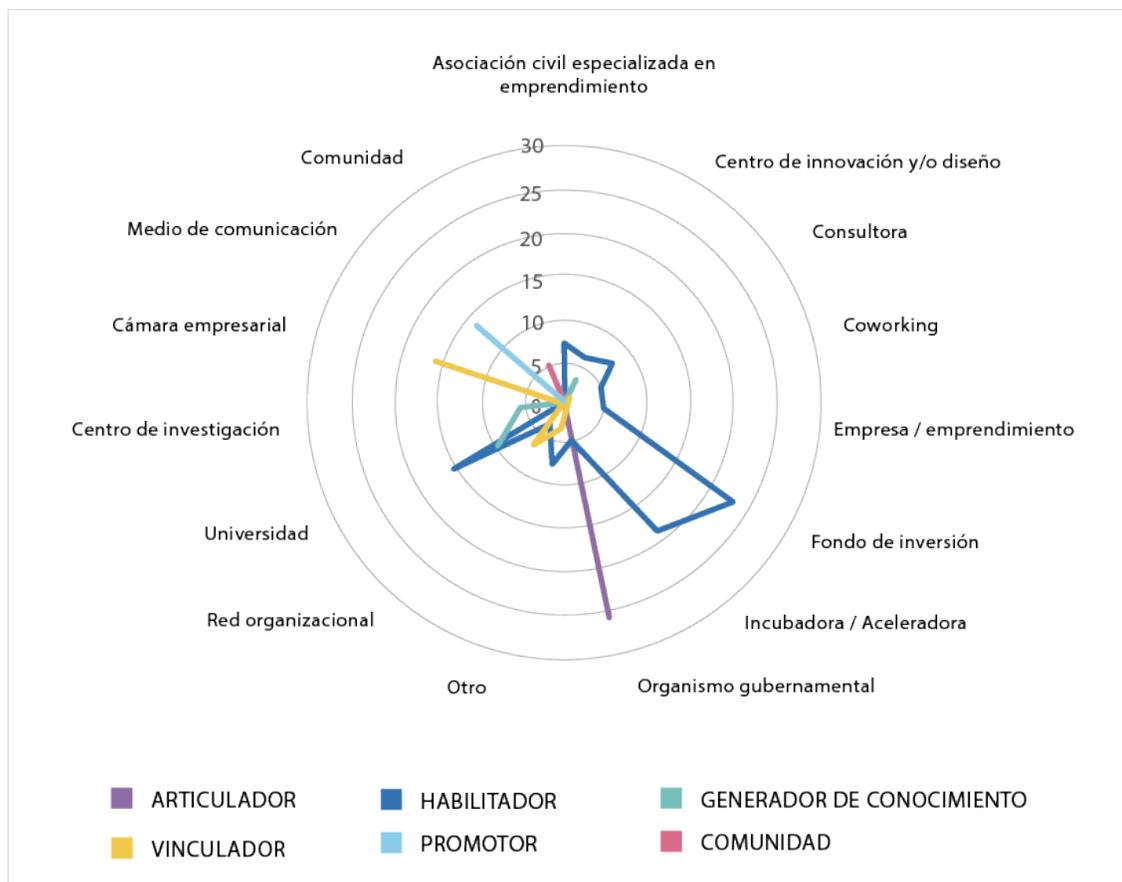
A partir de este análisis, se identificó la figura de **Articuladores** y **Habilitadores** como la más estratégica al interior del ecosistema chileno, debido:

- i. A su participación en el establecimiento y crecimiento del ecosistema.
- ii. Al interés que generan para colaborar en los demás actores
- iii. Al nivel de colaboraciones que establecen con los demás actores
- iv. Al gran número de organizaciones chilenas que poseen estos roles

Estos tipos de actores se visualizan como puentes, los cuales facilitan las colaboraciones y que los proyectos sucedan.

En base a las determinaciones anteriores, se hace importante identificar las tipologías de organizaciones que conforman cada rol del ecosistema chileno. A partir de ello, en la Figura 40 se identifican quince tipologías de institución que se visualizan de forma transversal en los distintos roles.

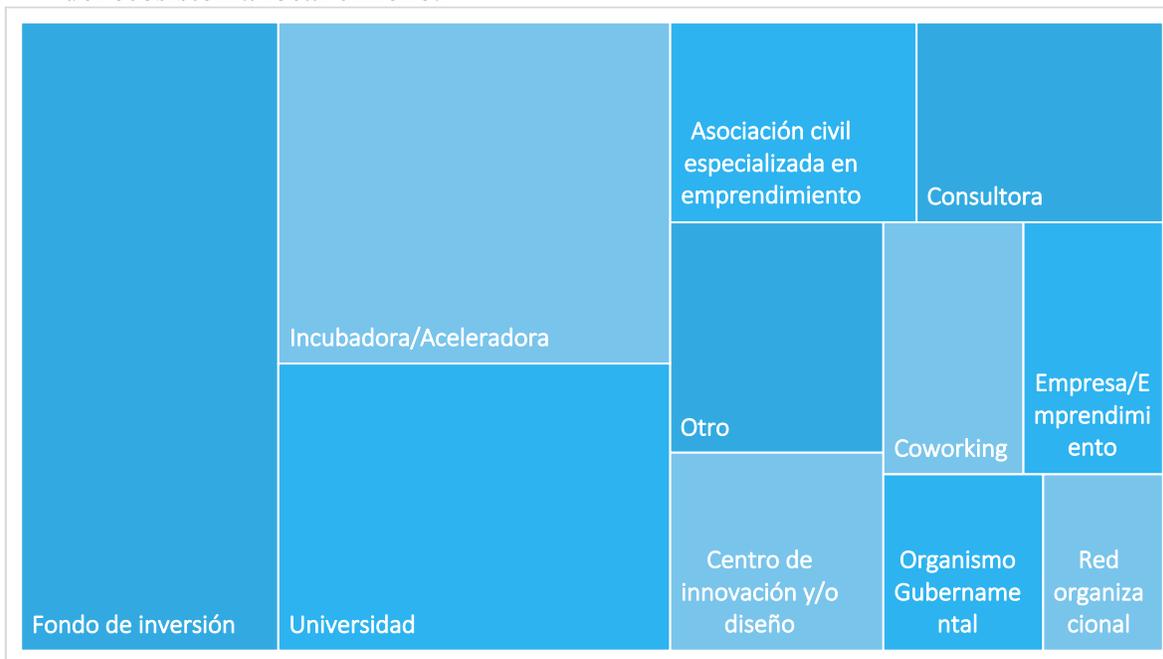
Figura 40. Identificación de tipologías de organización según actores del ecosistema local chileno.



Fuente: Elaboración propia a partir de (GED, 2020).

Según la Figura 40, se observa la figura de **Habilitador** como predominante, representado en once tipologías (de las quince totales). Sobresalen las figuras de Fondo de inversión, Incubadora/Aceleradora y Universidad dentro del rol de Habilitador, tal como se visualiza en la Figura 41.

Figura 41. Jerarquía de tipologías de organización según rol de Habilitador dentro del ecosistema local chileno.



Fuente: Elaboración propia a partir de (GED, 2020).

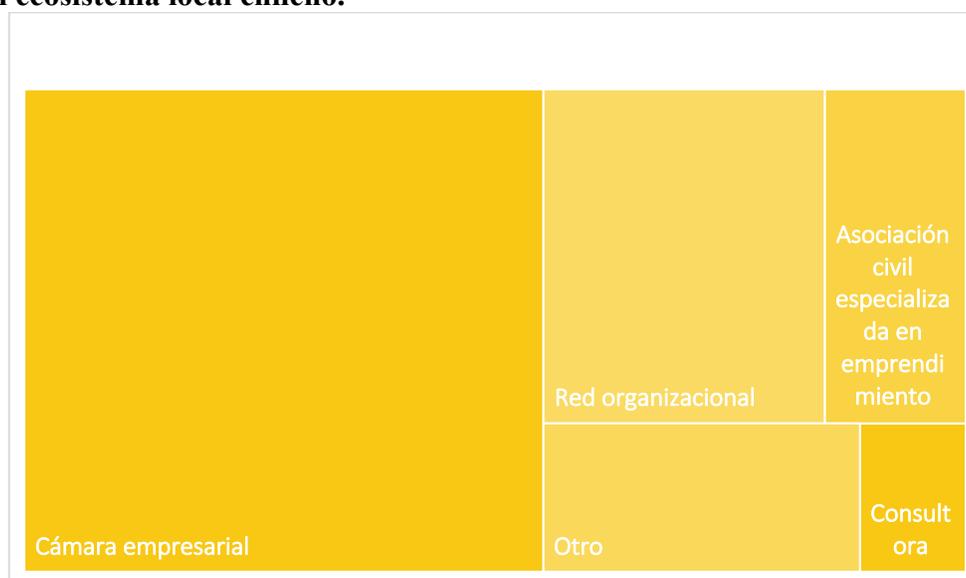
El rol de **Habilitador** es el que posee mayor diversidad de organizaciones, algunas enfocándose en la entrega de herramientas de financiamiento y formación para el desarrollo de emprendimientos, junto a metodologías para fortalecer la innovación, como es el caso de los agrupados en Fondo de inversión, Incubadora / Aceleradora, Empresa / emprendimientos, Consultora. Otras organizaciones proveen de nuevos conocimientos y tecnologías, como son las Universidades y Centros de innovación y/o diseño; y de entornos para que esas innovaciones se generen y se desarrollen, como es el caso del grupo Coworking; y otras para que esas innovaciones se implementen en la sociedad, representado en el grupo Organismo gubernamental. Se visualizan dos dimensiones importantes: la vinculada al impacto social, económico y medioambiental de las nuevas innovaciones, representada por la categoría de Asociación civil especializada en emprendimiento; y Red Organizacional, la cual agrupa a redes que promueven la colaboración entre otras entidades y categorías. Se observa a la Red mundial de Fab Labs dentro de esta clasificación.

Otro rol que se distingue es el de **Articulador**, que solo se compone de Organismos Gubernamentales, este punto es importante de analizar, ya que este es el encargado de aportar

coherencia y estabilidad al ecosistema, mediante la creación de un ambiente propicio para el desarrollo de colaboraciones. Por lo que, desde la perspectiva chilena, esta tarea la desarrollan las entidades gubernamentales.

Desde el rol de **Vinculador**, se identifica una alta presencia de organizaciones basadas en la categoría de Cámara empresarial, congregando a Asociaciones de emprendimientos y empresas como se visualiza Figura 42.

Figura 42. Jerarquía de tipologías de organización según rol de Vinculador dentro del ecosistema local chileno.



Fuente: Elaboración propia a partir de (GED, 2020).

El rol de Vinculador es el que fomenta la colaboración mediante la conexión de los actores dentro del ecosistema (M. Tedesco et al., 2020, p. 4), por lo que el grupo de Cámara empresarial es más predominante en la realización de esta tarea. En el contexto chileno, se individualizan actores que aglutinan a otras organizaciones, algunas proveen de instrumentos de financiamiento para contribuir al desarrollo de las colaboración y la obtención del propósito en común.

Otro rol importante de analizar por su diversidad de tipologías de organizaciones es el de Generador de conocimiento (Figura 43), que normalmente se identifica con la Academia.

Figura 43. Jerarquía de tipologías de organización según rol de Generador de conocimiento dentro del ecosistema local chileno



Fuente: Elaboración propia a partir de (GED, 2020).

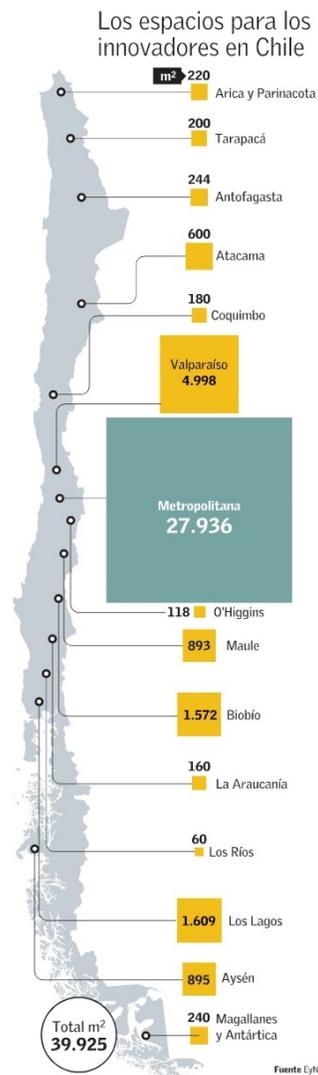
Si bien predomina la figura de Universidad y Centros de investigación en esta clasificación, se visualizan actores representantes de Centros públicos y/o privados que desde el diseño fomentan la innovación y la generación de recursos que apoyan a la construcción de nuevo conocimiento.

En base a la cantidad de actores, prosiguen las tipologías de Promotor y Comunidad. Al interior de estos dos grupos no existen gran diversidad de actores, concentrándose en medios de comunicación, para el primer grupos; y grupos creados desde la comunidad para el segundo. De igual forma, son importantes como el resto de los roles para la desarrollo del ecosistema local.

5.2.1. Espacios de innovación en Chile

Actualmente en Chile existen más de 39.925 m² que son destinados a promover la innovación y emprendimiento, de esa totalidad, 27.936 m² corresponden a la Región Metropolitana, lo que representa el 70% (Economía y Negocios, 2016), tal como se esquematiza en la Figura 44.

Figura 44. Los espacios para los innovadores en Chile



Fuente: Extraída de (Economía y Negocios, 2016)

Caso de estudio

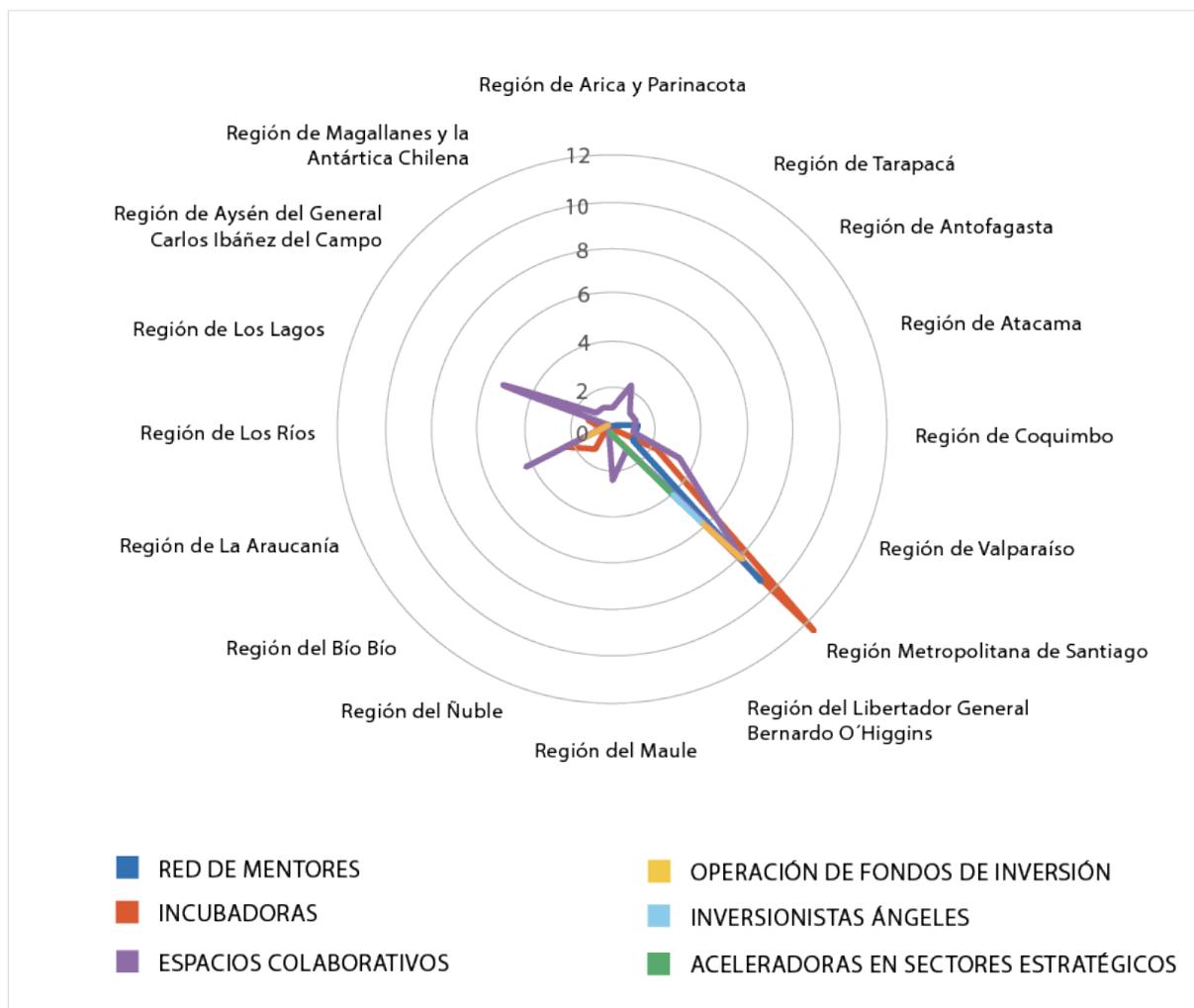
Esta distribución reafirma que concentración de espacios y recursos destinados a Santiago de Chile, aunque es interés de diversas entidades la descentralización de la innovación, promoviendo nuevos espacios, herramientas y plataformas para la colaboración en todo el país.

CORFO ha apoyado y visibilizado a entidades y espacios que promocionan la innovación y apoyan al ecosistema. Se identifican seis tipologías basadas en los servicios que prestan:

- i. Red de mentores,
- ii. Incubadoras
- iii. Espacios colaborativos
- iv. Fondos de inversión para etapas tempranas
- v. Redes de inversionistas y crowdfunding
- vi. Aceleración de emprendimientos en sectores estratégicos

En relación a su distribución a lo largo del país, si bien se vuelve a observar una alta presencia de entidades y espacios ubicados en Santiago de Chile (Figura 45), se visualiza una tendencia a la generación de espacios colaborativos en la Región de los Lagos y la Región de la Araucanía, al sur de Chile

Figura 45. Análisis de entidades y espacios de apoyo al ecosistema en base a su distribución geográfica.



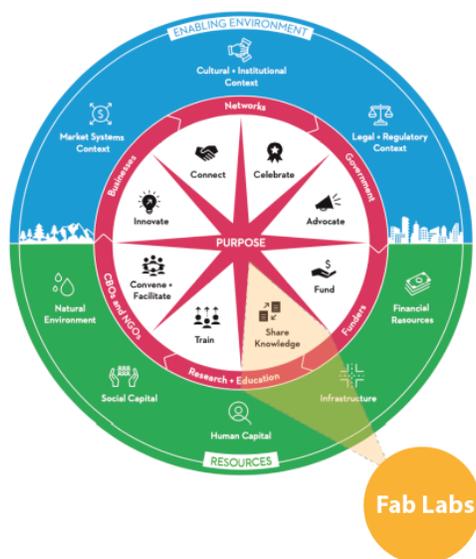
Fuente: Elaboración propia a partir de (Subgerencia de Ecosistemas de Emprendimiento - Corfo, 2018)

En base a la proyección de espacios y entidades que promueven la colaboración en el ecosistema de innovación, se hace importante identificar y analizar otras instancias que participen dentro del ecosistema, reforzando la cultura de colaboración, innovación abierta y la participación integral de todos los participantes del ecosistema. A partir de ello, surgen los Fab Labs como entidades estratégicas para la implementación de redes de colaboración que permitan una contribuir a un desarrollo sostenible, haciendo partícipe a todo el ecosistema.

5.2.2. Análisis del rol de Fab Labs en el ecosistema de innovación

A partir del *Modelo de ecosistema de innovación local* de Hoffecker (2019), basado en el propósito como punto central; recursos y ambiente facilitador como complemento, se pueden identificar a los Fab Labs como parte de la categoría **Recursos**, vinculado a sus laboratorios y equipamiento. Dentro de esta categoría, los Fab Labs se podrían considerar en el grupo de **Infraestructura**, como se visualiza en la Figura 46.

Figura 46. Identificación de Fab Labs al interior del Modelo de ecosistema de innovación local



Fuente: Elaboración propia a partir de (Hoffecker, 2019, p. 8)

De igual forma, en la categoría de **actores**, los Fab Labs podrían figurar en diversos grupos según el propósito. En la mayoría de los casos, los Fab Labs se vincularían con los Centros e institutos de investigación, educación e I + D, considerando la generación e intercambio de conocimiento a una escala global.

En relación al Modelo de ecosistema TE-SER (M. Tedesco et al., 2020), anteriormente analizado y el cual busca categorizar a los actores del ecosistema según su rol principal y valor que aportan; los Fab Labs normalmente se identifican como Articuladores, debido a que proporcionan un ambiente apropiado para el desarrollo de nuevos emprendimientos y la

generación de colaboración entre actores. Por lo que “aportan coherencia y estabilidad al ecosistema” (M. Tedesco et al., 2020, p. 4).

A partir de lo que se ha analizado, los Fab Labs también pueden ser considerados *Generadores de conocimiento*, ya que aportan nuevo conocimiento al ecosistema e impulsan la creación de nuevos proyectos basados en la innovación. También, pueden ser considerados algunos Fab Labs como *Promotores*, por su trabajo de divulgación y promoción de emprendimientos para fomentar la cultura de innovación; y *Vinculadores*, ya que pueden fomentar la colaboración y conexión entre los actores del ecosistema.

Los Fab Labs pueden adoptar diferentes figuras de actor, dependiendo de los roles que interpretan. Esto se da a partir de la diversidad de sus acciones, pero es importante asentar los roles principales que desarrollará el Fab Lab al interior de su comunidad; y en su territorio con los demás actores del ecosistema. Para ello es clave **establecer como primera instancia el propósito en común**, para luego **definir el rol que desempeñara el Fab Lab** para alcanzar ese propósito. Para ciertas acciones, el Fab Lab deberá ser *Articulador*, para otras convendrá que tome una figura de *Vinculador*, por ejemplo. Los lineamientos se deben adoptar en razón del **propósito en común** y del **rol** para implementar la colaboración e innovación.

De la misma forma, se debe establecer el rol de la Red global de Fab Labs y sus nodos, como es el caso de la Red Chilena de Fab Labs. Como Red, el rol estará dirigido más bien a la articulación, apoyo y difusión de los laboratorios participantes. Esto dependerá del propósito en común que establezcan los participantes de su propia comunidad: Los Fab Labs. Se recomienda utilizar el *Modelo de ecosistema TE-SER* para la identificación de roles al interior de la comunidad Fab Labs, con el objetivo de articular de forma más eficiente las instancias de colaboración entre los Fab Labs, fortaleciendo las relaciones y permanencia de la Red. Para ello, la organización *Global Ecosystem Dynamics*, entidad a cargo de identificar ecosistemas de innovación en mundo basado en el Modelo *TE-SER*, ha generado un instrumento de evaluación de roles a partir de una encuesta. En la Tabla 11 se exponen las preguntas.

Tabla 11. Preguntas para perfilamiento de Fab Labs.

Nº	Pregunta	Alternativas de respuestas
1	¿Cuál ha sido su principal aportación hacia el ecosistema en el último año?	<ul style="list-style-type: none"> a) Lograr vinculación dentro del ecosistema b) Proveer recursos monetarios o en especie a emprendedores u organizaciones c) Gestión de propiedad intelectual d) Crear un ambiente favorable para emprender mediante el desarrollo e implementación de políticas públicas e) Divulgación y promoción sobre emprendimiento a través de medios de comunicación f) Creación de conocimiento e investigación científica y/o tecnológica g) Compartir conocimiento de manera colectiva h) Espacio físico compartido i) Apoyar la internacionalización de emprendedores y organizaciones
2	¿Cuál fue su principal acción en los últimos proyectos en que participaron?	<ul style="list-style-type: none"> a) Lograr vínculos entre organizaciones y/o emprendedores b) Proveer recursos monetarios o en especie (infraestructura, formación, aceleración, talento...) c) Comercialización o gestión de propiedad intelectual d) Facilitar el clima de negocios a través de mejoras regulatorias e) Desarrollo de contenido periodístico f) Acompañamiento para incursión en mercados internacionales g) Desarrollo de una nueva tecnología o investigación h) Organizar eventos y talleres para comunidades de emprendedores o tecnólogos i) Facilitar espacios de trabajo j) Proponer mejoras en política pública a instancias gubernamentales
3	¿En cuál de las siguientes tareas se siente más cómoda tu organización?	<ul style="list-style-type: none"> a) Logrando que miembros de comunidades de emprendedores e innovadores colaboren entre sí b) Desarrollando investigación científica o tecnológica c) Impulsando la internacionalización de emprendedores d) Creando contenido periodístico útil e interesante para el ecosistema e) Creando programas y convocatorias públicas para emprendedores y organizaciones f) Proveyendo recursos materiales, humanos, financieros y/o de formación para emprendedores g) Proveyendo espacios de trabajo compartidos para el impulso de nuevos proyectos

Caso de estudio

		h) Impulsando beneficios en pro de los sectores económicos a los que pertenecen los miembros de la organización
		i) Encontrando oportunidades de mercados para la comercialización de nueva propiedad intelectual
4	Elige el producto o servicio que de mejor manera exprese el resultado del trabajo que realiza tu organización	a) Inversión, capital, préstamo o financiamiento b) Programas de formación, capacitación especializada y/o consultorías c) Espacios de oficina compartida d) Servicio de transferencia y/o comercialización de tecnología e) Incubación y/o aceleración f) Infraestructura física o virtual g) Representación de afiliados ante diferentes instituciones de orden público y/o privado h) Medios impresos, digitales, televisivos y/o radiofónicos i) Representación de intereses de emprendedores en el extranjero (giras, networking, softlanding) j) Patentes, publicaciones, nuevas tecnologías y/o artículos científicos k) Meetups y eventos de comunidad l) Políticas públicas en beneficio del ecosistema
5	¿Cuál de los siguientes enunciados consideras que representa mejor a tu organización?	a) Impulsamos el ecosistema a través del acceso al capital b) Facilitamos los espacios de trabajo para que el ecosistema crezca c) Somos un enlace entre la academia y el resto del ecosistema para llevar tecnologías al mercado d) Aprovechamos la internacionalización como herramienta de competitividad e) Conectamos industria, empresa, emprendedores, sector público y academia para que el ecosistema crezca f) Formamos emprendedores de alto impacto g) Desarrollamos investigación científica y tecnológica de vanguardia h) Contamos historias que informan e inspiran al ecosistema i) Construimos bienestar a través del impulso de política pública que aporte al desarrollo económico y social de la región j) Creamos comunidad entorno al conocimiento compartido

Fuente: Elaboración propia a partir de (GED, 2021).

La encuesta de perfilamiento fue aplicada a los Fab Labs chilenos durante el mes de Agosto del año 2021 por la Red Chilena de Fab Labs y Global Ecosystem Dynamics. Esta última entidad fue la encargada de validar los resultados y realizar el perfilamiento según el Modelo Modelo *TE-SER*. Los resultados contribuirán al diseño de una estrategia para potenciar la colaboración entre Fab Labs y el óptimo desarrollo de la Red Chilena de Fab Labs según identificación de roles.

5.2.3. Desarrollo de la Red Chilena de Fab Labs como articuladora de los laboratorios de fabricación en Chile

En base a la investigación realizada, se identifica la existencia de Red Chilena de Plataformas de Fabricación digital en el año 2016, la cual reunía a los laboratorios de fabricación digital del país. Posterior a la realización de **Conferencia Internacional y el Simposio de la Red Fab Lab: Fab 13: Fabricating Society**, se identifica un decaimiento en la Red, visualizado por la falta de comunicación e instancias de colaboración entre los Laboratorios. En el año 2019 se reactiva, denominándose Red Chilena de Fab Labs. A partir de la existencia de estas dos instancias, se hace importante analizar la perspectiva inicial y la actual. Para ello, se realiza un análisis comparativo (Tabla 12) a partir de los resultados del “Taller de co-creación Red Chilena de Plataformas de Fabricación digital” (Mollenhauer et al., 2016) y de la **Jornada de Red Chilena de Fab Lab** realizada en el año 2020.

Como resultado de la Tabla 12, se establecen diversos conceptos que se reiteran en las dos instancias, los cuales son importantes de identificar para un establecimiento concreto de la Red:

- i. **Fortaleza** en la generación de vínculos y apoyo en base a objetivos comunes establecidos de forma conjunta.
- ii. **Debilidad** en la falta de confianza entre los miembros de la Red, lo que genera una carencia en las asociaciones internas; junto con un carácter centralizado, lo que origina una falta de concreción en las vinculaciones.
- iii. **Oportunidad** en la generación y desarrollo de actividades de vinculación con el entorno, mediante transferencia tecnológica y de conocimiento a la sociedad y a los demás actores del ecosistema. Además, del apoyo a emprendimientos mediante

actividades de prototipado, difundiendo y posicionando el concepto Fab Lab y sus laboratorios en Chile.

- iv. **Amenaza** en relación al concepto Fab Lab y su comprensión en el ecosistema local, junto a la centralización de Fab Labs y recursos en la Región Metropolitana.

Tabla 12. Análisis comparativos FODA de Red Chilena de Plataformas de Fabricación digital año 2016 y Red Chilena de Fab Labs año 2020.

FODA	Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas
Red Chilena de Plataformas de Fabricación Digitales (Mollenhauer et al., 2016).	Red independiente y autónoma	Falta de confianza entre miembros en relación a la calidad de trabajo de los pares	Democratización y acercamiento de la tecnología a las personas	Carencia de una red de inversionistas que apuesten por tecnologías de fabricación digital
	Opera sobre lenguaje universal y sobre el concepto open source	Carencia de actitud asociativa	Necesidad por parte de empresas y emprendimientos de realizar actividades de prototipado y producción a pequeña escala	Centralización en la RM de los miembros de la Red
	La Red fortalece a la generación de vínculos	Miembros desagregados lo que no permite la generación de economías de escala y mayor cobertura del mercado		Analfabetismo del público masivo del concepto Fab Lab
Red Chilena de Fab Labs (2020)	Espacio de colaboración que potencie fortalezas del grupo	Red centralizada, en donde aún no se concreta una Red, siendo muchas entidades sin vincularse realmente.	Posicionar el concepto de Fab en Chile.	Poco presente en el consciente colectivo, por lo que es frágil.
	Generación de micro-redes		Desarrollando transferencia tecnológica, buscando impactar y empoderar a la sociedad.	
	Red de apoyo con objetivos comunes.		Ser una plataforma de vinculación. Red que integra la diversidad de cada Fab Lab.	

Fuente: Elaboración propia

6. Resultados

En base a los análisis e investigación desarrollados, se exponen a continuación los resultados obtenidos según las preguntas de investigación planteadas al inicio. Para una mejor comprensión se expondrá la interrogante de investigación junto a su temática. Cada pregunta fue contestada mediante un análisis adecuado al marco metodológico establecido.

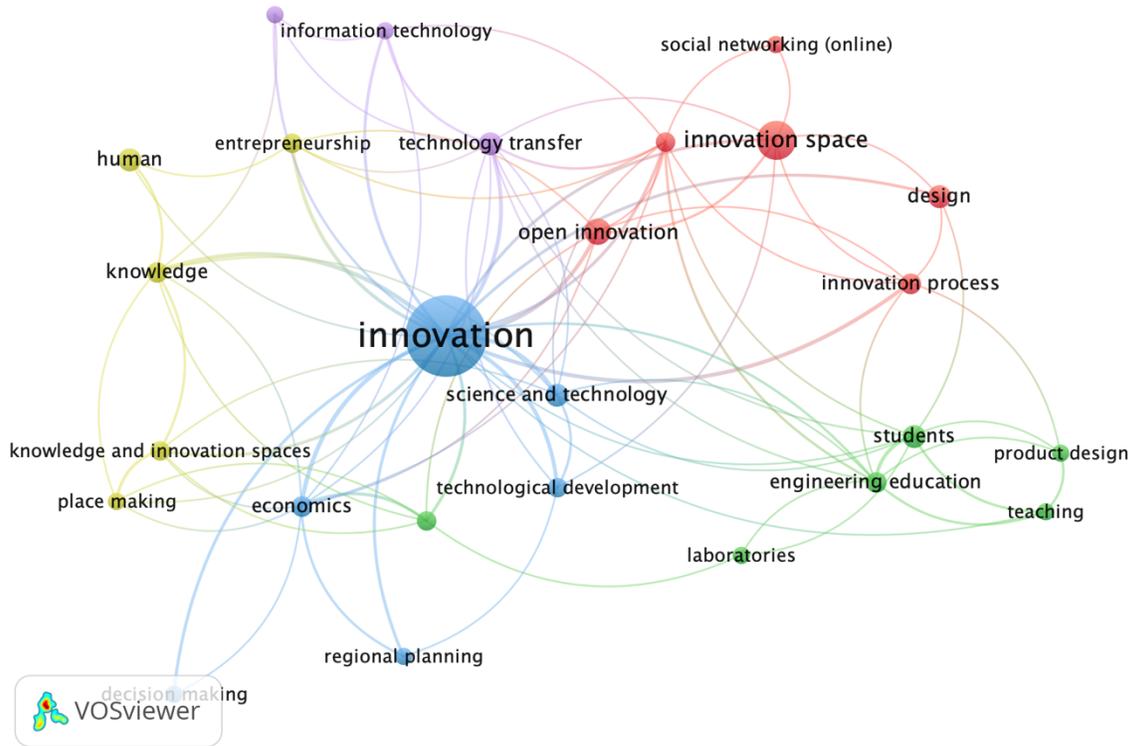
6.1. Con respecto al nuevo paradigma de la colaboración y su implementación en espacios de innovación

Basado en la relación de la colaboración en los espacios de innovación, se exponen los resultados según las dos interrogantes de investigación planteadas al inicio de esta Tesis: la primera se vincula con la implementación de la colaboración en este tipo de entornos; y la segunda, intenta esbozar los requerimientos que se deben considerar para una colaboración efectiva entre los actores de un ecosistema de innovación.

6.1.1. ¿Existe una implementación concreta del paradigma de colaboración en entornos de innovación?

Para contestar a esta interrogante, se planteó un análisis bibliométrico basado en el concepto de *espacios de innovación*, esperando identificar conceptos que se interrelacionan y definen, el objetivo de este tipo de espacios y el uso actual que desarrolla. Para este análisis se utilizó la herramienta VOSviewer visualizado en la Figura 47, la cual analizó la concurrencia del término “*innovation spaces*” (espacios de innovación en inglés), desde la base de datos SCOPUS. Esta última arrojó 1.658 términos o keywords, de los cuales se agruparon en base a su concurrencia (para este análisis el mínimo seleccionado fue de 5 concurrencias por término).

Figura 47. Análisis de concurrencia de los términos relacionados a Espacios de innovación.



Fuente: Elaboración propia a partir de VOSviewer.

En esta red de concurrencias, se visualiza el concepto de “*innovation*” (innovación en español) como el principal, siendo un conector los demás grupos o clústeres. De estos grupos, se identifican cinco, los cuales se identifican por su color y se asocian según sus conceptos. A primera vista, se identifica la presencia de la tecnología como un concepto transversal en diversos grupos. A partir de este resultado, se desarrolla la Tabla 13 en donde se realiza un análisis relacional de las keywords identificadas

Tabla 13. Análisis relacional de keywords de los grupos basados en las concurrencias del concepto Espacios de innovación.

Grupo	Términos (keywords)	Términos traducidos al español	Análisis relacional de términos
1	Innovation spaces Commerce Design Innovation process Open innovation Social networking (online)	Espacios de innovación Comercio Diseño Procesos de innovación Innovación abierta Redes sociales (en línea)	Los espacios de innovación como promotores de la innovación abierta, centrados en los procesos de innovación vinculados con el comercio y el diseño. Las redes sociales como mecanismo de comunicación y difusión.
2	Engineering education Laboratories Product design Students Sustainable development Teaching	Educación en ingeniería Laboratorios Diseño de productos Estudiantes Desarrollo sustentable Enseñando	Abordando la enseñanza en Ingeniería y Diseño de productos desde los laboratorios, promoviendo al Desarrollo sustentable
3	Decision making Economics Innovation Regional planning Science and technology Technological development	Toma de decisiones Ciencias económicas Innovación Planificación regional Ciencia y tecnología Desarrollo tecnológico	La innovación como una herramienta que fortalece la economía, el desarrollo tecnológico y la planificación regional, contribuyendo a la toma de decisiones desde un enfoque vinculado a las Ciencias y Tecnología.
4	Entrepreneurship Human Knowledge Knowledge and innovation Place making	Emprendimiento Humano Conocimiento Conocimiento e innovación Espacio de fabricación	El humano y la generación de conocimiento para la creación de nuevos emprendimientos, alojados en espacios de innovación y fabricación.
5	Information technology Innovation activity Technology transfer	Tecnologías de la información Actividad de innovación Transferencia tecnológica	La concepción de la transferencia tecnológica basadas las tecnologías de información (Tic) como actividades de innovación.

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de este análisis relacional, se determina que los **espacios de innovación pueden ser abordados como promotores de la innovación abierta**, vinculando disciplinas como el Diseño y las Ingenierías. A partir de ello, la transferencia tecnológica y de conocimiento se hace vital en el proceso de innovación, fortaleciendo la economía y el

desarrollo tecnológico; y a su vez, el desarrollo sustentable, mediante la generación de nuevos emprendimientos. Estos, fortalecidos desde los laboratorios vinculados a la fabricación.

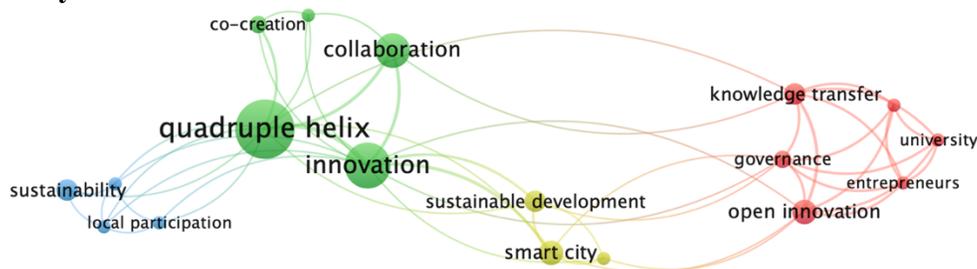
6.1.2. ¿Qué requerimientos debe tener un modelo de colaboración que vincule a la academia, empresas, gobierno y ciudadanos?

A partir de esta pregunta de investigación, se identifican tres resultados que contribuirán a dar respuesta a esta interrogante:

- *Propuesta de integración de Quintuple hélice*, a partir del análisis de concurrencia de términos relacionados a Cuádruple hélice
- *Esquema de elementos de Diseño Abierto*, a partir de la integración de cultura maker y la colaboración
- *Comparativa de ecosistemas basados en comunidades P2P y Cosmo-localismo*, basado en las actividades para la generación y sostenibilidad de un ecosistema.

Como primera instancia, se abordó el modelo de Cuádruple hélice, ya que fortalece la colaboración entre los actores del ecosistema de innovación, siendo la participación el medio para el desarrollo de dinámicas de co-creación, para la obtención de nuevos valores compartidos basado en las necesidades sociales. Se realiza un análisis de concurrencia de los términos “*Quadruple helix*” y “*collaboration*” de la base de datos SCOPUS para luego ser procesada por el software VOSviewer (Figura 48). La búsqueda se realiza en inglés para aumentar el alcance del análisis.

Figura 48. Análisis de concurrencia de los términos relacionados a Cuádruple hélice y colaboración.

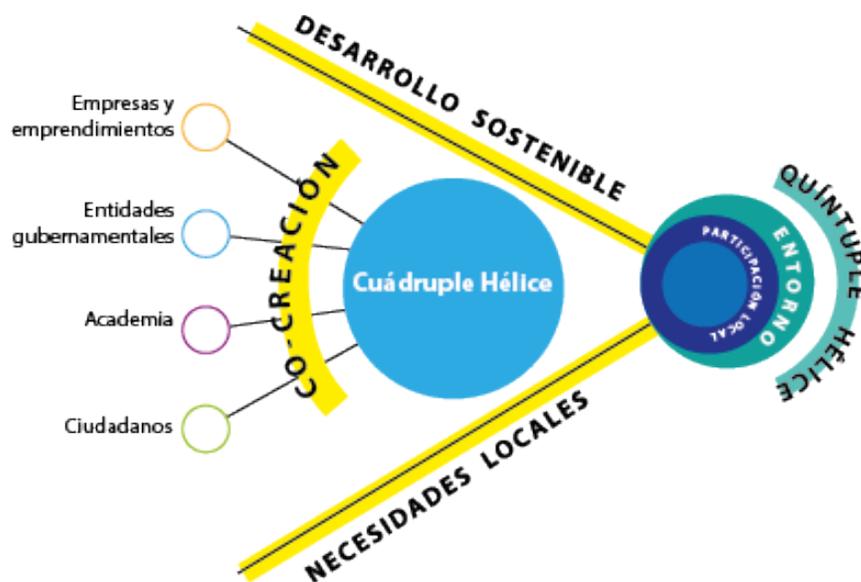


Fuente: Elaboración propia a partir de VOSviewer.

Resultados

El procesamiento de los términos asociados arroja que la colaboración y la Cuádruple hélice están estrechamente vinculados y que la co-creación es una dinámica esencial, validando lo anteriormente mencionado. Además, se visualiza la **innovación abierta como un proceso estratégico para la transferencia de conocimiento entre los demás actores**: gobierno, academia (representado por las universidades), emprendimientos y empresas. Un punto importante a identificar es la aparición de los conceptos de “sustentabilidad” y “participación local”, por lo que los desafíos actuales basado en el desarrollo sostenible y proyectado en los ODS, son claves abordarlos desde una participación y enfoque local, para la implementación de ciudades inteligente. A partir de ello, se hace interesante **vincular el modelo de Quintuple hélice** anteriormente mencionado, ya que integra una quinta dimensión asociada al entorno y su impacto a raíz del calentamiento global.

Figura 49. Propuesta de integración de Quintuple hélice.



Fuente: Elaboración propia.

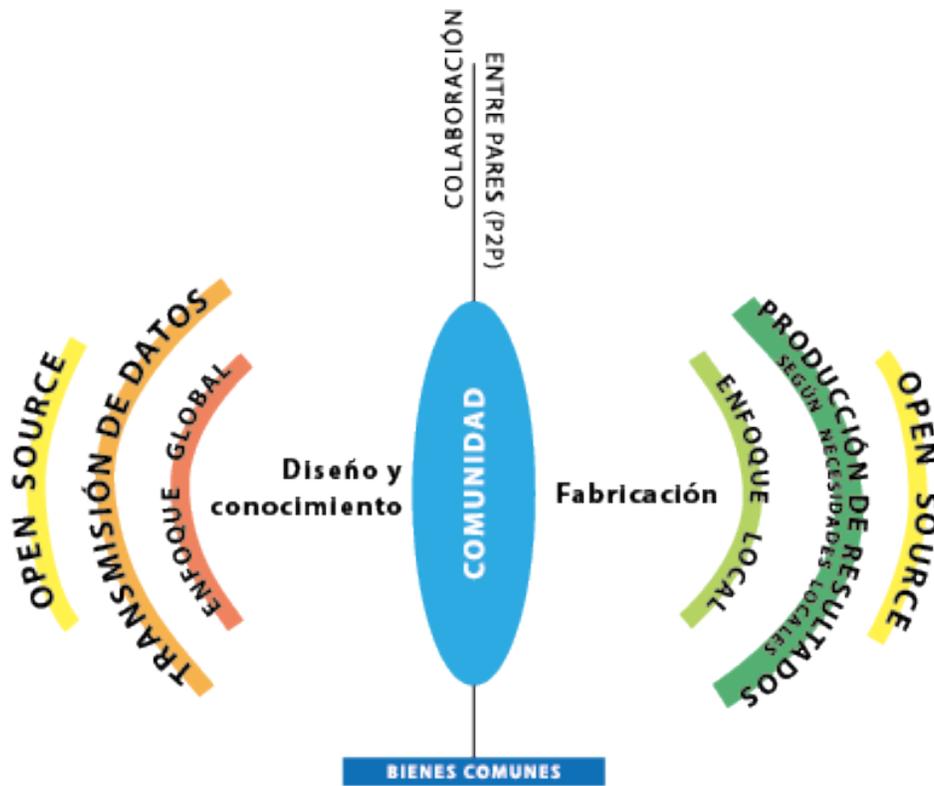
En la Figura 49 se desarrolla una aproximación a la propuesta de integración de la Quintuple hélice, incluyendo a la Cuádruple hélice y reforzando sus instancias de co-creación entre sus actores, estas basadas en la detección de necesidades locales con foco en el desarrollo

sostenible. De esta forma, se promueve la participación local, donde el entorno es clave para la generación e implementación de nuevo conocimiento. Todos los actores participan de colaborativa para el desarrollo de nuevas innovaciones basadas en las necesidades del entorno.

6.1.2.1. Análisis de elementos claves del Diseño abierto

Tomando el Diseño abierto como eje estructural de la cultura maker y por consecuencia, de los Fab Labs, se desarrolla una integración de los elementos que componen el Diseño abierto, relacionándolos mediante el siguiente esquema de la Figura 50.

Figura 50. Esquema de elementos del Diseño Abierto.



Fuente: Elaboración propia.

Se identifica el concepto Open source como elemento integrador, que proporciona un contexto en el cual pueden gestarse los demás elementos y sus relaciones. La colaboración al interior de las comunidades alimenta al Open source y a su vez, al Diseño abierto, en donde

la generación de nuevos diseños y conocimiento obtiene un alcance global, mediante la transmisión de datos. De igual forma, la fabricación de estos nuevos diseños adquiere un enfoque local, mediante la producción de resultados según las necesidades de la comunidad y las herramientas de fabricación digital disponibles. De esta forma, los bienes comunes resultantes son propios de la colaboración entre pares (P2P), promoviendo el contexto digital, mediante el intercambio de conocimiento, y el contexto físico, basado en la fabricación local.

6.1.2.2. Análisis de estructuras de ecosistemas investigados basados en bienes comunes y P2P

Como se analizó anteriormente, la obtención del propósito en común corresponde a la meta propuesta al interior de un ecosistema, y el mismo deberá a las personas, comunidades y a los actores dentro del ecosistema a alcanzarlo. Esto, se logra mediante el desarrollo de cuatro tipos de actividades según Thomas & Autio (2013). Con el objetivo de identificarlas en los ecosistemas investigados: comunidades P2P y Cosmo-localismo, se realizará un análisis comparativo y conceptual visualizado en la Tabla 14.

Tabla 14. Comparativa de ecosistemas basados en comunidades P2P y Cosmo-localismo.

Tipo de ecosistema		Actores	Actividades de recursos	Actividades tecnológicas	Actividades institucionales	Actividades de contexto o regulatorias
Comunidades P2P (Bauwens et al., 2017)	i.	La comunidad productiva	Mediante la obtención de bienes comunes y gestión de recursos comunes propios de una comunidad productiva	Creación de valor agregado a los bienes comunes mediante sistemas tecnológicos desarrollados por la coalición emprendedora (servicio/producto)	Reglas para apoyar la producción entre pares, potenciando la cooperación para el desarrollo de los conceptos de bienes comunes y P2P.	La comunidad productiva es quien establece las regulaciones
	ii.	La coalición emprendedora				
	iii.	La asociación de beneficio				
Cosmo-localismo (Ramos, 2017)	i.	Sociedad civil	Acceso a bienes comunes y a su producción, para activar economías circulares	Uso de infraestructura y equipos en desuso para permitir la experimentación e implementación de la cultura maker, código abierto, localización y las 3R (reducir, reutilizar y reciclar)	El estado debe gobernar para los bienes comunes con visión de futuro y sostenibilidad. De la misma forma, debe existir sistemas financieros y comerciales que se integren en la comunidad	- La sociedad debe direccionar las regulaciones hacia un modelo económico sostenible y equitativo. - Se deben crear redes P2P para conectar a todos los actores - Las licencias deben basarse en bienes comunes o reciprocidad
	ii.	Estado				
	iii.	Coalición de transición				
	iv.	Entidades de mercado				

Fuente: Elaboración propia.

A partir de este análisis se pueden obtener ciertos lineamientos según las actividades de recursos, tecnológicas, institucionales y regulatorias expuestas por Thomas & Autio (2013) para la generación y sostenibilidad de un ecosistema. Esto, contribuye a la generación de una estructura para la solidez del modelo para el desarrollo del ecosistema.

6.2. Con respecto a los Laboratorios de Fabricación (Fab Lab) y su desarrollo.

Basado en el concepto de Fab Labs y su desarrollo, se exponen los resultados a la interrogante de investigación planteada, la cual busca proyectar una instancia de colaboración y vinculación de los Fab Labs con los actores del ecosistema de innovación, buscando un impacto positivo en lo económico, social y medioambiental en sus territorios.

6.2.1. ¿Cómo deben proyectar los Fab Lab su desarrollo y vinculación con la academia, empresas, gobierno y ciudadanos para desarrollar un positivo impacto en lo económico, social y medioambiental?

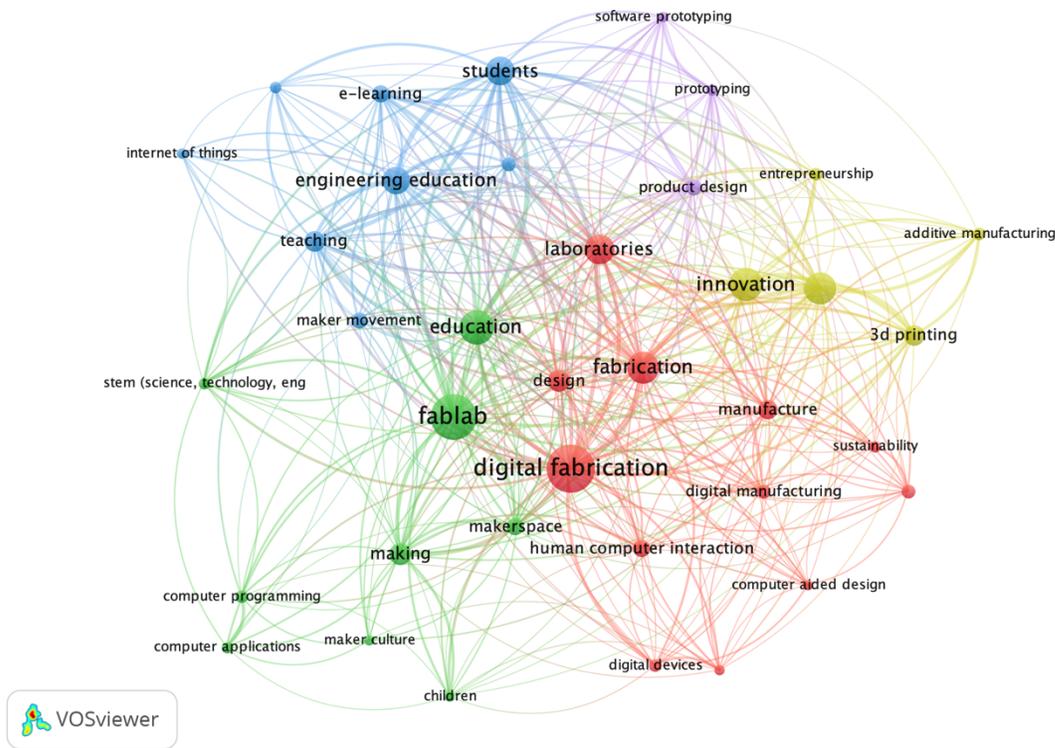
A partir de esta pregunta de investigación, se identificaron cuatro resultados que aportan a dar respuesta a esta interrogante:

- Esquema de keywords asociados al concepto Fab Labs, mediante análisis de concurrencia de términos.
- Nube de palabras basada en lo que quieren obtener los participantes de la comunidad Fab Lab, a partir del análisis de respuestas de la comunidad Fab Lab global
- *Lineamientos de metodologías colaborativas al interior de Fab Labs*, a partir de la identificación y comparativa de la experiencia latinoamericana.
- *Esquema de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Fab Labs Latinoamericanos*, a partir de un análisis de frecuencia según la selección de ODS por Fab Labs de Red Fab Lat.

Como primera instancia se planteó un análisis del término Fab Lab en la literatura científica, específicamente desde la base de datos SCOPUS. Para ello, se realizó la búsqueda basada en las keywords “Fablab”, “Fablabs”, “Fab Lab” y “Fab Labs”, debido a que este concepto se

puede identificar según estas cuatro modalidades. Como resultado se obtuvieron 2.453 keywords asociadas, las cuales se filtraron en el software VOSviewer en base a 10 concurrencias, obteniendo 44 términos totales visualizadas en la Figura 51

Figura 51. Esquema de keywords asociados al concepto Fab Lab.



Fuente: Elaboración propia a partir de VOSViewer

Como resultado de la visualización de la Figura 51, se identifican keywords asociadas, las cuales refuerzan el concepto de los Fab Labs y su vías de vinculación. Destaca el concepto de fabricación digital, por ser una de las tecnologías principales que albergan estos laboratorios. De igual forma, el concepto de educación e innovación, debido a que los Fab Labs son promotores de ello. De forma complementaria, se observa la presencia de la cultura maker, como filosofía de los Fab Labs, en donde la educación basada en “el hacer” es clave para su desarrollo, como la educación STEM. También, se identifican conceptos vinculados a la sustentabilidad, siendo los Fab Labs laboratorios que promueven proyectos que generen un triple impacto positivo.

Resultados

Es por ello que se hace clave la vinculación de los Fab Labs con los demás actores del ecosistema y de esta forma abordar el ODS 17: *Alianza para lograr los objetivos*. Es clave que los Fab Labs articulen alianzas entre los demás actores mediante la detección de necesidades locales. Esta identificación se debe realizar con las demás entidades.

Como forma de reunión, reflexión, colaboración y creación de una comunidad “glocal” (siendo la suma del concepto global y local) en torno a la fabricación digital, la innovación, la tecnología y el impacto social, es que desde el año 2004, se ha realizado la Conferencia Internacional de Fabricación Digital denominada “FABX”, en donde la letra “X” se va modificando según el número de versión que sea el evento.

Estas conferencias han reunido a los miembros de la Red mundial de Fab Labs en torno a talleres, charlas y dinámicas colaborativas. Usualmente es coorganizado por la Fab Foundation, el Centro de Bits y Átomos (CBA) del MIT y un anfitrión local, conduciendo y organizando las actividades del evento. Durante el año 2017, se realizó el FAB13 en Santiago de Chile; durante el año 2018, el FAB14 en Toulouse, Francia; y finalmente el FAB15 en el año 2019 en Egipto.

Debido a la contingencia generada por el virus COVID-19, la edición del FAB16 se reemplazó por el evento FABxLive, siendo la primera edición de una conferencia FABX en línea gratuita y distribuida. Con más de 2,000 Fab Labs en 126 países en todo el mundo, miembros de la red internacional Fab Lab, representantes gubernamentales, industria manufacturera, artistas, maestros, investigadores académicos y expertos en el campo de la fabricación digital conectados en línea para presentar, visualizar, innovar y crear comunidad (Fab Foundation, 2020b).

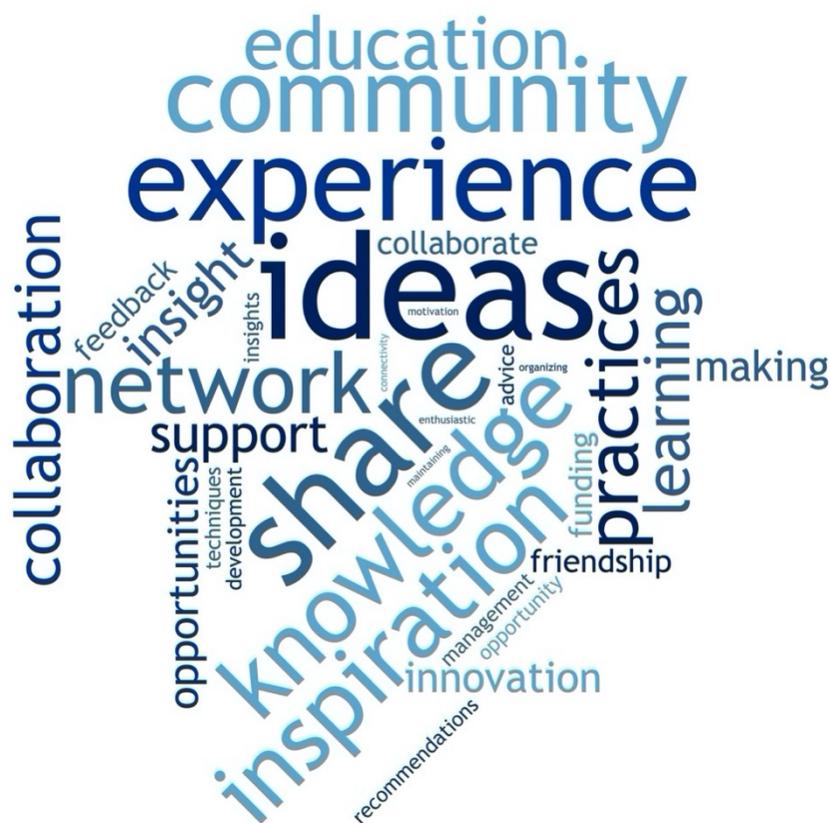
Para este evento, se creó la plataforma FABxMembers, la cual se convirtió en el espacio de conducción central antes, durante y después del evento. Al unirse a la comunidad, cada miembro debía generar su perfil y contestar la siguiente pregunta: *¿Qué quieres obtener de esta comunidad?*. Para objetos de esta investigación es interesante analizar las respuestas

Resultados

obtenidas, identificando los conceptos claves de la comunidad global ante el ecosistema global de Fab Lab.

Para ello se solicitaron a la Fab Foundation las 245 respuestas obtenidas hasta el mes de Febrero del 2021, con el fin de realizar un análisis de datos esquematizado en la Figura 52, realizada como nube de palabras mediante el software en línea wordclouds.com.

Figura 52. Nube de palabras basada en lo que quieren obtener los participantes de la comunidad Fab Lab.



Fuente: Elaboración propia a partir de www.wordclouds.com

El base al análisis realizado se desarrolló a partir de la frecuencia de aparición de los términos en relación a las 245 respuestas. Estas fueron revisadas, eliminado conectores o palabras mal escritas y se tradujeron todos los conceptos al inglés, para unificar el análisis. Se obtuvieron 33 conceptos en total, en donde el que más se repitió fue “ideas” con 48 frecuencias, seguido por “compartir” con 46 y “experiencia” con 35 veces. Se destaca la término “comunidad”

Resultados

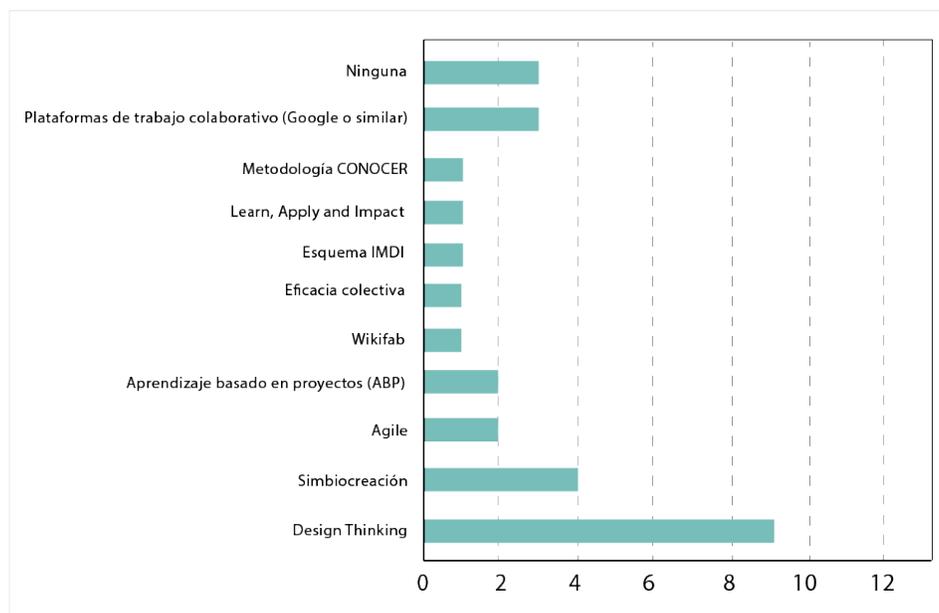
con 27 frecuencias, “conocimiento” con 26, “inspiración” con 23, “red” con 21, “práctica” con 18, “educación” con 16, “aprendizaje” con 16 y “colaboración” con 12 selecciones.

Como conclusión, se establece que la comunidad global de Fab Lab busca instancias para compartir, centrándose en la búsqueda de nuevas ideas y conocimiento, además de experiencia y educación. Para el mundo Fab Lab es importante la generación de redes para construir y fortalecer la comunidad global y en sus territorios.

6.2.1.1. Análisis comparativo de modelos de colaboración al interior de Fab Labs

En el caso de Latinoamérica y para fortalecer la colaboración al interior de sus comunidades Fab Labs, se han implementado diversos modelos de colaboración. A partir de ello, se realizó una encuesta a los managers de los Fab Labs latinoamericanos con la finalidad de identificar herramientas o métodos que promuevan instancias de colaboración. En base a las 28 respuestas obtenidas, se realizó un cruce de información en relación a los modelos ya estudiados en este documento.

Figura 53. Número de herramientas o metodologías colaborativas que utilizan al interior del Fab Lab (contexto Latinoamérica).



Fuente: Elaboración propia.

Resultados

A partir de los resultados de la Figura 53, se identifica al *Design Thinking* y *Simbiocreación* como las metodologías más utilizadas al interior de los Fab Labs latinoamericanos. Se tomarán como referencia estas dos técnicas para realizar un análisis comparativo, identificando patrones que puedan contribuir a los lineamientos de la propuesta.

Tabla 15. Comparativa metodologías de colaboración utilizadas al interior de Fab Labs latinoamericanos.

Metodología	Objetivo	Carácter de la colaboración	Promueve la colaboración con	Fases	Principios
Simbiocreación Juárez, B. (2020) Simbiocreación. Fab Lab Lima.	Promover creatividad colaborativa a través de personas, instituciones, ideas, culturas y tecnologías	Intercambio de ideas a individuos formando relaciones y simbióticas, generando una nueva identidad	Cuádruple hélice	a. InPut (Sensibilización) b. Pro (Capacitación) c. OutPut (impacto), d. FeedBack (Aprendizaje)	a. Asociación entre organismos para beneficiarse mutuamente. b. Co-evolución
Design Thinking (Institute of Design at Stanford, 2012)	Estructurar el proceso de diseño multidisciplinario y basado en la co-creación	el Promueve la co-creación con los usuarios y/o beneficiarios para la detección de "dolores" o "alegrías", generando nuevas oportunidades.	la Usuario	a. Empatizar b. Definir c. Idear d. Prototipar e. Testar	a. Co-creación a partir de necesidades. b. Prototipado de ideas y validación c. Iteración como mejora continua

Fuente: Elaboración propia.

En la última columna de la Tabla 15 se definen los principios de cada metodología a partir de la información demás columnas. Se puede establecer cinco lineamientos claves:

- i. **Asociación entre organismos para beneficiarse mutuamente.** Los actores participantes deben obtener un beneficio a partir de la colaboración desarrollada. Es importante clarificar el beneficio esperado por las partes antes de implementar el proceso de colaboración, ya que permitirá que se vuelva a realizar, siendo sostenible en el tiempo.

Resultados

- ii. **Co-evolución.** Se espera que los asociados al proceso de colaboración evolucionen de forma conjunta y positiva. El objetivo es que obtengan un progreso o avance de este proceso.
- iii. **Co-creación a partir de necesidades.** Dentro de la colaboración, el trabajo debe ser en conjunto basado en necesidades identificadas. Todos los partícipes deben identificar sus necesidades, formulándolo como un propósito en común.
- iv. **Prototipado de ideas y validación.** Para lograr el beneficio mutuo a partir del propósito en común, es importante prototipar, es decir llevar a cabo, de forma física o virtual, las ideas desarrolladas a partir del propósito en común. Luego se deberá testear y validar si realmente las soluciones planteadas son validas para las partes.
- v. **Iteración como mejora continua.** Si las salidas planteadas no son beneficiosas, se deberá repetir el proceso hasta que se logre el beneficio mutuo y la colaboración realmente se haya realizado de forma óptima.

Con este análisis se pretende identificar las características claves que tienen estas dos técnicas ya utilizadas, con la finalidad de delimitar el diseño de la propuesta que se busca desarrollar como resultado de esta investigación.

6.2.1.2. Análisis comparativo de Fab Labs de Red Latinoamericana (Red Fab Lat) según la selección de ODS.

Durante la realización del Encuentro mundial de Fab Labs del año 2020: FABX, se realizó una dinámica virtual y colaborativa, donde se identificaron los principales ODS desarrollados por cada Fab Lab. Posteriormente se visualizaron en la plataforma del evento, agrupados geográficamente (Fablabs.io, 2020). En el caso de los Fab Labs que componen la Red Latinoamericana (Red Fab Lat), se identificaron los ODS más importante y en donde se enmarcan sus desarrollos:

- i. ODS 4: Educación de calidad
- ii. ODS 9: Industria, innovación e infraestructura
- iii. ODS 11: Ciudades y comunidades sustentables
- iv. ODS 12: Producción y consumo responsable

v. ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos

Estas metas basadas en el desarrollo sostenible y seleccionadas por la mayoría de los Fab Labs latinoamericanos, define y enmarca los lineamientos de un propósito en común para este ecosistema.

6.2.1.3. Análisis de casos de ejemplo: Fab City, Maker City y proyecto Make-IT.

Con el fin de analizar en profundidad las iniciativas basadas en el concepto de Cosmopolitanismo, donde se propone la integración de una comunidad global con un nuevo conocimiento, innovaciones y soluciones para su bienestar, las cuales vinculan el diseño abierto con las tecnologías de fabricación digital. A partir de esto, se realiza un análisis comparativo en la Tabla 16, donde se identifican los propósitos, carácter de colaboración, enfoques y como los Fab Labs se integran.

Tabla 16. Comparativa de iniciativas que promueven la colaboración y sostenibilidad en el contexto Fab Lab.

Iniciativa	Propósito	Finalidad	Proyección	Tipo de innovación	Carácter de la colaboración	Instrumento de colaboración:	Enfoque de sustentabilidad	Enfoque tecnológico	Medición
FAB CITY	Construir nueva Red economía basada en infraestructura distribuida de datos y fabricación	global que comparta conocimientos	de Fab Labs que como red abierta y distribuida de conocimientos de código abierto	Innovación abierta	Generación de valor para una colaboración global	Articulación con los actores de la ciudad (Academia, Empresas, Gobierno y ciudadanos) Interconexión con otras ciudades	Implementación modelo DIDO: Datos entran, datos salen. Asociado a los ODS 11, 12 Y 17	a. Plataformas tecnológicas para la distribución de los conocimientos. b. Fabricación digital localizada en base a las necesidades y recursos de la ciudad.	No se informa
MAKER CITY	Generar un cambio en las ciudades mediante la creación a través de la colaboración	Desarrollar lineamientos co-ciudad basados en Movimiento código abierto, asociación voluntaria y cooperación y propósito compartido	nuevos Makerspaces para el espacio maker: "el hacer" la Repensar el modo "cómo se hacen las cosas"	Innovación abierta	Generación de valor personal, social, educativo y comercial para mejor las ciudades	Cuádruple hélice	Promover desarrollo sostenible	a. Plataformas tecnológicas para la distribución de los conocimientos. b. Fabricación digital para la producción local	No se informa
MAKE IT	Analizar el impacto del Movimiento Maker, desde su crecimiento y la gobernanza en el contexto europeo, para la creación de innovaciones sociales y logrando la sostenibilidad	Habilitar nuevos modelos organizacionales, sociales y de gobierno (Democracia abierta, formulación de políticas abiertas, y economías basadas en la colaboración; medioambiental).	Gobernanza y organización de comunidades Maker para aportar a la sociedad	Innovación abierta	Creación de valor compartido con impacto en la sostenibilidad	Cuádruple hélice	Lograr sostenibilidad	Tecnologías de la información y comunicación (Tics) basadas en "inteligencia colectiva" para recopilar y hacer uso de datos abiertos.	Basado en el impacto económico, social y medioambiental

Fuente: Elaboración propia

A partir de la Tabla 16, se pueden identificar diversos patrones entre las tres iniciativas:

- a. La creación de ecosistemas basados en innovación abierta
- b. Su objetivo se construye a partir de un propósito en común para la generación de valor, con foco en el desarrollo sostenible.
- c. Impulsan el desarrollo del código abierto, mediante la cooperación y colaboración
- d. Su filosofía se basa en el Movimiento Maker y Economía circular
- e. La tecnología es una herramienta para:
 - i. Formación de redes
 - ii. Distribución e intercambio de conocimiento
 - iii. Desarrollo de fabricación local
- f. Su principal infraestructura se visualiza en entornos colaborativos como makerspaces y Fab Labs
- g. Buscan la articulación de todos los actores del ecosistema de innovación, mediante instancias de co-creación para el levantamiento de necesidades sociales entre la Academia, empresas, emprendimientos, gobierno y ciudadanos.

6.3. Con respecto a la caracterización de la Red Chilena de Fab Labs como parte del ecosistema de innovación

Basado en la identificación de la Red Chilena de Fab Labs como parte del ecosistema de innovación, se exponen los resultados a la interrogante de investigación planteada, la cual busca considerar a esta comunidad de Fab Labs distribuidos a lo largo del país como parte del ecosistema de innovación local. Para ello, se toma como base de análisis el perfilamiento del contexto chileno realizado por *Global Ecosystem Dynamics Initiative* para luego establecer los resultados integrando a la Red Chilena de Fab Labs. Previamente, se caracterizó a la Red Chilena de Fab Labs como un propio ecosistema, determinando sus características.

6.3.1. ¿Podemos considerar a la Red Chilena de Fab Labs como parte del ecosistema de innovación chileno?

A partir de esta pregunta de investigación, se observó la importancia de comprender a la Red Chilena de Fab Labs como un ecosistema: con actores, propósitos y relaciones. Para ello se establecieron cinco resultados:

- *Identificación de actores estratégicos*, mediante análisis roles y organizaciones del ecosistema de innovación local chileno
- Propósitos y objetivos estratégicos de la Red Chilena de Fab Labs, a partir de la co-creación de los Fab Labs chilenos.
- *Significado futuro de la Red Chilena de Fab Labs*, co-creado con Fab Labs chilenos según criterios extraídos del Fab Charter: Logístico, Técnico, Operativo, Financiero y Educativo.
- *Desafíos internos y externos*, basado en los retos actuales que la Red Chilena de Fab Labs debe abordar.
- *Identidad de la Red Chilena de Fab Labs*, mediante la identificación de las actividades que debiera desarrollar a partir de la co-creación de los Fab Labs chilenos
- *Perfilamiento de Fab Labs chilenos*, a partir del análisis realizado por Global Ecosystem Dynamics.

En base a la información recopilada del mapeo del ecosistema de innovación Chileno realizado por GED (2020), se identifica en la Tabla 17 las instituciones con mayor cantidad de menciones en el análisis, es decir que otras entidades declararon haber establecido algún tipo de colaboración con ellas.

Tabla 17. Identificación de organización según rol del ecosistema local chileno.

Rol	Total de organizaciones	Tipo de organización	Organizaciones con mayor cantidad de colaboraciones
Articulador	26	Organismo Gubernamental	Corfo, Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, Fundación para la Innovación Agraria, Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, Gobiernos Regionales (Subsecretaría de Desarrollo Regionales y Administrativo)
		Asociación civil especializada en emprendimiento	Socialab, Sistema B, Acción Emprendedora
		Centro de innovación y/o diseño	Centro de Innovación UC Anacleto Angelini, Laboratorio de Innovación Social de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Laboratorio de Gobierno
		Consultora	Simón de Cirene
Habilitador	102	Coworking	Co-Work Latam, iF Chile, Open Beaucheff, WeWork, CasaCo
		Empresa/Empleo	BCI, Santander, Balloon Latam, Banco security, Centro Nace Banco BCI
		Fondo de inversión	Caja Los Andes, Fondo Alerce, Founder List
		Incubadora/Aceleradora	Start-Up Chile, Endeavor, SERCOTEC, Incuba UC, INNOVO-USACH
		Organismo Gubernamental	Hub Providencia, CDN Estación Central, Centro de Negocios Sercotec Colina FONDEF-CONICYT
		Otro	Fundación Chile, Hubtec, Santander Universidades, Know Hub Chile
		Red organizacional	Club de Innovación, Fablabs.io, Andes Pacific Technology Access
		Universidad	Duoc UC, HPI Deutschland, Universidad del Desarrollo, Universidad Adolfo Ibañez, Universidad de Concepción
Generador de conocimiento	18	Centro de investigación	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Fraunhofer de Chile,
		Centro de innovación y/o diseño	ProteinLab UTEM, Fundación Ciencia y vida, Centro Interdisciplinario para la Productividad y Construcción Sustentable
		Organismo Gubernamental	Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN)
		Universidad	Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad de Chile, Universidad de Santiago de Chile
Vinculador	29	Cámara empresarial	Cámara de Comercio de Santiago, Asociación de Emprendedores de Chile, Asociación Chilena de Venture Capital

		Red organizacional	Sofofa
		Consultora	AUTM
		Asociación civil especializada en emprendimiento	ChileMass, Fundación Más Ciencia, Fundación Mujeres del Pacífico
		Otro	Fundación País Digital, Asociación de Municipalidades de Chile, Foro Banco Mundial
Promotor	15	Medio de comunicación	Radio Pauta, Innovación Chilena,
		Otro	Congreso del futuro, Observatorio tecnológico de la construcción
		Organismo Gubernamental	Explora Chile
Comunidad	5	Comunidad	Fuck Up Nights, Girls in Tech Chile, Global Shapers, Noches Nerd, Startup Weekend

Fuente: Elaboración propia a partir de (GED, 2020).

Como resultado de la Tabla 17, se determinan diversos actores chilenos que son relevantes en el ecosistema; y que, a su vez, son estratégicos al momento de establecer una colaboración, lo que permitirá la integración de la Red Chilena de Fab Labs al ecosistema local. A partir de los resultados obtenidos, se visualiza la Red Chilena de Fab Labs como un ecosistema propio y que vincula a un ecosistema de innovación local chileno compuesto por diversas organizaciones, y que para cada una de ellas tiene una proyección de interacciones posibles, que contribuirán asociarse y vincularse, donde podrán establecer un propósito en común y finalmente colaborar.

6.3.1.1. Red Chilena de Fab Labs como ecosistema: propósitos y objetivos estratégicos

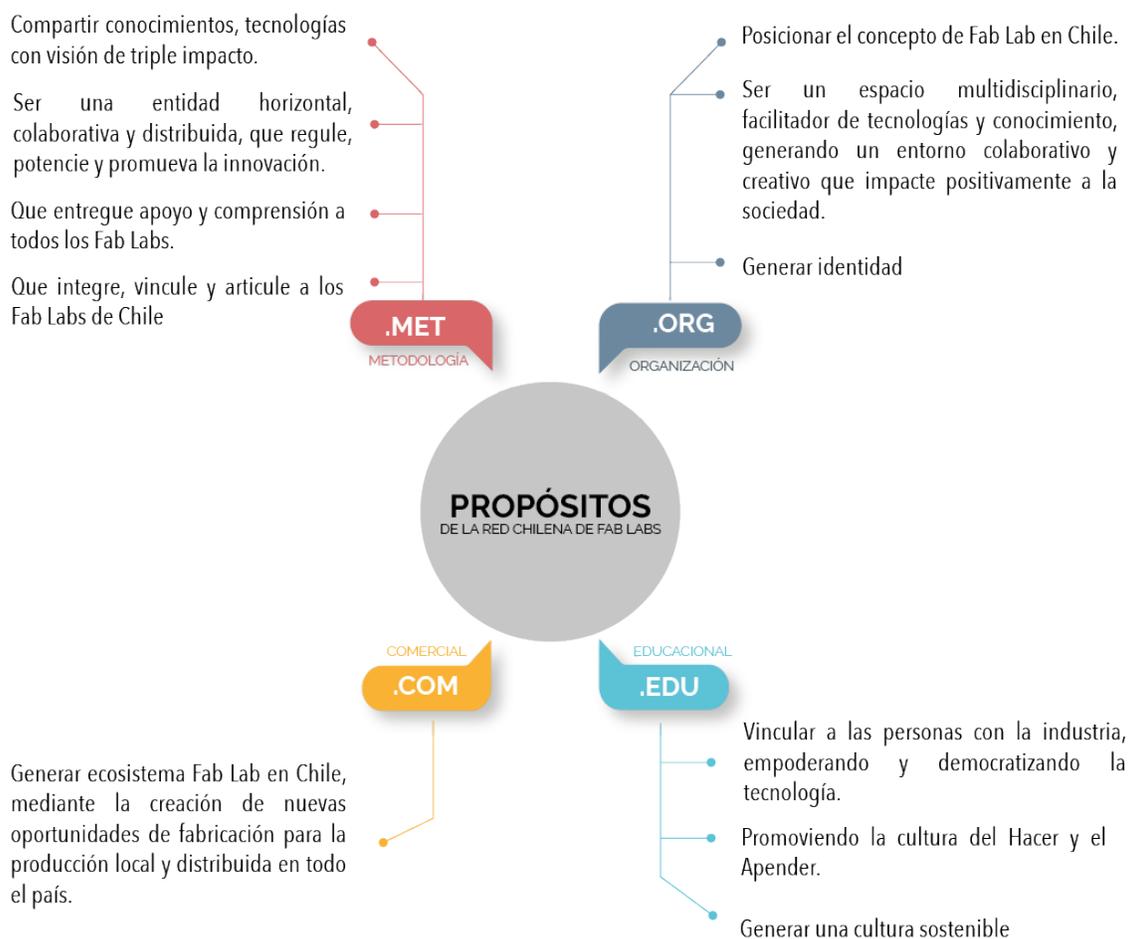
Basada en la investigación realizada y la importancia de las acciones en torno a un propósito establecido, se proyectó la identificación de estos en relación a los requerimientos de Red Chilena de Fab Labs a partir de lo que indicaron los representantes de los Fab Labs chilenos. Estos se consolidaron y agruparon según criterios extraídos de la Red Latinoamericana de Fab Labs (Red Fab Lat). Los criterios se clasifican en:

- MET: Relacionado con temas metodológicos de funcionamiento.
- ORG: Relacionado con la organización

Resultados

- COM: Relacionados con temas comerciales
- EDU: Relacionado con temas educacionales

Figura 54. Propósitos de la Red Chilena de Fab Labs.



Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs.

En base a la Figura 54, se establecen los propósitos de la Red Chilena de Fab Labs a partir de una construcción colaborativa de sus miembros, los cuales fueron categorizados con la finalidad de una mejor comprensión y su posterior implementación en actividades y metas.

Vinculado a la categoría de metodología (MET), se identifica una tendencia en el carácter colaborativo de la Red, fomentando la integración y articulación. Respectivo a la organización (.ORG), el propósito en común se centra en el posicionamiento y difusión del

Resultados

concepto Fab Lab en Chile, el que a su vez genere un impacto positivo en la sociedad, mediante sus entornos, conocimientos e identidad. Desde el criterio comercial (.COM), el enfoque es el generar un ecosistema Fab Lab en Chile, en donde la Red articule nuevas oportunidades vinculadas a la producción local y distribuida. Finalmente, el propósito según el criterio educacional (.EDU) se centra en la vinculación de las personas con la tecnología, democratizando el acceso y el conocimiento al interior de los Fab Labs. Esto último debe articularse de forma estratégica para ser sostenible en el tiempo.

En cuanto a los objetivos estratégicos (Figura 55), se establecieron a partir de un análisis de coincidencias según la construcción colectiva de los Fab Labs chilenos. Estos objetivos se definen como lineamientos esenciales a desarrollar para el éxito de la Red, ya que identifican las prioridades y la vía para alcanzarlas. Esto, contribuye a la definición de las estrategias de la Red y sientan las bases para planificar, organizar y motivar a sus miembros, junto a sus interacciones con el ecosistema local y sus actores.

Figura 55. Objetivos estratégicos de la Red Chilena de Fab Labs.



Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs.

Según los resultados obtenidos, se valida la importancia de la colaboración al interior de la Red Chilena de Fab Labs, siendo uno de los objetivos estratégicos definidos por los miembros de los Fab Labs chilenos. Esto, confirma la hipótesis de esta investigación, reafirmando la necesidad de contar con un modelo de colaboración *para el desarrollo de la Red Chilena de Fab Labs*, articulando vinculaciones entre Fab Labs; y a su vez con los actores del ecosistema local chileno para la generación de un impacto positivo desde un enfoque social, económico y medioambiental.

6.3.1.2. Identidad de la Red Chilena de Fab Labs

Se identificó como un objetivo estratégico el desarrollo de la identidad de la Red Chilena de Fab Labs, con la finalidad de establecer las acciones específicas que la Red y todos sus miembros deberán desarrollar. La identidad es clave para establecer las metas e ideales de una comunidad, determinando los lineamientos en su forma de actuar, basados en las necesidades propias de cada grupo.

A partir de los propósitos establecidos anteriormente, se identifican las actividades que debiera realizar la Red Chilena es alcanzar los objetivos proyectados y contribuir al ecosistema local, desde un enfoque social, económico y medioambiental. En la Tabla 18 se proyectan las actividades específicas que debiera desempeñar la Red Chilena de Fab Labs a partir de los propósitos establecidos con anterioridad.

Tabla 18. Actividades de la Red Chilena de Fab Labs según criterios Red Fab Lat.

	Educacional (.EDU)	Metodología (.MET)	Organización (.ORG)	Comercial (.COM)
Actividades que debería realizar la Red Chilena de Fab Labs (a partir de la construcción colectiva de miembros de la Red)	Fab Academy en Chile (Fab Academy, Fabricademy, BioAcademy) [Gestión de Academys en Chile]	Ser un ente organizador y difusor de la información de cada Fab Lab, identificando las capacidades de innovación, servicios, recursos y experiencias. [Catálogo anual de Red CL]	Ser un ente de difusión de proyectos, eventos y actividades de cada Fab [Desarrollo de redes sociales]	Ser un ente generador de nuevos métodos y modelos para economías emergentes [Desarrollo de metodologías a partir de la integración de modelos de trabajo de los Fabs chilenos]
	Ser un ente de promoción de la educación tecnológica, mediante desarrollo de contenidos, charlas, talleres, eventos, desafíos abiertos [Gestor de eventos de transferencia de conocimientos]	Promover buenas prácticas colaborativas [Manual de prácticas colaborativas de la Red]	Establecimiento de deberes y derechos para los miembros de la Red [Manual de deberes y derechos de la Red]	Levantar financiamiento [Búsqueda de convocatorias – Desarrollo de perfiles de proyecto]
	Difundir contenidos de forma abierta y descargable [Contenidos descargables en plataforma web]	Ser un ente de apoyo y respaldo a proyectos colaborativos interFabs (cartas de apoyo) y proyectos externos [Definir alcance de apoyo a proyectos externos]	Organizador de evento nacional hacia la comunidad [Desarrollo de Fab Day – bienal]	Promover la generación de Fabs en regiones [Articulador de asesorías a instituciones para la implementación de Fab Labs]
Promotor de la educación. Gestor de metodologías desde la colaboración. Liberar la metodología de enseñanza en fabricación digital [Establecer equipo Red Fab CL .EDU]	Generador de plataformas con cada Fab Lab, repositorio de proyectos, ofertas laborales, eventos [Plataforma web con repositorios y difusión]	Gobernanza en la Red: establecimiento de modalidad de representación y decisión. [Constitución de figura legal y equipo coordinador]	Articulación de servicios Fab Labs [Marketplace interno: recursos entre Fabs – Marketplace externo: Talleres, servicios a agentes externos]	

Resultados

<p>Talleres abiertos co-organizados entre laboratorios en territorios localizados: niños, docentes, comunidad, ecosistema [Talleres colaborativos entre Fabs para externos]</p>	<p>Sistematizar metodologías de trabajo y educación tecnológica [Desarrollo Toolkit de metodologías]</p>	<p>Vinculación y trabajo colaborativo con entidades estratégicas del ecosistema para el desarrollo de proyectos y modelos Fab [Plan de trabajo con entidades estratégica]</p>	<p>Ser ente vinculador con empresas para levantamiento de brechas tecnológicas abordables de manera distribuida en la Red [Catálogo de capacidades de la Red]</p>
<p>Ser un ente de formación a docentes, niños, jóvenes, profesionales, entidades [Escuela Red CL]</p>	<p>Desarrollar una reunión mensual [Reunión de trabajo con miembros de la Red en base a agenda definida con metas y propósitos establecidos]</p>	<p>La Red se debe alinear con el Fab Charter [Desarrollo de Fab Charter CL]</p>	<p>Colaboración interFab para proyectos, financiamiento, redes (según temática) [Desarrollo canal de difusión de proyectos]</p>
<p>Organizador de evento de fabricación para proyectos escolares – estudiantiles que promuevan el aprendizaje [evento de fabricación Fab Kids]</p>	<p>Ser un ente de vinculación con el ecosistema de innovación: empresas, emprendimientos, gobierno, instituciones, industria, sociedad [instancias de vinculación al ecosistema]</p>	<p>Potenciar el rol de la mujer [Establecer Fab Women CL]</p>	
<p>Ser un ente de vinculación con el medio, específicamente con las comunidades para el establecimiento de relaciones entre comunidades/territorio [Establecer equipo: Red Fab Lab CL Territorio]</p>	<p>Establecer manifiesto de la Red vinculado a lo social, ambiental y económico [Manifiesto desde triple impacto]</p>	<p>Desarrollo de actividades de vinculación dirigidos al territorio [Vinculación interregional – desarrollo visitas interFab]</p>	

Fuente: Elaboración propia a partir de Red Chilena de Fab Labs

A partir de la Tabla 18, se identifican tareas concretas a desarrollarse, las cuales delinear una estructura para el desarrollo y vinculación de la Red con el ecosistema. Estos resultados, proyectan una hoja de ruta de implementación que contribuirá a las actividades y grupos de trabajo que se deberán generar para establecer un modelo de colaboración y desarrollo, el cual promoverá la sostenibilidad en el tiempo de la Red Chilena de Fab Labs.

6.3.1.1. Perfilamiento de roles de Fab Labs chilenos pertenecientes a la Red Chilena de Fab Labs

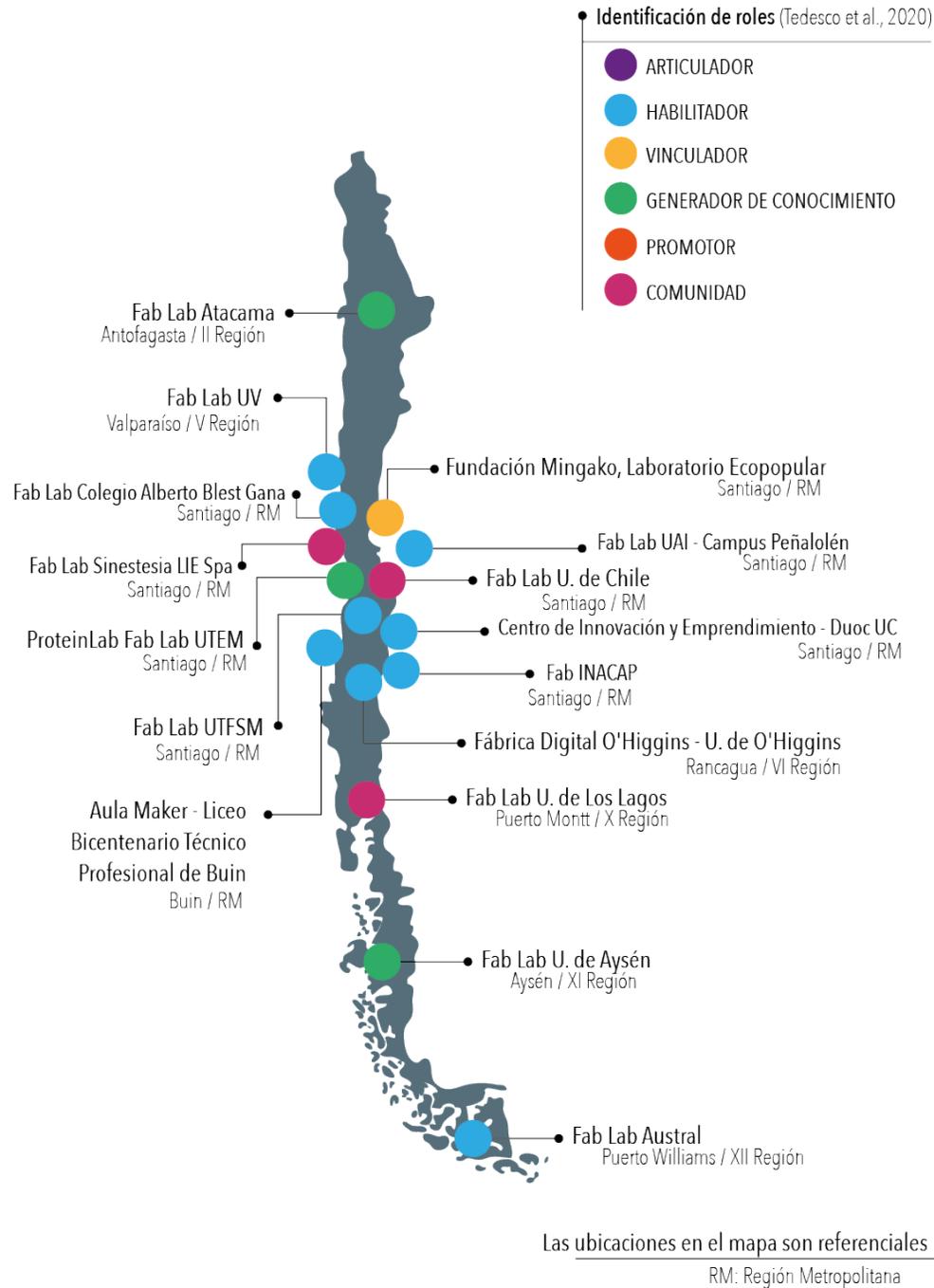
Para establecer los roles de cada Fab Lab miembro de la Red Chilena de Fab Labs, se aplicó la encuesta de perfilamiento de Fab Labs (GED, 2021) desarrollada especialmente para esta investigación por la organización *Global Ecosystem Dynamics* (GED), basado en sus instrumentos de identificación de ecosistema. Para ello, se invitó a los representantes de los Fab Labs chilenos a contestar el instrumento expuesto en la **Tabla 11** expuesta en la Propuesta metodológica de esta investigación.

A partir de los resultados, se obtuvo un 47% de los Fab Labs participantes correspondieron a un rol de Habilitador, debido a que son espacios que proveen infraestructura, conocimientos y recursos para promover la innovación. El 23% se identificó con el rol de Comunidad, siendo clave para la creación de las instancias de colaboración, ya que son más propicios a generar los espacios para que se dé la colaboración. El 18% fue representado con el rol de Generador de conocimiento, siendo más apropiado para el desarrollo de nuevo conocimiento e impulsar nuevos proyectos; en el caso específico esto se justifica por el equipo investigador y profesional que cuenta este Fab Lab. Finalmente un 6% de los Fab Labs se identificó con el rol de Vinculador, es el más adecuado para establecer la conexión entre los demás actores del ecosistema, vinculándose estrechamente con los ciudadanos y emprendimientos; en este caso específico, con un enfoque basado en la Economía circular y desarrollo sostenible. Se hace importante identificar a los Fab Labs según su rol y su ubicación geográfica en el territorio (Figura 56). De esta forma, se pueden proyectar instancias de colaboración basadas en los entornos, estableciendo una colaboración sostenible entre los Fab Labs (interFabs) y a su vez, promoviendo la descentralización, integrando a todos los Fab Labs del país. De forma conjunta, se pueden generar asociaciones más eficientes entre los miembros de la Red

Resultados

Chilena de Fab Labs y otros actores del ecosistema local (extraFabs), como entidades gubernamentales, Academia, privados y ciudadanos.

Figura 56. Identificación de Fab Labs según su rol y ubicación geográfica.



Fuente: Elaboración propia

Resultados

En la Figura 56 se visualiza la distribución geográfica de Fab Labs participantes en el perfilamiento según su rol. La mayor concentración se visualiza en el área de la Región Metropolitana, ya que es ahí donde se encuentra la mayor cantidad de Fab Labs. Ahí mismo se visualiza la mayor cantidad de Habilitadores, complementándose por los roles de Comunidad, Vinculador y Generador de conocimiento. Esta relación es muy importante de resaltar, debido a que se genera un flujo de colaboración eficiente.

En cuanto a la visualización de los Fab Labs ubicados en el norte y en el sur del país, se observa una tendencia en la generación de conocimiento, lo que se infiere a partir de los recursos y desafíos locales de cada territorio.

A partir de este perfilamiento, es importante alinear los roles de los Fab Labs con un impacto positivo según sus actividades. Se propone un modelo de desarrollo basado en Cosmo-localismo, el cual involucra a todos los actores del ecosistema.

7. Propuesta de modelo de colaboración para el desarrollo de la Red Chilena de Fab Labs y su vinculación con el ecosistema de innovación local para alcanzar el desarrollo sostenible

A partir de la investigación realizada y los resultados obtenidos, se propone el diseño de una propuesta de modelo de colaboración que contribuya al desarrollo de la Red Chilena de Fab Labs como una comunidad de Fab Labs que buscan un impacto positivo en lo social, económico y medioambiental de sus territorios, mediante la vinculación de los actores del ecosistema de innovación local bajo el paradigma del Cosmo-Localismo.

7.1. Desarrollo de matriz de diseño para modelo de colaboración de Red Chilena de Fab Labs

Como ya se identificó anteriormente, la propuesta de modelo de colaboración de la Red Chilena de Fab Labs constará de dos dimensiones:

- i. **Dimensión interna**, la cual fomentará la colaboración entre Fab Labs chilenos y su sostenibilidad en el tiempo.
- ii. **Dimensión externa**, la cual promoverá la colaboración entre los demás actores del ecosistema y con la Red mundial de Fab Labs, impulsando el Diseño abierto y sus conceptos en el territorio, fomentando un impacto positivo en lo social, económico y medio ambiental.

Para diseñar la propuesta de modelo de colaboración, se desarrolla la Tabla 19, la cual reúne los diversos criterios a considerar, basados en la investigación realizada.

Tabla 19. Matriz de criterios de diseño para propuesta de Modelo de colaboración Red Chilena de Fab Labs.

Definición	Aspectos	Propósito	Resultados esperados	Base
Qué es?	Descripción	Modelo de colaboración de dos dimensiones: interna y externa.	Modelo implementado por la Red Chilena de Fab Labs	Desde la necesidad de establecer un mecanismo que promueva la colaboración e impacto de los Fab Labs en Chile
Para qué?	Objetivo general	Promover la colaboración entre Fab Labs chilenos para su vinculación e integración en el ecosistema de innovación local.	Pilares del modelo	Basado en la Colaboración, tipología y su cultura
	Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> a. Promover el desarrollo de actividades colaborativas entre Fab Labs chilenos. b. Fomentar la sostenibilidad en el tiempo de las dinámicas de colaboración entre Fab Labs chilenos. c. Articular instancias de colaboración de Fab Labs chilenos con otros actores del ecosistema local. d. Generar un impacto positivo en lo social, económico y medioambiental en el ecosistema local. e. Articular dinámicas de colaboración de Fab Labs chilenos con otros Fab Labs de la Red mundial. 	Actividades del modelo	Según definición de la identidad de la Red Chilena de Fab Labs, complementado con el concepto de la colaboración sostenible, desarrollo y fortalecimiento de ecosistemas
Cómo?	Propuesta conceptual	Promover la implementación del Diseño abierto en la ciudad, bajo el paradigma del Cosmo-localismo	Lineamientos del modelo	Basado en el desarrollo de bienes comunes integrados a la ciudad para un impacto positivo
	Implementación	Desarrollar instancias de colaboración internas y externas	Modo de implementación del modelo	Desde el concepto P2P, Distribuido y la Inteligencia Colectiva
	Proyección	Articular Quintuple hélice	Actores partícipes del modelo	Vinculación entre Academia, Gobierno, Privados, ciudadanos y entorno

Fuente: Elaboración propia

A partir de la Tabla 19, se establecen los resultados que aportarán al diseño del modelo y sus características. Se identifican los pilares que estructurarán la propuesta, las actividades y lineamientos que promoverá el modelo, su modo de implementación y los actores que se propone vincular.

7.2. Propuesta de nuevo ecosistema de innovación local con la Red Chilena de Fab Labs

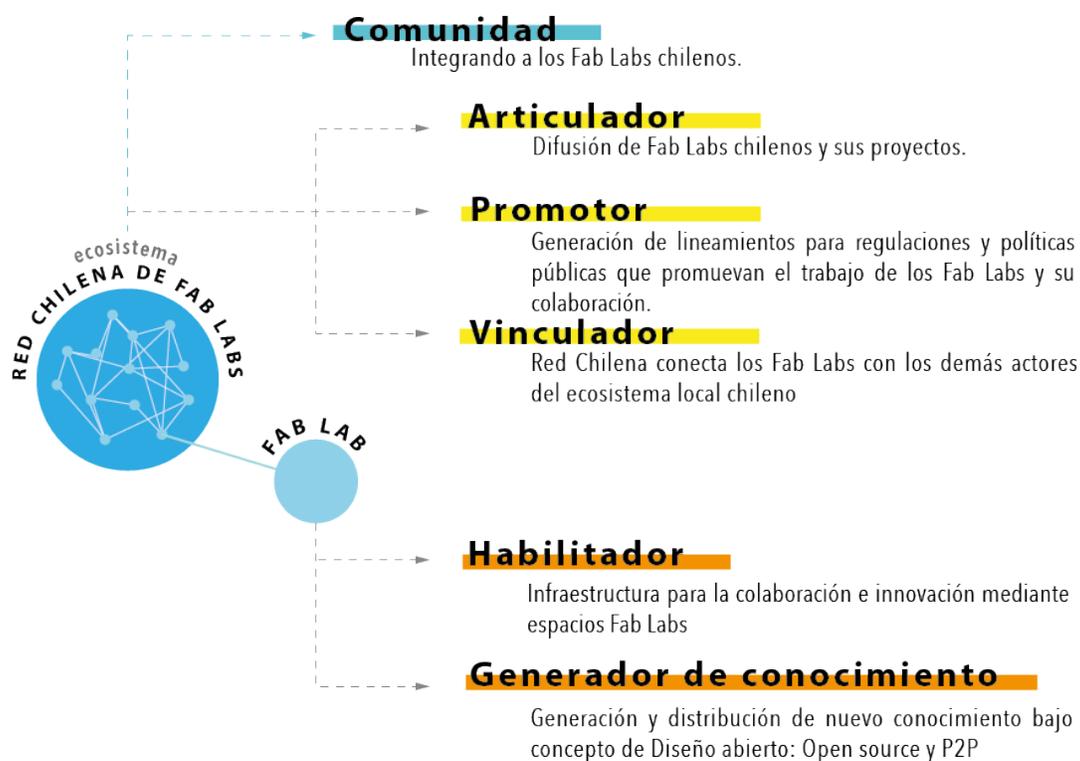
A partir de la identificación de actores del ecosistema de innovación chileno basado en sus roles y la distinción de cada organización, en conjunto con la definición de objetivos y lineamientos de la Red Chilena de Fab Labs, se visualizan dos ecosistemas integrados:

- i. **El ecosistema de la Red Chilena de Fab Labs**, compuesto por Fab Labs en Chile.
- ii. **El ecosistema de innovación local chileno**, analizado anteriormente.

Los Fab Labs son considerados en la mayoría de los casos como **Habilitadores** al interior del ecosistema, ya que proveen infraestructura para promover la innovación, mediante sus laboratorios y equipamiento. Sin embargo, a partir de los conceptos de Diseño Abierto revisados en esta investigación, junto al enfoque basado en economía circular y el desarrollo de bienes comunes, reflejado en el Cosmo-localismo, se propone a los Fab Labs como **Generadores de conocimiento** dentro del ecosistema de innovación local. Los Fab Labs chilenos somos más que un laboratorio de máquinas, aportando con infraestructura, conocimientos, experiencias y transferencia tecnológica a los demás actores. En cambio, la Red Chilena de Fab Labs debe entenderse como un ente articulador de los Fab Labs, conformando un ecosistema integrador de los laboratorios de fabricación chilenos; y vinculador con los demás actores. De la misma manera, se identifica al ecosistema que reúne a los Fab Labs chilenos, formando una **comunidad**, como se expone en la Figura 57. Además, se pueden situar a la Red Chilena de Fab Labs desde diferentes perspectivas de actor basado en el Modelo TE-SER (Tedesco et al., 2020): **Articulador**, para la difusión de los Fab Labs que componen la Red; **Promotor**, con el objetivo de contribuir al desarrollo de regulaciones que promuevan el trabajo y colaboración de los Fab Labs chilenos; y finalmente se puede

hacer referencia al actor de **Vinculador**, donde la Red conecta a los Fab Labs chilenos con los demás actores del ecosistema local.

Figura 57. Propuesta de ecosistema Red Chilena de Fab Labs y definición de actores según Modelo TE-SER.



Fuente: Elaboración propia

A partir de esta propuesta, se define los roles que debe desempeñar la Red Chilena de Fab Labs para su permanencia en el tiempo y para articular la colaboración con los demás actores del ecosistema, promoviendo el concepto de Fab Lab, la cultura maker y sus valores complementarios. Los Fab Labs chilenos también deberán desarrollar sus actividades basada en roles. En esta primera aproximación, se distinguen los roles de Habilitador y Generador de conocimiento, ya que aportan con su infraestructura y conocimiento al ecosistema local y a la generación de un impacto positivo. Esta aproximación será complementada con el perfilamiento de roles de los Fab Labs chilenos proyectado más adelante.

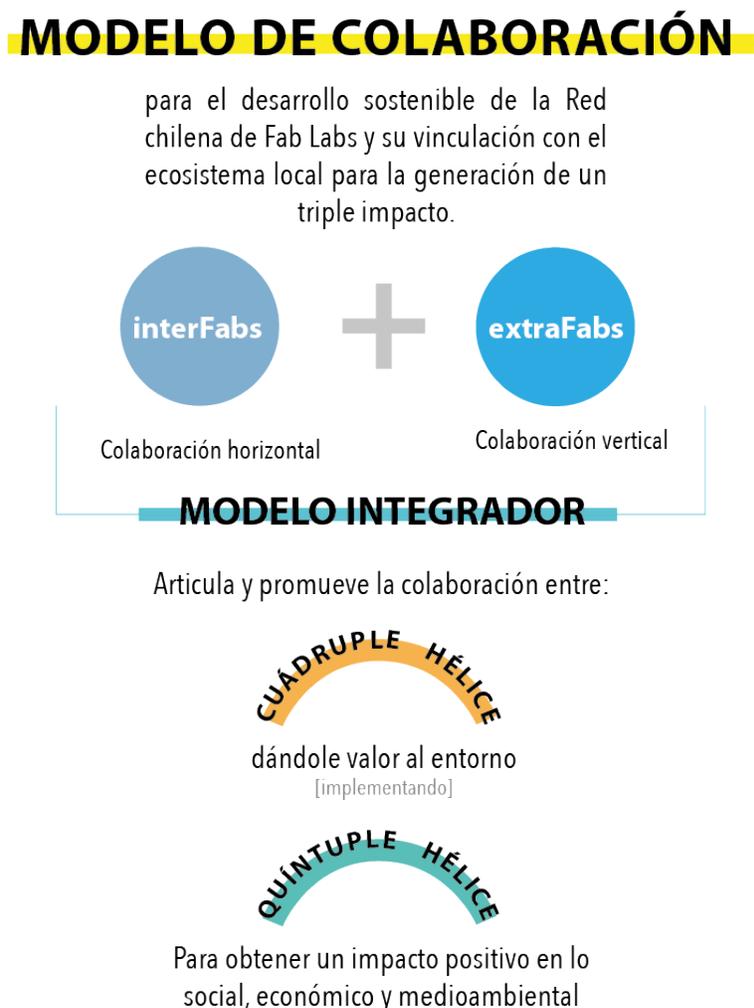
7.3. Propuesta del modelo integral: interFabs + extraFabs

Tomando en consideración la matriz de diseño para el modelo de colaboración elaborada en el apartado anterior, se establecen dos requerimientos claves:

- i. Requerimiento 1:** Construir un modelo de colaboración interno para el ecosistema de Red Chilena de Fab Labs, basado en la colaboración horizontal: *Modelo interFabs*
- ii. Requerimiento 2:** Construir un modelo de colaboración externo, en donde el ecosistema de la Red Chilena de Fab Labs se vincule e integre con el ecosistema de innovación local y sus actores, basado en la colaboración vertical: *Modelo extraFabs*

Estos requerimientos se ven reforzados por lo que postula Troxler (2013) en relación a que los Fab Labs conforman un ecosistema inserto en otro mayor, según su territorio. Por ende, es tarea de los Fab Labs el incentivar la colaboración entre los demás actores del ecosistema local. Pero para que ello se dé, el ecosistema interno de Fab Labs debe estar articulado bajo propósitos en común. A partir de esto, se genera una propuesta inicial del modelo (Figura 58)

Figura 58. Propuesta de modelo de colaboración de dos dimensiones.



Fuente: Elaboración propia

El modelo de colaboración se propone como integrador de las dos dimensiones: entre Fab Labs; y externa, entre Fab Labs y ecosistema local, compuesto por los actores de la Cuádruple hélice: Academia, gobierno, privados y ciudadanos. A ellos, se les agrega un nuevo componente: el entorno, que surge a partir de los desafíos globales existentes, enfocados en la búsqueda de un impacto positivo en lo social, económico y medioambiental. Los cuales son modelados según las necesidades específicas de cada territorio. Los Fab Labs se convierten en un actor estratégico para la articulación de la colaboración, desde los conceptos de la Cultura maker, Open source y Diseño abierto; promoviendo nuevos modelos

económicos, distribuidos y sostenibles, que buscan el bienestar de las ciudades, territorios y ecosistema.

Figura 59. Pilares del modelo de colaboración para el desarrollo sostenible de la Red Chilena de Fab Labs.

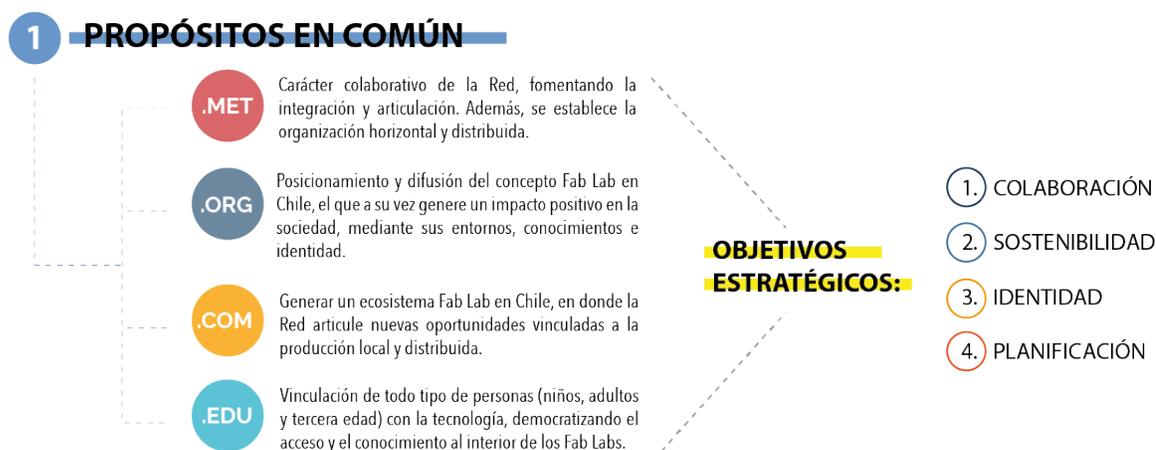


Fuente: Elaboración propia

A modo de estructurar la propuesta de modelo de colaboración, se han identificado tres pilares (Figura 59), los cuales se basan en los componentes de sistemas complejos definidos por Hoffecker (2019): el propósito del ecosistema, sus actores y las relaciones e interconexiones entre actores y elementos. Se complementa con el modo de colaboración que se propone: **una red abierta y plana**, conformando una comunidad. Este último concepto también se considera en la definición de los pilares del modelo, siendo ejes claves el propósito en común, los actores y roles de una comunidad y sus relaciones y actividades.

El propósito en común es un pilar clave dentro de la propuesta, ya que al interior de una comunidad se transforma en el motor de sus acciones e interacciones. Los propósitos deben ser co-creados por la comunidad, mediante actividades como la conversación y reflexión, basados en el mutuo respeto y honestidad (Dávila & Maturana, 2021), por lo que es importante la participación de todos los miembros de la comunidad que conforman la Red Chilena de Fab Labs. Una vez determinados colectivamente los objetivos estratégicos de la Red: colaboración, sostenibilidad, identidad y planificación; se proyectarán como los ideales del desarrollo de la Red y delinearán el actuar de esta. De igual forma, los propósitos ya co-creados entre la comunidad de Fab Labs chilenos y agrupados según los criterios determinados por la Fab Foundation (2021a), como se visualiza en la Figura 60, determinarán las actividades específicas y metas que la Red deberá alcanzar.

Figura 60. Detalle de los propósitos en común según criterios Fab Foundation para el desarrollo sostenible de la Red Chilena de Fab Labs.

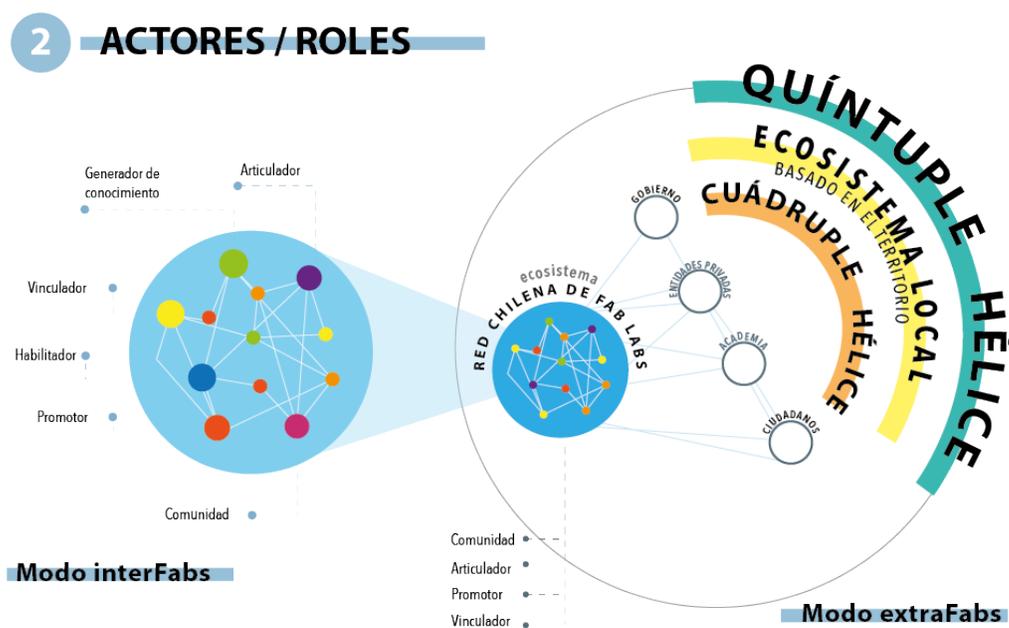


Fuente: Elaboración propia

A partir de los propósitos en común y basado en las capacidades de cada Fab Lab, se establecerán diferentes roles de cada Fab Lab, tanto para la implementación de la colaboración horizontal (modo interFabs) como para la vertical (modo extraFabs), vinculando a todo el ecosistema local. En este último modo, la Red actúa como una unidad

compuesta por los diferentes Fab Labs chilenos. En los dos modos se promueve la colaboración y el desarrollo sostenible, en el modo *interFabs*, es entre los Fab Labs chilenos; y en el modo *extraFabs*, entre la Red Chilena de Fab Labs, agrupando a los Fab Labs chilenos participantes, y los demás actores del ecosistema local identificados en la Cuádruple hélice, es decir entidades gubernamentales, privados, Academia y ciudadanos (Figura 61). A estos, se le suma el entorno como actor estratégico que alineará el actuar de todos los actores, buscando un impacto positivo en lo social, económico y medioambiental.

Figura 61. Detalle de los actores y roles de la propuesta en los modos *interFabs* y *extraFabs*.



Fuente: Elaboración propia

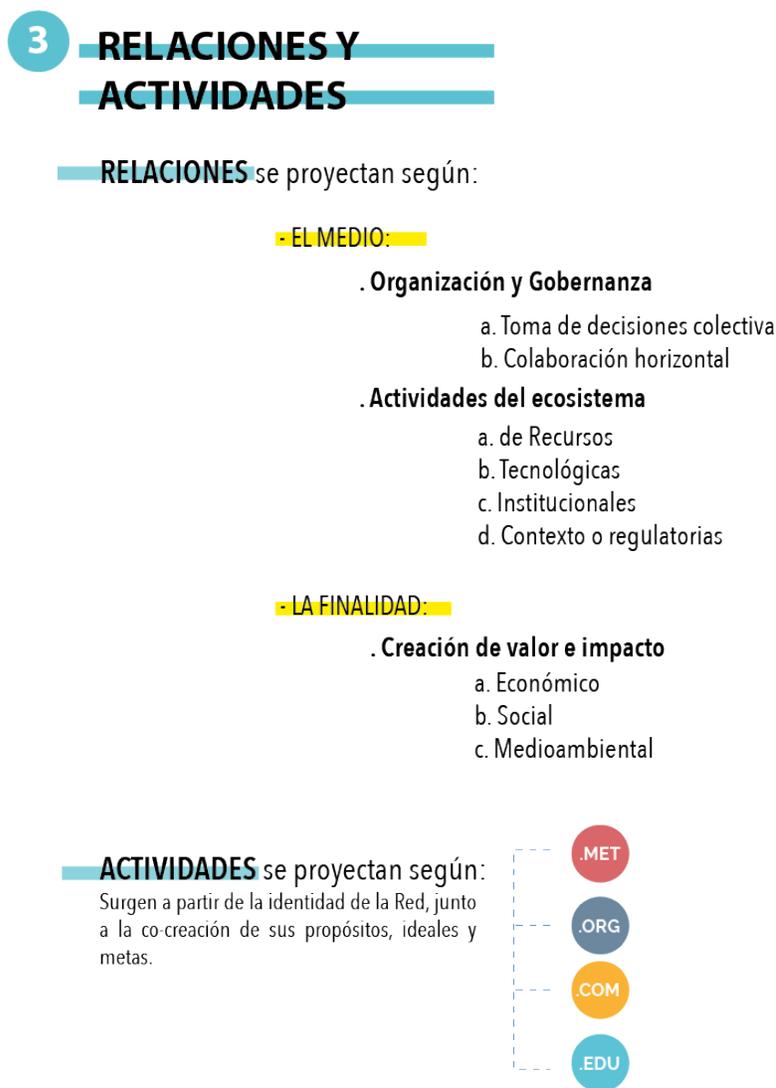
Se proyecta la implementación de la Quintuple hélice como resultado de la articulación de la Cuádruple hélice, mediante instancias de colaboración entre los actores, las cuales estarán enfocadas en los desafíos del entorno, alineados con ODS y con las necesidades locales. La Red Chilena de Fab Labs se convierte en un actor influyente de este ecosistema, basado en los conocimientos, experiencias, infraestructura y desarrollos de los Fab Labs chilenos.

Propuesta de modelo de colaboración

Sumado a ello, las dinámicas de co-creación, junto a los conceptos de cultura maker, diseño abierto y Open source, fortalecen la participación de los ciudadanos, mediante la creación de valor, la transmisión de datos, y la fabricación local y distribuida. Como resultado, se promueve el desarrollo de nuevos modelos productivos y sostenibles basados en la colaboración.

En cuanto al tercer pilar, este se enfoca en las relaciones y actividades que realizarán los actores. Las relaciones que se desarrollarán se proyectan según el medio y la finalidad. Las primeras hacen relación a la organización y gobernanza de la Red, la cual al proyectarse como una red plana y horizontal, promueve una toma de decisiones colectiva basada en la consulta y validación de todos los miembros que participan en el ecosistema de la Red Chilena de Fab Labs. De igual forma, para que el ecosistema se mantenga debe mantenerse motivado en base al propósito en común y al desarrollo de diversas actividades que contribuirán alcanzar las metas establecidas: la finalidad. Estas actividades son las propuestas por Thomas & Autio (2013), fueron analizadas en esta investigación y se enfocan en cuatro características: recursos, tecnológicas, institucionales y contexto o regulatorias. Todas ellas alineadas por los propósitos establecidos de forma conjunta alcanzarán la finalidad propuesta, la cual se enmarcará en la creación de un nuevo valor y la generación de un impacto, el cual deberá ser social, económico y medioambiental. Esto se debe a los desafíos globales actuales, en donde los Fab Labs, según sus herramientas, filosofía, conocimientos y competencias deberán contribuir con un triple impacto (Figura 62).

Figura 62. Detalle de relaciones y actividades de la propuesta en los modos *interFabs* y *extraFabs*.



Fuente: Elaboración propia

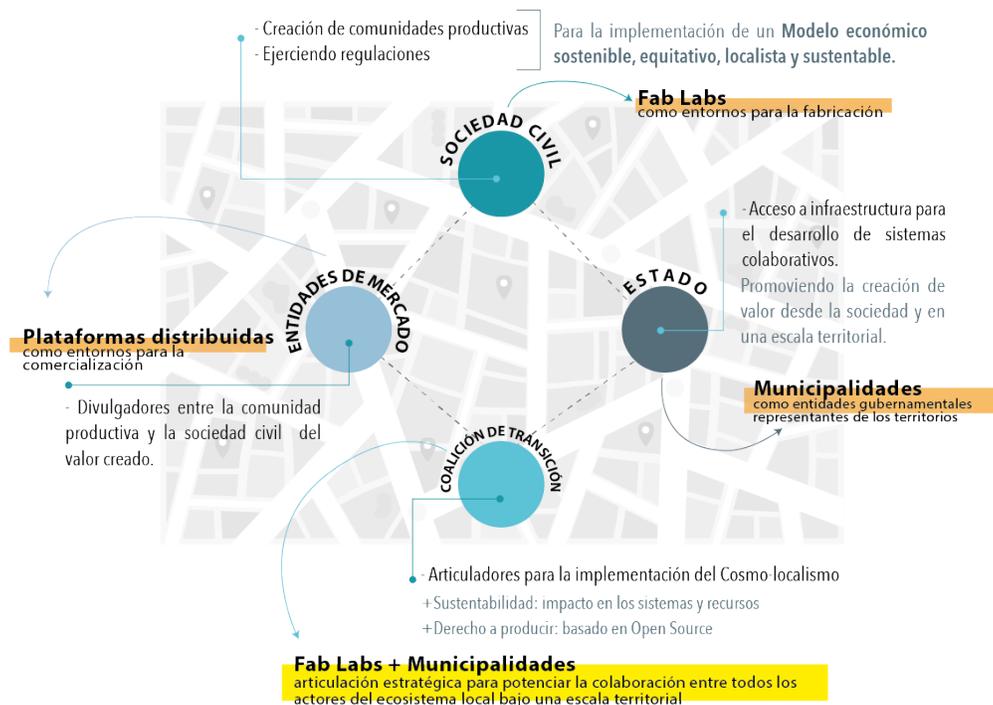
En cuanto a las actividades, estas se proyectan a partir de los propósitos ya establecidos por la Red Chilena de Fab Labs, manteniendo los criterios de agrupación: metodología, organización, comercial y educacional. Estas actividades se deberán desarrollar de forma colaborativa por todos los Fab Labs chilenos participantes en la Red, ya que son necesarias para la sostenibilidad de la comunidad Fab Lab y para la finalidad antes mencionada: la creación de valor e impacto positivo. Como ya se mencionó, estas actividades ya fueron

declaradas anteriormente, pero se hace necesario identificar los roles de los Fab Labs chilenos para abordar las actividades de una manera más eficiente.

7.3.1. Modelo de desarrollo para el triple impacto: social, económico y medioambiental

Bajo el análisis realizado en esta investigación y la identificación del concepto de Cosmo-localismo como un modelo integrador de colaboración e innovación que busca el bienestar del territorio y sus habitantes, desde el enfoque del desarrollo sostenible, se pretende desarrollar e impulsar economías circulares enfocadas en una producción local y una creación de conocimiento y valor con enfoque global, distribuido y abierto (Ramos, 2017), en donde los Fab Labs deben actuar como promotores de estas instancias. Bajo las cuatro dimensiones sistémicas del Cosmo-localismo (Ramos, 2017, p. 78), que fueron analizadas en esta investigación, se desarrolla la Figura 63, en donde se determinan las funciones de cada dimensión, vinculando a los actores del ecosistema local identificados anteriormente.

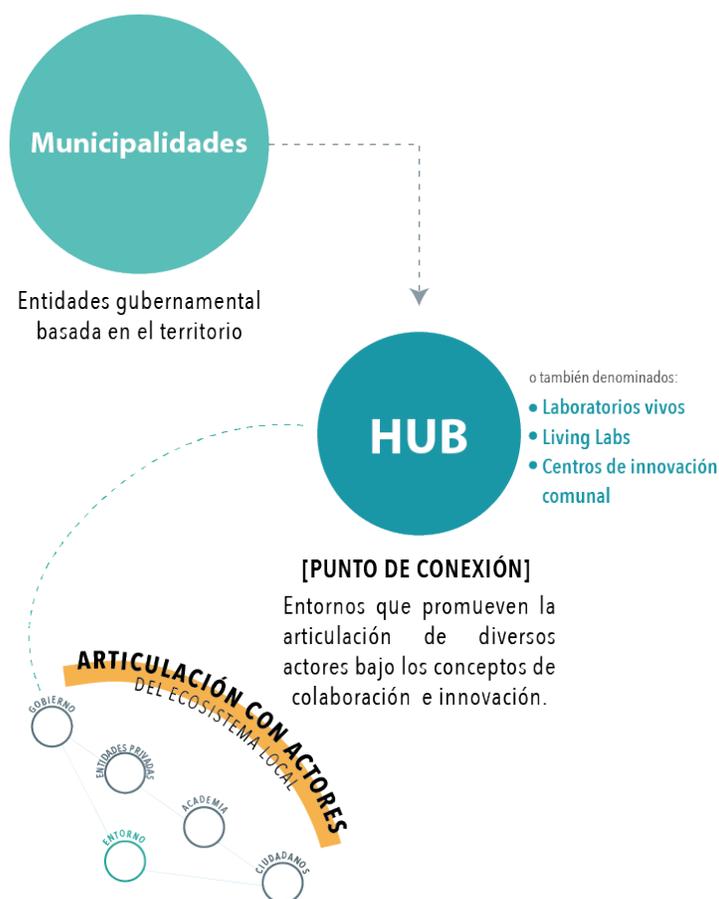
Figura 63. Dimensiones sistémicas del Cosmo-localismo integrando a los actores del ecosistema local.



Fuente: Elaboración propia a partir de (Ramos, 2017, p. 78)

En la Figura 63 se identifica la importancia de estas cuatro dimensiones, tanto su existencia como sus interacciones. Los Fab Labs se identifican como entornos para el empoderamiento de las comunidades productivas, vinculadas a la sociedad civil. El Estado es clave en este punto, ya que debe ser un actor que promueva dichos entornos en una escala territorial. A partir de ello, se identifican en el contexto chileno a las municipalidades como entidades representantes de territorios, las cuales generan espacios para el desarrollo de sus comunidades. Tomando esta premisa y contrastándola con los actores del ecosistema local chileno, se proyecta la Figura 64, en donde se identifica la figura de los **HUB municipales como puntos de encuentro y desarrollo comunal**, entregándole herramientas a la comunidad para fomentar la producción local, en conjunto con transferencias de conocimiento y tecnología, promoviendo la creación de valor.

Figura 64. Identificación de HUB municipales como entornos para la implementación del modelo de colaboración de la Red Chilena de Fab Labs.



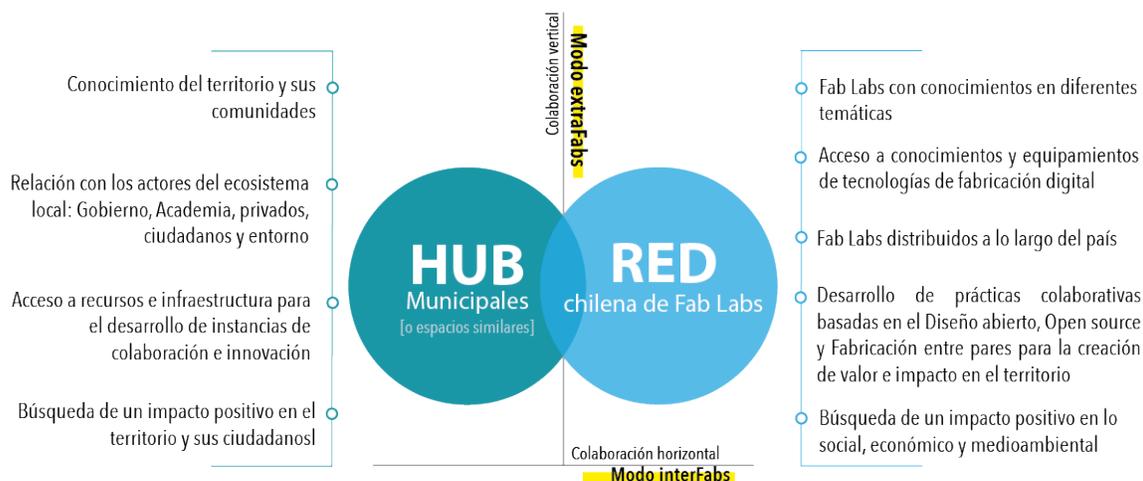
Fuente: Elaboración propia

Propuesta de modelo de colaboración

Estos entornos también pueden identificarse con el nombre de *Laboratorios vivos*, *Centros de innovación comunal*, entre otros. Son espacios que nacen desde las municipalidades y cuentan con recursos, infraestructura y equipos de trabajo que buscan el bienestar de sus comunidades, mediante la transferencia de conocimientos y herramientas para empoderar a los ciudadanos y alcanzar un desarrollo sostenible en el territorio.

A partir de la identificación de los **HUB como entidades estratégicas de conexión y articulación** para el desarrollo de colaboración entre los actores del ecosistema, junto al entorno, se propone **la vinculación de la Red Chilena de Fab Labs y sus laboratorios con los espacios asociados a los territorios (HUB, Laboratorios vivos, etc.), para el desarrollo e implementación de instancias de colaboración con otros actores y con comunidades**, obteniendo un impacto positivo y fortaleciendo el modo extraFabs. Así mismo, los Fab Labs podrán establecer dinámicas de colaboración interna bajo esta estrategia de implementación, ya que podrán generar sinergias entre Fab Labs para la transferencia de conocimientos, desarrollo de proyectos e iniciativas. En conclusión, la estrategia de vincular estos entornos y sus territorios a la implementación del modelo de colaboración propuesto en esta investigación llevará a cabo una práctica integral, desarrollando los modos: interFabs y extraFabs, como se visualiza en la Figura 65.

Figura 65. Implementación integral del modelo de colaboración de la Red Chilena de Fab Labs.



Fuente: Elaboración propia

El **modo extraFabs** se manifiesta en la colaboración que realiza la Red Chilena de Fab Labs con los demás actores del ecosistema para la búsqueda de un triple impacto positivo, abordando los desafíos territoriales desde un foco social, económico y medioambiental. La Red Chilena de Fab Labs, como una comunidad de Fab Labs, aportará al ecosistema local desde sus roles:

- a. **Articulador**, relacionando a los Fab Labs chilenos con los desafíos territoriales identificados por los HUB. Desarrollando estrategias de colaboración.
- b. **Promotor**, promoviendo la implementación del Cosmo-localismo y sus conceptos, mediante la innovación, conocimientos y las tecnologías de fabricación digital. Además, difundiendo los desarrollos y colaboraciones realizadas.
- c. **Vinculador**, conectando a los Fab Labs chilenos con los demás actores. Incidiendo en el desarrollo de regulaciones que permitan y fomenten la generación de comunidades productivas para la generación de nuevos sistemas productivos sustentables.

El **modo interFabs** también se verá implementado bajo la estrategia de vinculación con los HUB municipales o espacios similares, ya que fomentará el desarrollo de una organización interna que permita la colaboración entre Fab Labs para abordar desafíos territoriales. En esta investigación, se identificó que los Fab Labs chilenos poseen diversas líneas temáticas, equipos y modelos de trabajo, al igual que delimitan sus actividades bajo diferentes ODS. Por lo anterior, se hace interesante establecer colaboraciones entre los Fab Labs al momento de emprender desafíos específicos de una comunidad y/o en instancias de transferencias de conocimiento y tecnología. Estas últimas, se visualizan en las actividades del modelo, basadas en los criterios establecidos.

7.4. Propuesta de implementación integral

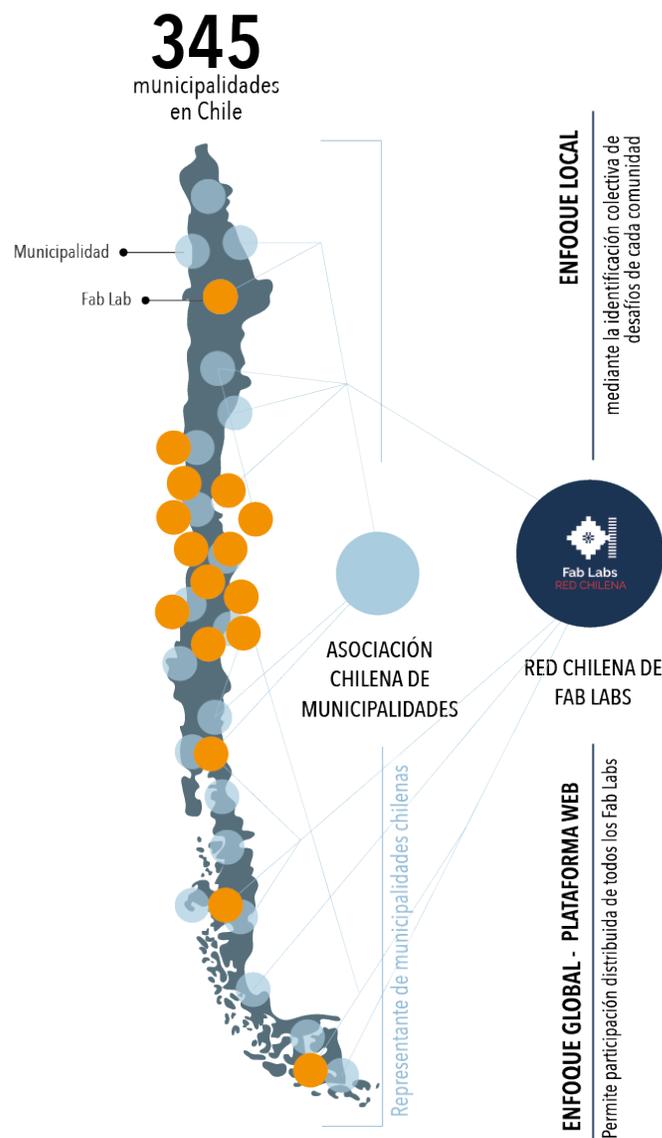
Como ya se ha explicado, el *modelo de colaboración para el desarrollo de la Red Chilena de Fab Labs* se estructura en tres pilares: i) Propósito en común, ii) Actores y roles, iii) Relaciones y actividades; y requiere para su implementación una articulación con municipalidades, ya que son entidades estratégicas que representan a un territorio y su

comunidad, y que, a su vez, se vinculan con los demás actores del ecosistema local. Tomando en consideración el carácter centralizado de los Fab Labs en el contexto chileno, es importante desarrollar esta implementación con un enfoque distribuido. Para ello, se consideran los principios del Diseño abierto, los cuales proponen una transmisión de datos de forma abierta, abordando una perspectiva global. Esta, se lleva a cabo mediante una **plataforma digital, promoviendo la participación de cualquier lugar físico**. De la misma forma, se propone un **enfoque local a partir de los desafíos de cada comunidad**, los cuales serán identificados de forma conjunta por los entornos municipalidades (HUB, Laboratorios vivos y similares) y los Fab Labs, junto con la Red Chilena de Fab Labs. Esta última actuará como vinculador de los nuevos desafíos a todos los Fab Labs chilenos, promoviendo la generación de nuevos proyectos colaborativos para la creación de valor y conocimiento, tal como se proyecta en la Figura 66. Tal como se visualiza, Chile cuenta con 16 regiones, en donde se establecen 345 municipales (Dazarola, 2018). De forma conjunta, se observa la distribución de Fab Labs analizados. A partir de esto, se propone una modalidad de implementación integrando:

- a. **El enfoque local**, basado en la identificación colectiva de desafíos de cada comunidad, el cual puede ser realizado por las comunidades y municipalidades, junto a los Fab Labs pertenecientes al territorio y la Red Chilena de Fab Labs. Dentro de esta configuración se visualiza a la Asociación Chilena de municipalidades, como organismo representante de las 345 municipalidades, que tiene como una de sus funciones el estimular la ejecución eficiente e idónea de estrategias de desarrollo comunal entre las municipalidades (ACHM, 2021). Esta entidad puede actuar como concentrador de los desafíos y colaborar de forma directa con la Red Chilena de Fab Labs. De la misma forma, se pueden desarrollar las instancias de cooperación directamente entre Fab Labs y municipalidades, o específicamente con sus áreas de innovación.
- b. **El enfoque global**, mediante una plataforma web que permita y promueva la participación distribuida de todos los Fab Labs y otros actores del ecosistema local. Así, se proyecta un mayor alcance en la articulación de instancias de colaboración,

dando pie a la creación de valor e impacto, mediante la generación de nuevos proyectos. En esta investigación, se visualizaron diversas herramientas con las que los Fab Labs se vinculan para el desarrollo de iniciativas colaborativas. Una de ellas es Simbiocreación (véase en Marco Empírico), la cual puede ser integrada a esta plataforma. Además, es importante identificar el impacto de estas iniciativas, el cual deberá ser medido según el aspecto social, económico y medioambiental.

Figura 66. Esquema de propuesta de implementación integral del modelo de colaboración para el desarrollo de la Red Chilena de Fab Labs.



Fuente: Elaboración propia

Los dos enfoques deben desarrollarse de forma integrada para la eficiencia del sistema. La Plataforma web propuesta debe contribuir a los dos modos de colaboración propuestos: entre Fab Labs (interFabs), además de la colaboración vertical entre Fab Labs y los actores del ecosistema local. En este último punto, se proyectan a las municipalidades, específicamente sus entornos de innovación como HUB o Laboratorios vivos, como actores estratégicos para que el alcance e impacto de la colaboración sea mayor. De todas formas, la plataforma web debe promover una articulación orgánica y sostenible entre Fab Labs y entre Fab Labs y todo el ecosistema.

7.4.1. Estrategia de implementación: Red Chilena de Fab Labs en colaboración con entornos de innovación municipales

7.4.1.1. Caso HUB INNOVA UTEM – La Fábrica de Renca

El proyecto HUB de Innovación Región Metropolitana UTEM tiene como objetivo principal potenciar el desarrollo y calidad de vida de las comunidades locales de la Región Metropolitana mediante la implementación de espacios, infraestructura y metodologías que promuevan la innovación y el emprendimiento. Por otra parte, la Municipalidad de Renca (comuna ubicada en Santiago de Chile), se encuentra desarrollando un proyecto denominado La Fábrica, que busca generar una transformación económica y social con foco en el desarrollo sostenible de la comuna, mediante la colaboración público, privada y de la comunidad, con una visión común del futuro de Renca.

En este contexto, ambas instituciones, UTEM y la Municipalidad de Renca coinciden en el diseño y desarrollo de acciones de innovación y emprendimiento que promuevan el desarrollo local, por lo que han resuelto unir sus esfuerzos para aumentar el impacto de sus proyectos. El proyecto La Fábrica de Renca contempla:

- a. Generar redes entre actores del mundo público, privado, nacional e internacional y de la comunidad renquina, para visibilizar y materializar oportunidades y promover el desarrollo integral de la comuna.

Propuesta de modelo de colaboración

- b. Potenciar el mercado del trabajo y encadenamiento productivo a través de generar capacidades, visibilizar y vincular talentos y emprendimientos locales, para aumentar la empleabilidad de la comuna.
- c. Promover y apoyar el desarrollo de innovaciones colaborativas públicas (municipales) y ciudadanas que respondan a los desafíos de Renca.
- d. Generar espacios de reflexión y decisión sobre el futuro de la comuna, para prospectar nuevas oportunidades y generar beneficios concretos para la comunidad.

El espacio de La Fábrica fue adquirido por la Municipalidad de Renca, y compañías privadas del sector realizaron la inversión para la adecuación de la infraestructura. En el mismo lugar, ya se encontraban en funcionamiento una farmacia, una óptica y un servicio de salud comunitario. *“Lo que estamos buscando con esto es, además del desarrollo de Renca, que se cambie el centro de gravedad de lo que significa la innovación social para la ciudad y que se desplace hacia el sector poniente”*, afirma el alcalde de la comuna, Claudio Castro (El Mercurio, 2020, p. C 13). Junto con la entidad pública, representada por la Municipalidad y la Academia, representada por la UTEM, también participan entidades privadas como Megacentro, Generadora Metropolitana, Calzados Gino y Enel. Para Hernán Besomi, presidente de Red Megacentro, *“participar en ‘La Fábrica’ de ideas de Renca y generar ese vínculo, entrega beneficios reales a la comunidad y a nosotros mismos. Se trata de ser parte de la comuna, fomentando la innovación, el emprendimiento y la participación ciudadana (...). Fortalecer el desarrollo socioeconómico, la calidad de vida local e incentivar la creatividad y las buenas ideas es parte de nuestro deber”* (El Mercurio, 2020).

En la Figura 67 se observa el espacio implementado por UTEM, el cual es un Laboratorio de Fabricación Digital con el objetivo de incorporar las variables tecnológicas de Transformación Digital e Industria 4.0 a las acciones de innovación y emprendimiento de La Fábrica de Renca.

Figura 67. Laboratorio de Fabricación digital en La Fábrica, Renca.



Fuente: Extraído desde <https://innovacionchilena.cl/nodo-renca-del-hub-de-innovacion-rm-utem-se-inaugura-junto-a-la-fabrica-de-renca/>

La incorporación del HUB de Innovación RM en el proyecto La Fábrica de Renca contempla el desarrollo de una estrategia de complementación en todas las áreas que se identifiquen entre ambas instituciones y proyectos. La base de esta estrategia está determinada por el desarrollo de Talleres de Fabricación Digital para las comunidades locales, desarrollo de iniciativas de colaboración con otras instituciones participantes y locales y el apoyo a la búsqueda de financiamiento externo de proyectos de innovación y/o emprendimiento colaborativos. La implementación de un Laboratorio de Fabricación Digital en la Fábrica de Renca busca relacionar las comunidades locales con las diversas metodologías y tecnologías para prototipar ideas.

8. Conclusiones

En este capítulo se exponen las conclusiones a la investigación realizada organizada según los objetivos planteados y su proyección a futuro. Como primera instancia, se enfocará en concluir sobre el objetivo principal de esta Tesis, el cual vincula la colaboración como elemento que promotor de la vinculación de la Red Chilena de Fab Labs y los demás actores. Como segunda instancia, se abordarán las preguntas de investigación planteadas como los objetivos específicos de esta Tesis. Finalmente, se expondrán los aportes realizados a la investigación.

8.1. Conclusiones generales de la Investigación

El objetivo general planteado para esta investigación fue el de evidenciar la colaboración como un fundamento integral del desarrollo de la Red Chilena de Fab Labs, mediante el diseño de un modelo de colaboración que promueva su vinculación con el ecosistema de innovación local para alcanzar un desarrollo sostenible en sus territorios. Se concibe a la Red Chilena de Fab Labs como una comunidad compuesta por los diversos Fab Labs ubicados a lo largo de todo el país, concentrados en el área central de Chile, lo que otorga un carácter de centralismo.

La mayoría de los Fab Labs adopta un rol de Habilitador, según el modelo de roles TE-SER. Es decir, que los Fab Labs chilenos se visualizan como espacios de innovación que proveen infraestructura, recursos y conocimientos. Existen otros roles presentes: Generadores de conocimientos, Vinculadores y Comunidad, los cuales vienen a configurar un ecosistema propio, donde la colaboración será el promotor de sus vinculaciones. El propósito deberá enmarcarse dentro del desarrollo sostenible, para alcanzar un impacto positivo en lo social, económico y medioambiental. Así, los Fab Labs conforman un ecosistema inserto en otro mayor, que involucra a las ciudades, territorios, sus desafíos y oportunidades.

Según lo que expone Peter Troxler (Troxler, 2013) referido al ecosistema de fabricación digital a partir de una red de Fab Labs, esta debe organizarse y articularse según su entorno, definiendo claramente sus propósitos, los cuales deben sustentarse en las necesidades sociales, económicas y medioambientales del territorio. Para obtener un real impacto en su accionar, la red de Fab Labs debe vincularse con los demás actores presentes en el entorno. Es por ello que se aborda el Cosmo-localismo, como modelo integrador de la colaboración e innovación, que busca el bienestar de las comunidades y su territorio, el cual está basado en la filosofía Fab Labs y en la importancia del entorno y los desafíos actuales. Esto se logra mediante:

- La integración de la comunidad global, vinculando los conceptos de diseño abierto con las nuevas tecnologías de fabricación.

Conclusiones

- Generar un nuevo conocimiento y valor, que será distribuido globalmente y producido localmente.
- Generar un nuevo modelo económico y productivo que para su implementación requiera la articulación de todos los actores del ecosistema, cada uno adoptando un rol específico que contribuya a la implementación del Cosmo-localismo y se obtenga el anhelado bienestar global.

En relación al caso de estudio, los Fab Labs, según su filosofía basada en la cultura maker y el diseño abierto, deben ser capaces de dirigir su accionar bajo la colaboración, desarrollando asociaciones entre los Fab Labs chilenos, y además, con actores externos presentes en el ecosistema local: entidades gubernamentales, establecimientos educacionales, empresas, emprendimientos y ciudadanos. De esta forma, los Fab Labs agrupados en la Red Chilena generarán un impacto positivo mediante la transferencia de conocimientos, de desarrollo de proyectos y la promoción de nuevas economías.

8.2. Conclusiones específicas de los objetivos

A partir de las preguntas planteadas al inicio de la investigación y que se proyectaron como objetivos específicos, se plantean las siguientes conclusiones:

- **Con respecto al nuevo paradigma de la colaboración y su implementación concreta en espacios de innovación**

En base a los análisis desarrollados y enfocados en validar la implementación del paradigma de colaboración al interior de los espacios de innovación, se concluye que este tipo de espacios son promotores de la innovación abierta, siendo la colaboración un elemento clave al interior de esta tipología. Esto se refuerza debido a que estos entornos ofrecen una infraestructura para el desarrollo de dinámicas propias de la innovación abierta, promoviendo la participación de ciudadanos, junto a organizaciones públicas y privadas, academia y todos los interesados. Junto a ello, se impulsa al desarrollo del diseño abierto, lo que fomenta aún más el empoderamiento de las comunidades en estos entornos, apoyando la generación e

Conclusiones

intercambio de conocimientos. Además, es importante la identificación del concepto de desarrollo sostenible, ya que vincula a las disciplinas presentes en estos espacios, en su mayoría el Diseño y la Ingenierías, para el desarrollo de innovaciones con un impacto positivo.

- **Con respecto a los requerimientos que debiera tener un modelo de colaboración que vincule a la academia, empresas, gobierno y ciudadanos**

Se identifica a la Cuádruple hélice como modelo integrador de los actores del ecosistema, pero con el avance de la investigación se observa la generación de una nueva hélice, correspondiente al entorno, que resulta preponderante ante los nuevos desafíos globales por los que nos estamos viendo afectados. Resulta clave la inclusión de este elemento, como un actor que delinearé los propósitos para el desarrollo de las futuras colaboraciones.

Tomando la premisa de que los espacios de innovación son el punto de convergencia entre los actores del ecosistema y que al interior de estos predomina la innovación abierta, mediante el desarrollo de dinámicas de co-creación para el diseño de soluciones, se hace aún más estratégica la figura de los Fab Labs, ya que en ellos, además de co-crear, se podrán diseñar, desarrollar y fabricar las soluciones obtenidas mediante el trabajo colaborativo.

Con la cultura maker como base de la filosofía Fab Lab y del diseño abierto, los resultados obtenidos, o bienes comunes, podrán ser compartidos de forma global, mediante el Open source. Desde un ámbito local, dichos resultados podrán ser implementados mediante la fabricación a partir de los recursos y necesidades locales.

Otro punto concluyente es la identificación de los ecosistemas basados en el Cosmo-localismo, los cuales deben delinear las articulaciones que son necesarias de implementar. Así, se promueven el empoderamiento de las comunidades del territorio y en donde los demás actores deben obrar por el bien común, bajo una visión de futuro y sostenibilidad. El acceso a tecnología, conocimiento e infraestructura debe ser abierto para potenciar las nuevas economías que surjan a partir de las necesidades locales.

Conclusiones

- **Con respecto al desarrollo de los Fab Labs y su vinculación con la academia, empresas, gobierno y ciudadanos para desarrollar un impacto positivo en lo económico, social y medioambiental**

En relación a lo mencionado en la conclusión anterior, los Fab Labs deben ser concebidos como una figura estratégica al interior de espacios de innovación propicios para la co-creación, desarrollo de ideas y la vinculación con los demás actores del ecosistema.

Deben promover instancias de reunión, comunicación y colaboración para la creación de nuevas soluciones y conocimiento, los cuales tengan una implicancia con el desarrollo sostenible. De esta forma los ODS cobran gran importancia para la comunidad Fab Lab, siendo prioridad para el contexto latinoamericano el ODS 4, Educación de calidad; ODS 9, Industria, innovación e infraestructura; ODS 11, Ciudades y comunidades sustentables; ODS 12, Producción y consumo responsable; y finalmente **ODS 17, Alianza para lograr los objetivos**. A partir de esta investigación, se postula que este último objetivo es clave para generar instancias para la concreción de alianzas estratégicas y la definición de propósitos en común, contribuyendo a los demás ODS establecidos. Mediante la colaboración y cooperación entre Fab Labs, sus redes y ecosistemas, el alcance de los resultados será aún mayor, generando un impacto significativo.

Dentro de la comunidad mundial de Fab Labs se concluyó que la **generación de ideas** y el **compartir** eran elementos claves en dicha comunidad, lo que refuerza la idea de que los Fab Labs y su comunidad buscan la creación de nuevo conocimiento para hacerlo distribuido y compartirlo. Al interior de la comunidad latinoamericana de Fab Labs, se determinó que predomina la utilización del Design Thinking como enfoque de diseño aplicado a su metodología de trabajo, basado en la co-creación con usuarios y el prototipado de ideas. A esto se le suma la metodología Simbiocreación, la cual se basa en el intercambio de ideas a partir de la colaboración de diferentes actores del ecosistema. De esta forma, se propone seguir manteniendo estos métodos como herramientas colaborativas, integrándolas al modelo de colaboración para el desarrollo de la Red Chilena de Fab Labs ya propuesto en esta Tesis.

Conclusiones

A partir de la comparativa de las iniciativas basadas en el Cosmo-localismo en el contexto Fab Lab, se identificaron diversos patrones que fueron integrados a la propuesta de modelo, asentado en la construcción de propósitos en común para la generación de valor con un enfoque sustentado en el desarrollo sostenible. Estas instancias proyectan a los Fab Labs como su principal infraestructura, siendo un entorno colaborativo, ya que permiten articular instancias de co-creación y levantamiento de necesidades entre academia, empresas, emprendimientos, gobierno y ciudadanos.

- **Con respecto a la caracterización de la Red Chilena de Fab Labs como parte del ecosistema de innovación local**

Como conclusión a esta interrogante planteada y en base al análisis desarrollado en el contexto, se hace importante dar a conocer la Red Chilena de Fab Labs a los actores del ecosistema local identificados, promoviendo la actividad de los Fab Labs según el rol identificado en esta investigación. Para ello, se establece una propuesta de integración, en donde se aborda a la Red Chilena de Fab Labs como un ecosistema propio, el cual se vincula al ecosistema de innovación local chileno para generar, mediante sus acciones y proyectos basados en la colaboración, impactos positivos en lo social, económico y medioambiental. Se concluye que el establecimiento del propósito es clave en la colaboración, y tal como expone Dávila & Maturana (2021), el propósito debe establecerse a partir de una participación creativa y un respeto ético, siendo los lineamientos claves para una comunidad y su sustentabilidad. Como complemento a la investigación realizada, se observó la necesidad de definir el propósito de la Red Chilena de Fab Labs, el cual se determinó como una **organización horizontal y distribuida que busca vincular y relacionar a los Fab Labs chilenos entre sí y con el entorno, promoviendo su quehacer y filosofía. Así, se da forma a un ecosistema de fabricación digital en Chile, el cual deberá promover instancias en sus territorios que den acceso al conocimiento y a las tecnologías, con un carácter orientado a la obtención de un impacto positivo en el ámbito social, económico y medioambiental.** Es importante mencionar que este propósito fue definido de forma colaborativa entre todos los Fab Labs pertenecientes a la Red.

Conclusiones

De la misma forma se establecieron los objetivos estratégicos de la Red Chilena de Fab Labs: **colaboración, sostenibilidad, identidad y planificación**. Estos refuerzan el planteamiento del modelo propuesto tomando a la Red como un ente articulador: tanto entre los Fab Labs (interFabs), como entre Fab Labs y los actores del ecosistema de innovación local (extraFabs). La colaboración y la sostenibilidad son dos elementos que estructuran el modelo y el accionar de la Red, al cual se le suma la identidad.

Con esta investigación se obtuvo el perfilamiento de roles de los Fab Labs chilenos, información clave para diseñar instancias de colaboración. Se concluyó que un **47% de los Fab Labs se identificaron con el rol de Habilitador**, ya que se representan como espacios que proveen infraestructura, conocimientos y recursos para promover la innovación. Este rol se concentró en el sector central del país, a excepción del Fab Lab más austral del mundo que también se identificó de esta manera. El 23% de los Fab Labs se identificaron con **rol de Comunidad**, siendo clave para la creación de las instancias de colaboración, son ellos los óptimos para crear y convocar los desafíos colectivos entre los Fab Labs. También, un 18% de los Fab Labs se identificaron con el **rol de Generador de conocimiento**, los cuales son más propicios al desarrollo de investigación aplicada, que posteriormente podrá ser difundida bajo los principios de Open source. Finalmente se observó un 6% con el **rol de Vinculador**, siendo un actor clave en la conexión de los Fab Labs con los demás actores del ecosistema.

A partir de los resultados expuestos, se hace importante una articulación transversal entre todos los Fab Labs del país, ya que la centralización de laboratorios a nivel central es predominante, dejando a los demás territorios sin acceso a los Fab Lab y sus conceptos. Es importante mencionar que estas asignaciones de roles no son condicionantes, es decir que no se limita a los Fab Labs a seguir solo este tipo de actividades y verse restringidos de otras, sino que se propone una modalidad de articulación eficaz a partir del rol establecido por ellos mismos.

- **Con respecto a la propuesta de modelo de colaboración para el desarrollo de la Red Chilena de Fab Labs y su vinculación con el ecosistema de innovación local para alcanzar el desarrollo sostenible**

En relación a la propuesta, se puede concluir que, si bien su diseño y desarrollo se basa en los Fab Labs chilenos y su red articuladora, su estructura es transversal y aplicable en otros contextos Fab Labs. Es importante comprender que entre los Fab Labs inmersos dentro de un territorio (ciudad, región, país, continente) deben existir instancias de colaboración, proyectado en la dimensión interna del modelo (interFabs), compartiendo el conocimiento y desarrollos. Obviamente la condicionante del entorno jugará un papel predominante en que ese conocimiento compartido tenga aplicabilidad o “sentido alguno” a partir de las necesidades locales. Como ya se analizó con los ODS, hay desafíos comunes y metas que alcanzar que son transversales a cualquier entorno; y al día de hoy, los Fab Labs junto al ecosistema local y sus actores deben delimitar sus propósitos con base en los objetivos mencionados. A partir de esto último se proyecta la dimensión externa al interior del modelo (extraFabs).

El modelo está estructurado a partir los componentes de sistemas complejos propuesto por Hoffecker (2019), ya que permite la innovación al interior de un ecosistema y su relación con el contexto. Se identifican los siguientes elementos: **propósitos en común**, que deberán ser co-creados de forma conjunta, revisados periódicamente y delineados según el impacto positivo que se quiere alcanzar, abarcando el enfoque social, económico y medioambiental; **actores y roles**, compuestos por los Fab Labs participantes y su accionar ya identificado; **relaciones y actividades**, en donde las primeras se vinculan al medio y finalidad por la cual se desarrollarán, enfocada en implementar una colaboración horizontal y en la creación de valor e impacto positivo, y las segundas, se proyectan a partir de las actividades ya descritas con anterioridad.

El modelo se fundamenta en el Cosmo-localismo, tomando sus dimensiones sistémicas como estrategia de implementación. Esto contribuye a la identificación de actores claves para generar instancias de colaboración, como es el caso de las municipalidades en el contexto

Conclusiones

chileno. Estas, son organizaciones públicas que representan a los territorios y a sus comunidades, la mayoría cuenta con entornos especializados que buscan la transferencia de conocimientos y herramientas para empoderar a los ciudadanos y alcanzar un desarrollo sostenible en el territorio. Sumado a ello, las municipalidades tienen influencia en los demás actores del ecosistema, lo que los convierten en articuladores estratégicos para la Red Chilena de Fab Labs, conformando una “coalición de transición” como expone el Cosmo-localismo. Es por ello, que se distinguen estos entornos municipales como estratégicos para la implementación del modelo de colaboración de la Red Chilena de Fab Labs, siendo un canal de conexión entre los Fab Labs y los demás actores del ecosistema, promoviendo la Cuádruple hélice; y sumando el entorno, fomentando la Quíntuple hélice.

En la actualidad se visualiza una tendencia en estos organismos gubernamentales por desarrollar iniciativas de innovación en sus comunidades, entregando herramientas, conocimientos y acceso a infraestructura a los ciudadanos para el desarrollo de proyectos y/o emprendimientos. A partir de este planteamiento, ya se cuenta con un caso de éxito mencionado en esta Tesis, el caso HUB Innova UTEM, en donde se ubica el Fab Lab ProteinLab UTEM al interior de La Fábrica de Renca.

Finalmente, el modelo propone el desarrollo de instancias locales basadas en el territorio y colaboración distribuida para permitir la participación global. Esto toma la premisa del Cosmo-localismo y los conceptos del diseño abierto, tal como se observó en otros modelos de implementación, como es el caso de Fab City en que los datos, el diseño y el conocimiento es compartido y distribuido de forma global mediante plataformas digitales (los datos viajan). Desde un enfoque local, se desarrolla la producción y fabricación de esos diseños, datos y conocimiento. Estos se ven manifestados en el modelo como la creación de valor basado en la identificación de iniciativas basadas en el territorio; las cuales pueden ser identificadas por los Fab Labs en conjunto con las municipalidades o entidades representantes del territorio y/o comunidad. La Red Chilena de Fab Labs actuará como articulador de estas iniciativas, integrando a otros Fab Labs de la Red para abordar los desafíos. Cada uno, con sus roles, expertiz y líneas temáticas, podrán contribuir a los diversos territorios de nuestro país. El objetivo final es colaborar para alcanzar un impacto positivo en lo social, económico y

medioambiental en el país, para que luego sea escalado al mundo entero. Los Fab Labs son capaces de generar un cambio en el modo económico y productivo actual y así enfrentar los desafíos actuales. Solo debemos colaborar bajo un propósito en común.

8.3. Reflexiones y aportes de la investigación

Se espera que la investigación realizada contribuya al fortalecimiento de la Red Chilena de Fab Labs: en su actuar, desarrollo en el tiempo y su vinculación con los demás actores del ecosistema. A partir de la investigación realizada, se establecen las siguientes reflexiones:

- **La importancia de promover la generación de conocimiento y diseño.** Este nuevo valor se transformará en bienes comunes a los que todos los ciudadanos deberán tener acceso, ya que fueron partícipes de su creación. La construcción colectiva es fundamental para que ese nuevo conocimiento y diseño sea útil y beneficioso para las comunidades, junto con su evolución. Estos bienes comunes darán pie a la generación de nuevo valor, adaptándose a necesidades y/o oportunidades de otros territorios y comunidades. Cuando el conocimiento nace desde la participación, colaboración y cooperación, transforma a las comunidades mediante un aprendizaje que, a su vez, genera nuevos modelos de interacción.
- **Promover los conceptos de código abierto, P2P y bienes comunes.** Bajo los nuevos modelos y conceptos que promueven la colaboración y participación de todos los actores, los resultados deben ser abiertos. De esta forma, se seguirá promoviendo la colaboración, formando un ciclo virtuoso. Este, contribuirá a la anhelada transformación del modelo económico actual, a un sistema basado en la participación y cooperación. Ningún actor del ecosistema debe tener una supremacía sobre otro, todos deben estar alineados y poseer el mismo nivel de importancia y acceso en la generación de un nuevo valor.
- **Empoderar a las comunidades para que se transformen en comunidades productivas.** A partir de la identificación de sus necesidades, junto al conocimiento,

Conclusiones

y el acceso a herramientas de fabricación digital y tecnología, las comunidades deben empoderarse en el desarrollo de nuevos modelos que fomenten la generación de nuevos proyectos y emprendimientos. Esto traerá beneficios tanto al territorio como a las mismas comunidades. Además, conducirá al ecosistema hacia la implementación de inéditas modalidades de desarrollo, promoviendo nuevas economías alternativas basadas en la sociedad.

- **La participación de todos los actores del ecosistema y la articulación de sus interacciones con un propósito común: ser ciudades productivas que apoyen a sus comunidades y al desarrollo sostenible del planeta.** Se identificó la importancia del desarrollo sostenible en el contexto actual. Ningún país ni comunidad quedan ajenos a los cambios que nuestro planeta está manifestando, por lo que todos debemos tomar las acciones necesarias para mitigar los daños, tal como propone la ONU con sus ODS. Es tarea de todos alinearnos con los desafíos basados en un impacto positivo a nivel social, económico y medioambiental. Para que ese cambio realmente se implemente, todos los actores del ecosistema deben articularse con ese propósito, ser territorios y comunidades productivas basadas en el desarrollo sostenible, mediante la colaboración.
- **Diseñar las articulaciones e interacciones basadas en la colaboración para que estas sean eficientes.** Mediante el análisis realizado, se concibe a la colaboración como clave al momento de aspirar a nuevos modelos económicos y productivos basados en el Cosmo-localismo. Esta colaboración debe ser diseñada y articulada de una manera estratégica para que realmente se implemente y genere un impacto positivo, más si se requiere un triple impacto: social, económico y medioambiental. Es por ello que se hace necesario estructurar y diseñar el *modelo de colaboración para el desarrollo sostenible de la Red Chilena de Fab Labs* que se propone en esta Tesis, identificando los pilares, dinámicas y actores estratégicos que contribuirán a que la colaboración se desarrolle.

9. Futuras líneas de investigación

En este capítulo se abordarán las futuras líneas de investigación que se generarán a partir de los resultados obtenidos, proyectando su alcance y temáticas complementarias.

Futuras líneas de investigación

Con la investigación y observación exploratoria realizada, es pertinente establecer el valioso trabajo que desarrollan los Fab Labs y sus equipos de trabajo, vinculado a empoderar a sus comunidades y territorios con nuevos conocimientos y herramientas. Si como Red de Fab Labs se establecen propósitos en conjunto y líneas de trabajo colaborativas, el impacto será mayor. La filosofía Fab Lab ya tiene inmerso el concepto de desarrollo sostenible, su preocupación por el medioambiente, por los desafíos sociales y por la generación de nuevas economías. Por lo que es importante implementar estas instancias colaborativas, en las dos dimensiones mencionadas: entre los propios Fab Labs, y entre los Fab Labs y el ecosistema local. De esta forma se pondrá en práctica el ODS 17, Alianza para cumplir los demás objetivos, uno de los más significativos y estratégicos.

Además, esta investigación y el modelo propuesto contribuirá a descentralizar las colaboraciones e interacciones. Es un hecho que la mayor cantidad de Fab Labs en Chile se encuentra en el sector central, dejando desprovistos a los demás territorios. La articulación y apoyo de la Red deberá ser transversal a todo el país.

Finalmente, se espera que esta investigación sirva como base teórica para seguir construyendo y modelando el ecosistema Fab Lab en Chile y contribuya a diseñar buenas prácticas para el accionar de los Fab Labs y su vinculación con los demás actores para alcanzar un impacto positivo en lo social, económico y medioambiental. Junto con esto, se espera que esta tesis sirva para generar nuevas líneas de investigación:

- **Implementación del modelo propuesto en el contexto latinoamericano.** A partir de la estructura del modelo basado en la teoría de sistemas complejos de Hoffecker (2019), se hace interesante analizar la implicancia en otros países latinoamericanos, identificando sus ecosistemas de innovación locales y estableciendo sus propósitos y objetivos.
- **Diseño de pautas concretas de implementación.** Debido a la identificación de metodologías que fomentan la colaboración y que se implementan al interior del contexto Fab Labs, se hace interesante analizar la inclusión de *Simbiocreación* y

Tejeredes como dinámicas concretas para el accionar de la Red Chilena de Fab Labs. El objetivo sería la integración de sus herramientas y modalidades en las instancias colectivas, estableciendo de forma concreta y periódica los nuevos propósitos, actividades y relaciones.

- **Diseño de Plataforma Red Chilena de Fab Labs**, que permita la difusión del concepto Fab Lab y la colaboración en el nuevo conocimiento, promoviendo la generación de interacciones internas y externas a los Fab Labs chilenos. Esta plataforma se puede proyectar como un instrumento de conexión y comunicación de la Red, basado en las actividades ya identificadas y expuestas en esta Tesis.
- **Investigación de plataformas virtuales que promuevan la generación de comunidades globales.** A partir del punto anterior y de la emergente creación de nuevas plataformas virtuales debido a la actual pandemia, se hace interesante la investigación de plataformas que contribuyan a la comunicación, colaboración y difusión de conocimientos de forma global. Estas plataformas facilitan el trabajo colaborativo y el intercambio de conocimiento, generando y fortaleciendo comunidades globales.
- **Desarrollo de políticas públicas que promuevan la participación de los Fab Labs.** A partir del Cosmo-localismo y su búsqueda por el bienestar del territorio y su comunidad a partir de nuevos modelos económicos, se hace importante el análisis de líneas de articulación y regulación que fomenten la formación de comunidades productivas, de forma conjunta con gobernaciones y municipalidades, y con el apoyo de los demás actores del ecosistema.
- **Implementación del modelo Fab City en Chile.** Si bien Santiago de Chile forma parte del listado de ciudades que componen la red Fab City, su implementación concreta no se ha llevado a cabo. A partir de las necesidades de cada territorio, se identifica la oportunidad de implementar el modelo Fab City en comunidades más específicas a cargo de los Fab Labs chilenos para luego conformar una red

Futuras líneas de investigación

interconectada que integre todo el país y se relacione con otras Fab City en el mundo. Un caso de ejemplo es la comunidad de Renca, mencionado en esta Tesis.

En resumen, con la investigación realizada y la obtención del modelo de colaboración, las líneas futuras se centran en el diseño de modelos que permitan la implementación efectiva y sostenible de la colaboración en contextos territoriales, fortaleciendo la vinculación de los Fab Labs y sus comunidades. Esto contribuirá a la generación de líneas de acción que fortalecerá la cohesión de la Quíntuple hélice. Esta línea de investigación podrá ser escalada a toda la región, con el propósito de fortalecer la colaboración y los ecosistemas de innovación.

10. Referencias

- Academy. (2021). Academy. The academy of (almost) anything. Retrieved July 9, 2021, from A global distributed campus for high level education website: <https://academy.org/>
- ACHM. (2021). Principios y Objetivos. Retrieved September 20, 2021, from Principios y objetivos de la Asociación chilena de municipalidades website: <https://achm.cl/conoce-achm/principios-y-objetivos/>
- Acs, Z., Szerb, L., & Lloyd, A. (2018). The Global Entrepreneurship Index 2018. In *The Global Entrepreneurship Index 2018*. Washington, USA.
- Adner, R. (2006). Match your innovation strategy to your innovation ecosystem. *Harvard Business Review*, 84(4).
- Almirall, E., & Wareham, J. (2009). Innovation: A question of fit-the living labs approach. *Mobile Living Labs 09: Methods and Tools for Evaluation in the Wild*, pp. 3–6.
- Alves Aranha, E., Prado García, N. A., & Corrêa, G. (2015). Open Innovation and Business Model: A Brazilian Company Case Study. *Journal of Technology Management & Innovation*, 10(4), 91–98. <https://doi.org/https://doi.org/10.4067/S0718-27242015000400010>
- Anderson, C. (2010). The next industrial revolution, atoms are the new bits. *Wired Magazine*, (1), 25.
- Anderson, C. (2012). Makers: The new industrial revolution. *Crown Business*, (1).
- Anderson, C. (2016). The maker movement: Tangible goods emerge from ones and zeros.
- Andía, A. (1997). *Managing Technological Change in Architectural Practice: The role of Computers in the culture of Design*. University of California Berkeley.
- Andreu, J. (2002). Las técnicas de Análisis de Contenido: Una Revisión Actualizada. In *Centro de Estudios Andaluces, Sevilla. Colección Documentos de Trabajo S2001/03. Sociología*.
- Ansell, C., & Torfing, J. (2014). Public Innovation through Collaboration and Design. *Nueva York: Routledge*.
- Araneda-Guirriman, C., Pedraja-Rejas, L., & Rodríguez-Ponce, E. (2015). Innovación en las regiones de Chile: una aproximación desde el análisis de sus empresas. *Idesia*, 33(1), 125–133.
- Arias Pérez, J., & Aristizábal Botero, C. (2011). Transferencia de conocimiento orientada a la innovación social en la relación ciencia-tecnología y sociedad. *Pensamiento & Gestión*.
- Armengol, C. (2001). *La cultura de colaboración. Reto para una enseñanza de calidad*. Madrid: Editorial La Muralla S.A.

Referencias

- Arnkil, R., Järvensivu, A., Koski, P., & Piirainen, T. (2010). Exploring Quadruple Helix: Outlining user-oriented innovation models. Final Report on Quadruple Helix Research for the CLIQ project. In *Tampere: The CLIQ*. Retrieved from http://www.arnkildialogues.com/files/testataan.kotisivukone.com/julkaisut/exploring_quadruple_helix-2010-1.pdf
- Arquitectura, P. (2011). “*Simposio Politics of Fabrication Laboratory*.” Retrieved from arquitectura.cl/cl/02-92798/simposio-politics-of-fabrication-laboratory-2
- Baldwin, C., & Von Hippel, E. (2011). Modeling a paradigm shift: from producer innovation to user and open collaborative innovation. *Organization Science*, 22(6), 1399–1417. <https://doi.org/https://doi.org/10.1287/orsc.1100.0618>
- Banda Gamboa, H. A. (2014). *Impacto De La Manufactura Inteligente En La Industria Y La Academia*. 1–8.
- Basco, A., Beliz, G., Coatz, D., & Garneró, P. (2018). *Industria 4.0: Fabricando el futuro. Banco Interamericano de Desarrollo*.
- Bason, C. (2010). *Leading Public Sector Innovation: Co-creating for a Better Society. Bristol: Policy Press*.
- Bauwens, M. (2007). The peer-to-peer revolution. *Journal of Labour Politics*, 15(4), 25–37.
- Bauwens, M., Kostakis, V., Troncoso, S., & Ultratel, A. M. (2017). *Commons Transition and P2P : a primer*. Retrieved from www.p2pfoundation.net/Awww.tni.org
- Bauwens, M., & Ramos, J. (2018). Re-imagining the left through an ecology of the commons: towards a post-capitalist commons transition. *Global Discourse*, 8(2), 325–342. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/23269995.2018.1461442>
- Bauwens, M., Vasilis, K., & Pazaitis, A. (2019). *Peer to Peer. The Commons Manifesto*. <https://doi.org/doi.org/10.16997/book33>
- Benkler, Y., & Nissenbaum, H. (2006). Commons-based Peer Production and Virtue. *The Journal of Political Philosophy*, 14(4).
- Benkler, Y., Shaw, A., & Hill, B. (2015). Peer Production: A Modality of Collective Intelligence. *Handbook of Collective Intelligence*, 1–27.
- Berlinguer, M., Subirats, J., Roselló, E., Pol, A., Fiestas, À., Cañigueral, A., & Kourkoutas, K. (2019). *Repensar La Smart City Barcelona: Ciudad Abierta, Colaborativa Y Democrática*.
- Bermejo Gomez de Segura, R. (2014). Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis. In *Del desarrollo Sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis*.
- Bessant, J., & Howard, R. (1995). Building bridges for innovation: the role of consultants in technology transfer. *Research Policy*, 24(1), 97–114. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0048-7333\(93\)00751-E](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0048-7333(93)00751-E)
- Biggs, S. (2008). Learning from the positive to reduce rural poverty and increase social justice: institutional innovations in agricultural and natural resources research and

Referencias

- development. *Experimental Agriculture*, 44(1), 37–60.
- Bilandzic, M., & Foth, M. (2013). Libraries as coworking spaces: Understanding user motivations and perceived barriers to social learning. *Library Hi Tech*, 31(2), 254–273.
- Binder, T., Michelis, P., Ehn, G., Jacucci, P., & Wagner, I. (2011). *Design Things*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Bitzer, V., & Bijman, J. (2015). From innovation to co-innovation? An exploration of African agrifood chains. *British Food Journal*, 117(8), 2182–2199. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/BFJ-12-2014-0403>
- Blikstein, P. (2013). Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers. Transcript Publishers.
- Bloom, L., & Faulkner, R. (2015). Innovation Spaces: Transforming Humanitarian Practice in the United Nations. In *Refugee Studies Centre*. (No. 107).
- Bødker, S. (1996). Creating conditions for participation: Conflicts and resources in systems design. *Human Computer Interaction*, 11(3), 215–236.
- Bolden, J., & Moscarola, R. (2000). Bridging the Quantitative-Qualitative Divide. The Lexical Approach to Textual Data Analysis. *Social Science Computer Review*, 18(4), 450–460.
- Bollier, D. (2014). *Think like a commoner* (1st ed.). New Society Publishers.
- Bollier, D., & Helfrich, S. (2015). *Patterns of Commoning*. Amherst: Levellers Press.
- Bossink, B. A. (2002). The development of co-innovation strategies: stages and interaction patterns in interfirm innovation. *R&D Management*, 32(4), 311–320. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1467-9310.00263>
- Botsman, R. (2014). Sharing's Not Just for Start-Ups. *Harvard Business Review*, (September), 1–8.
- Briceño, A. (2017). *Escenarios Distribuidos. Albores de un nuevo modelo*. Santiago: Fundación DID.
- Brinklin, D. (2001). The Cornucopia of the Commons in Oram. In *Peer-to-Peer: Harnessing the Power of Disruptive Technology*,. USA: O'Reilly & Associates,.
- Brown, T., & Wyatt, J. (2010). Design thinking for social innovation IDEO. *Development Outreach*, 12(1), 29–31.
- Bunge, M. (2012). *Filosofía de la tecnología y otros ensayos*. Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
- Bustamante, F. O., Camargo, M., & Dupont, L. (2015). Spaces to foster and sustain innovation: towards a conceptual framework. *IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation/International Technology Management Conference (ICE/ITMC)*, 1–7.
- Capdevila, I. (2014). Typologies of Localized Spaces of Collaborative Innovation. *SSRN Electronic Journal*, 1–28. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2414402>

Referencias

- Capdevila, I., & Moilanen, J. (2013). Innovation in Localized spaces of collaboration. *Participatory Innovation Conference 2013*, 1–8. Lahti, Finland.
- Carayannis, E., & Campbell, F. J. (2010). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and How Do Knowledge, Innovation and the Environment Relate to Each Other. A Proposed Framework for a Trans-Disciplinary Analysis of Sustainable Development and Social Ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, 1(1), 41–69.
- Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(1), 2. <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. (2006). *Knowledge creation, diffusion, and use in innovation networks and knowledge clusters. A comparative systems approach across the United States, Europe and Asia*. Praeger: Westport.
- Carayannis, Elias G., & Alexander, J. M. (2006). *Global and local knowledge. Glocal transatlantic public-private partnerships for research and technological development*. Houndmills: Palgrave MacMillan.
- Carayannis, Elias G., & Campbell, D. F. (2011). Open innovation diplomacy and a 21st century fractal research, education and innovation (FREIE) ecosystem: building on the Quadruple and Quintuple Helix innovation concepts and the “Mode 3” knowledge production system. *Journal of the Knowledge Economy*, 2(3), 327–372. <https://doi.org/10.1007/s13132-011-0058-3>
- Carayannis, Elias G., & von Zedtwitz, M. (2005). Architecting gloCal (global – local), real-virtual incubator networks (G-RVINS) as catalysts and accelerators of entrepreneurship in transitioning and developing economies. *Technovation*, 25, 95–110. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(03\)00072-5](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(03)00072-5)
- Castillo-Vergara, M. (2020). La teoría de las n-hélices en los tiempos de hoy. *Journal of Technology Management and Innovation*, 15(3), 3–5. <https://doi.org/10.4067/s0718-27242020000300003>
- Castro, M. P., & Zermeño, M. G. G. (2019). *Makerspaces as educational spaces for innovation and entrepreneurship development*. 6, 19–32. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3576624>
- Cavalcanti, G. (2013). *Is it a Hackerspace, Makerspace, TechShop, or FabLab?*
- Cavanagh, J., & Mander, J. (2003). *Alternatives to Economic Globalisation*. San Francisco: Berrett-Koehler.
- Cervilla, M. (2001). La innovación como un proceso económico y social: algunas implicaciones para el diseño de una estrategia de desarrollo. *Centros de Estudios Del Desarrollo*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35505.07524>
- Charter, M., & Keiller, S. (2014). *Grassroots innovation and the circular economy: a global survey of repair cafés and hackerspaces*. United Kingdom.
- Chavarri, R. (2016). *Primer informe sostenibilidad de Chile y sus regiones, 2015*. Santiago, Chile.

Referencias

- Chesbrough, H. (2003a). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. *Harvard Business School Press*.
- Chesbrough, H. (2003b). The era of open innovation. *Sloan Management Review*, *44*(3), 35–41.
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., & West, J. (2014). *New frontiers in open innovation*. *Oup Oxford*.
- Claver, E., Llopis, J., Garcia, D., & Molina, H. (1998). Organizational culture for innovation and new technological behavior. *The Journal of High Technology Management Research*, *9*(1), 55–68. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/1047-8310\(88\)90005-3](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/1047-8310(88)90005-3)
- Colpas-Castillo, F., Taron-Dunoyer, A. & Fuentes-Berrio, L. (2019). Innovación social y sostenibilidad en América Latina: Panorama actual. *Revista Espacios*, *40*(01), 30.
- Comisión Presidencial de la Ciencia Para el Desarrollo de Chile. (2015). *Un sueño compartido para el futuro de Chile*. Santiago, Chile.
- Connolly, C., De Pasquale, F., & Noel, S. (2020). *La compra pública como motor de desarrollo de la economía de triple impacto: herramientas para avanzar en su implementación*.
- Correa, M. E. (2019). *Sistema B y las empresas B en América*.
- Cortés, H. G., & Peña, J. I. (2014). Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos. *Rev.Esc.Adm.Neg.*, *Enero-Juni*(78), 40–55. <https://doi.org/10.21158/01208160.n78.2015.1189>
- Danish Design Committe, 2020. (2011). *The Vision of the Danish Design 2020 Committee*.
- Dávila, X., & Maturana, H. (2021). *La Revolución reflexiva* (Planeta, Ed.). Santiago: Paidós.
- Dazarola, G. (2018). Marco Jurídico de las Municipalidades. In *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Retrieved from https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/25833/1/GRID_Marco_Juridico_Municipalidades_GD_Def.pdf
- Deák, C., & Peredy, Z. (2015). Policy framework conditions to foster “system innovation” with some illustration from an international perspective. *Journal of Innovation Management*, *3*(1), 14–24.
- Dedehayir, O., Mäkinen, S. J., & Roland Ortt, J. (2018). Roles during innovation ecosystem genesis: A literature review. *Technological Forecasting and Social Change*, *136*, 18–29. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.028>
- Di Roma, A., Minenna, V., & Scarcelli, A. (2017). Fab Labs. New hubs for socialization and innovation. *The Design Journal*, *20*(sup1), S3152–S3161. <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1352821>
- Diez, T. (2017). Fab City Prototypes — Designing and making for the real world. Retrieved July 11, 2021, from Fab City Blog website: <https://blog.fab.city/fab-city-prototypes-designing-and-making-for-the-real-world-e97e9b04857>

Referencias

- Diez, T. (2018). *Fab City. The mass distribution of (almost) everything*. Retrieved from [s://issuu.com/iaac/docs/fabcitymassdistribution](https://issuu.com/iaac/docs/fabcitymassdistribution)
- Diez, T. (2016). Fab City Whitepaper. Ciudades productivas, localmente autosuficientes y globalmente conectadas. *Fab City Global Initiative*, 1–12.
- Durall-gazulla, T. L. E. (2014). Pensamiento de diseño y aprendizaje colaborativo. *Comunicar*, XXI(42), 107–116.
- Durst, S., & Poutanen, P. (2013). Success factors of innovation ecosystems - Initial insights from a literature review *. *CO-CREATE 2013: The Boundary-Crossing Conference on Co- Design in Innovation*, 27–38.
- Dutilleul, B., Birrer, F. A. J., & Mensink, W. (2010). Unpacking european living labs: analysing innovation's social dimensions. *Cent. Eur. J. Public Policy*, Vol. 4, pp. 60–85.
- Economía y Negocios. (2016, March 28). Región Metropolitana concentra 70 % de los espacios para innovación y emprendimiento en Chile. *El Mercurio*, pp. 1–3. Retrieved from <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=237829#>
- Edward, B. (2004). Guía básica de la Sostenibilidad. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- El Mercurio. (2020). *Renca inaugura polo de servicios con foco en innovación y capacitación digital*.
- Ellen MacArthur Foundation. (2017). Cities in the circular economy: An initial exploration. *Ellen MacArthur Foundation*, 16. Retrieved from https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Cities-in-the-CE_An-Initial-Exploration.pdf
- Etzkowitz, H., & Carvalho de Mello, J. (2004). The rise of a triple helix culture: innovation in Brazilian economic and social development. *International Journal of Technology Management & Sustainable Development*, 2, 159–171. <https://doi.org/https://doi.org/10.1386/ijtm.2.3.159/1>
- European Network of Living Labs, C. (2011). European Network of Living Labs.
- Europeas, C. de las C. (2001). *Libro verde: Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas*.
- Eychenne, F., & Neves, H. (2013). Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial. *Associação Fab Lab Brasil*.
- Fab Foundation. (2020a). Fab Lab Manufacturing Covid-19 Survey - June 2020. In *Fab Lab Network*. Retrieved from <http://www.ijbs.com//creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Fab Foundation. (2020b). *FabXLive Report*.
- Fab Foundation. (2021a). About Fab Foundation. Retrieved July 9, 2021, from <https://fabfoundation.org/about/>
- Fab Foundation. (2021b). Fab Labs.
- Fab Lab BCN. (2020). Smart Citizens in action to show pollution decrease during the

Referencias

- COVID-19 crisis. Retrieved July 17, 2021, from Fab Lab Bcn Blog website:
<https://fablabbcn.org/blog/tech-for-good/smart-citizens-in-action-to-show-pollution-decrease-during-the-covid-19-crisis>
- Fab Lab Santiago, & Fab Foundation. (2017). Fab 13. Fabricating Society. Santiago, Chile. Retrieved May 13, 2021, from <https://fab13.fabevent.org/> website:
<https://fab13.fabevent.org/>
- Fablabs.io. (2020). Fab Labs and their SDG-profiles & Fab City Network. Retrieved from Working group Fab Labs and SDGs website:
<https://share.mindmanager.com/#publish/tKixbaj74YApB7E1CRhYJDPeGLHdmsM1V4byYRiG>
- Fablabs.io. (2021a). Fab Lab Austral.
- Fablabs.io. (2021b). Red de Fab Labs. Retrieved July 9, 2021, from <https://fablabs.io/labs> website: <https://fablabs.io/labs>
- FabLabs IO. (2020). Esquema interactivo ODS - Red Lat Fab Lab.
- Fernández, M. (2005). La innovación como factor de calidad en las organizaciones educativas. *Educación XXI*, 8.
- Fernández, R. (2011). La dimensión económica del desarrollo sostenible. In ECU (Ed.), *Ed Club Universitario*. España.
- Figuroa, C. (2016). *Libro tejeRedes - Trabajo en Red y Sistemas de Articulación Colaborativos*. Santiago, Chile.
- Findeli, A., Brouillet, D., Martin, S., Moineau, C., & Tarrago, R. (2008). Research Through Design and Transdisciplinarity: A Tentative Contribution to the Methodology of Design Research. «*FOCUSED*» — *Current Design Research Projects and Methods Swiss Design Network Symposium*, (September 2014), 67–91.
- Florez, N. (2016). Articulación cuadruple hélice. *Iteckne*, 13(2), 111–111.
<https://doi.org/10.15332/iteckne.v13i2.1475>
- Frappaolo, C. (2012). Collaborate Well or Fail. Retrieved May 31, 2021, from FSG, Reimagining social change website: <https://www.fsg.org/blog/collaborate-well-or-fail>
- Frayling, C. (1993). *Research into Art & Design*. London: Royal College of Art.
- Fundación DID. (2016). Seminario Fabricando Chile. Encuentro Latinoamericano de Fabricación Digital. Retrieved from Eventos website:
<http://www.fundaciondid.cl/eventos/>
- Fuster Guillen, D. E. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propós. Represent. [Online]*, 7(1), 201–229.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>.
- García-Ruiz, M. E., & Lena-Acebo, F. J. (2018). FabLab global survey: Characterization of FabLab phenomenon. *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI, 2018-June*(September), 1–6. <https://doi.org/10.23919/CISTI.2018.8399154>
- García, J. (2009). Turismo sostenible e insostenible, esa es la cuestión: indicadores PROXY para una planificación turística ambientalmente responsable. *Cim.Economía: Revista*

Referencias

- Económica de Castilla - La Mancha*, (15), 375–418.
- García, Y., & Carrascal, S. (2017). La influencia del espacio, la ciudad y la Cultura Maker en educación = The influence of space, the city and maker culture in education. *ArDIn. Arte, Diseño e Ingeniería*, (6), 1. <https://doi.org/10.20868/ardin.2017.6.3588>
- Garrido, F. (2015). El sistema universitario en el Chile contemporáneo. *Educação Em Revista*, 31(2), 329–343. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1590/0102-4698138059>
- GED. (2020). Santiago - Study results 2020. Ecosystem sociogram. Retrieved July 8, 2021, from <https://www.globalecosystemdynamics.org/santiago> website: <https://www.globalecosystemdynamics.org/santiago>
- GED. (2021). *Perfilamiento Red Chilena de Fab Labs*.
- Generalitat de Catalunya. (2017). *Programa CatLabs*.
- Gershenfeld, N., & Euchner, J. (2015). Atoms and bits: Rethinking manufacturing. *Research Technology Management*, 58(5), 16–21.
- Gershenfeld, Neil. (2005). *Fab: The coming revolution on your desktop: From personal computers to personal fabrication*. New York: Basic Books.
- Gershenfeld, Neil. (2012). *How to make almost anything: The digital fabrication revolution*. 91(6), 43–57.
- Gey, R., Meyer, L. P., & Thieme, M. (2013). A Conceptual Framework for Describing the Phenomenon Innovation Laboratory: A Structural Viewpoint. *XXIII International RESER Conference*, 19–21.
- Gibbons, S. (1994). The new production of knowledge. In *English and Its Teachers*. <https://doi.org/10.4324/9781315669366-1>
- Giusti, J. D., Alberti, F. G., & Belfanti, F. (2020). Makers and clusters. Knowledge leaks in open innovation networks. *Journal of Innovation and Knowledge*, 5(1), 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2018.04.001>
- Godin, B. (2009). National innovation system: The system approach in historical perspective. *Science, Technology & Human Values*, 34(4), 476–501.
- Gradi, C., Herrndorf, M., & Krämer, A. (2009). *Hacia un impacto triple, caja de herramientas para el análisis de emprendimientos sostenibles en los países en desarrollo*.
- Gray, M., Mangyoku, M., Serra, A., Sánchez, L., & Aragall, F. (2014). Integrating design for all in living labs. *Technology Innovation Management Review*, 4, 50–59. <https://doi.org/10.22215/timreview793>
- Groat, L., & Wang, D. (2002). *Architectural Research Methods*. (Primera ed). New York: Wiley.
- Guillen, D., & Catalunya, U. O. De. (2020). Cuádruple Hélice En la gestión territorial. *Cataluña Económica*, 57–59.
- Gutiérrez-Rubí, A., & Badia i Dalmases, F. (2017). *El ecosistema de la democracia abierta*.

Referencias

- Håkanson, L., Caessens, P., & MacAulay, S. (2011). InnovationXchange: A case study in innovation intermediation. *Innovation, 13*(2), 261–274. <https://doi.org/10.5172/impp.2011.13.2.261>
- Hardy, C., Phillips, N., & Lawrence, T. B. (2003). Resources, knowledge and influence: the organizational effects of interorganizational collaboration. *J. Manage. Stud, 40*(2), 321–347. <https://doi.org/10.1111/1467-6486.00342>
- Hargadon, A., & Sutton, R. (1997). Technology Brokering and Innovation in a Product Development Firm. *Administrative Science Quarterly, 42*(4), 716–749. <https://doi.org/10.2307/2393655>
- Hatch, M. (2014). *The maker manifesto: rules for innovation in the new world of crafters, hackers and tinkerers*. New York: McGraw-Hill.
- Hauser, A. (2015). Creating a Space for Innovation.
- Held, D. (2005). At the Global Crossroads: The End of the Washington Consensus and the Rise of Global Social Democracy? *Globalizations, 2*(1), 95–113.
- Herberg, J. (2018). Public Administrators in the Europeanization of Risk Governance. Co-Creation Amidst the Political Heterarchy. *Culture, Practice and Europeanization., 3*(2), 42–58.
- Herrera, P. C. (2018). *Artisans and Digital Craft in Latin America: The contribution of architects to their creativity and production*. 1179–1186. <https://doi.org/10.5151/sigradi2018-1885>
- Herrera, P. C. (2019). Implementación de procedimientos informáticos computacionales para explorar soluciones a problemas de diseño (Universidad Nacional de Ingeniería). Retrieved from http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/7831/1/camino_cl.pdf
- Herrera, P. C., & Juárez, B. (2013). Fabrication Laboratories: Problems and possibilities of implementation in Latin America. *Fab9 Research. Personal Fabrication as the Dawn of New Renaissance*.
- Herrera, P. C., & Juárez, B. (2017). *Perspectivas en los Laboratorios de Fabricación Digital en Latinoamérica Perspectives in Latin America's Fab Labs*. (January 2016). <https://doi.org/10.6084/M9.FIGSHARE.3398053>
- Herzog, P., & Leker, J. (2010). Open and closed innovation - different innovation cultures for different strategies. *International Journal of Technology Management, 52*(3/4), 322. <https://doi.org/https://doi.org/10.1504/IJTM.2010.035979>
- Hijden, P. Van Der, Bassi, E., & Caycho, V. (2018). How to align your Fab Lab / Makerspace with the U . N . Sustainable Development Goals (SDGs) Manual for the Fab Lab Manager. *14th Annual International Fab Lab Conference*, (August). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13643.85286>
- Hines, C. (2002). *Localization: A Global Manifesto*. United Kindom: Earthscan.
- Hoffecker, E. (2018). Local Innovation : what it is and why it matters for developing economies. *Massachusetts Institute of Technology, D-Lab*, (May), 21.
- Hoffecker, E. (2019). Understanding Innovation Ecosystems: A Framework for Joint

Referencias

- Analysis and Action. In *MIT D-Lab*.
- Howard, C., Gerosa, A., Mejuto, M., & Giannella, G. (2014). The maker movement: A new avenue for competition in the EU. *European View*, 13(2), 333–340.
- Hunter, J. (1999). *La Paradoja* (Empresa activa, Ed.).
- IAAC, I. A. A. de C. (2017). Proyecto Make-IT. Retrieved from <https://make-it.io/about-overview/> website: <https://make-it.io/about-overview/>
- Iansiti, M., & Levien, R. (2004). Strategy as ecology. *Harvard Business Review*, (March), 1–10.
- Institute of Design at Stanford. (2012). *Mini guía: una introducción al Design Thinking*. Retrieved from <https://openlibra.com/es/book/mini-guia-una-introduccion-al-design-thinking>
- IPPC. (2007). Historical Overview of Climate Change. In *Climate Change 2007 : The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom, New York.
- Irwin, T. (2015). Transition Design: A Proposal for a New Area of Design Practice, Study and Research. In *Design and Culture Journal*, 7, 229–246.
- Irwin, T. (2017). *Mapping Ojai's Water Shortage: A Workshop*.
- Irwin, T. (2018). The Emerging Transition Design Approach. *DRS2018: Catalyst*, 3(June). <https://doi.org/10.21606/drs.2018.210>
- Juárez, B. (2020). *Simbiocreación*. Lima.
- Kadish, D., & Dulic, A. (2015). Crafting sustainability: approaching wicked environmental problems through high–low tech practice. *Digital Creativity*, 26(1), 65–81. <https://doi.org/10.1080/14626268.2014.998682>
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Securing the future of German manufacturing industry: Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. *Final Report of the Industrie 4.0 Working Group*, (April), 1–84.
- Keyson, D. V., & Bruns, M. (2009). Empirical research through design. *Proceedings of the International Association of Societies of Design Research Conference (IASDR'09)*, 4548–4557. Seoul.
- Kish, K., Quilley, S., & Haereliak, J. (2016). *Finding an Alternate Route: Towards open, eco-cyclical, and distributed production*.
- Kohtala, C. (2017). Making “Making” Critical: How Sustainability is Constituted in Fab Lab Ideology. *The Design Journal*, 20(3), 375–394. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/14606925.2016.1261504>
- Kolk, M., Eagar, R., Boulton, C., & Mira, C. (2017). The growth of hyper-collaboration in a fast-moving world. *Research Technology Management*, 59(2), 11–25. <https://doi.org/10.1080/08956308.2016.1137720>
- Koskinen, T., & Thomson, M. (2014). Design for Growth and Prosperity. In *Report and Recommendations of the European Design Leadership Board*.

Referencias

- <https://doi.org/10.1037/14402-003>
- Kostakis, V. (2018). In defense of digital commoning. *Organization*, 25(4).
<https://doi.org/10.1177/1350508417749887>
- Kudashin, R. (2010). Open Design Manifesto. Retrieved from Open Design Manifesto website: <https://www.ronen-kadushin.com/open-design-manifesto>
- Lee, S. M., Olson, D. L., & Trimi, S. (2012). Co-innovation: Convergencomics, collaboration, and co-creation for organizational values. *Management Decision*, 50(5), 817–831. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/00251741211227528>
- Lena Acebo, F. J., & García-Ruiz, M. E. (2016). *FabLab Global Survey. Resultados de un estudio sobre el desarrollo de la cultura colaborativa*.
- Lévy, P. (2004). *Inteligencia colectiva por una antropología del ciberespacio*.
- Lewis, M., & Moultrie, J. (2005). The Organizational Innovation Laboratory. *Creativity and Innovation Management*, 14(1), 73–83.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-8691.2005.00327.x>
- Leydesdorff, L. (2012). The Triple Helix, Quadruple Helix, ..., and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-Based Economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 3(1), 25–35. <https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049-4>
- Loukissas, Y. (2003). *Rulebuilding. Exploring Design Worlds through End-User Programming*. Cambridge.
- Lundvall, B. (1985). *Product Innovation and User-Producer Interaction*. Aalborg University Press.
- Lundvall, B. (2011). Notes on innovation systems and economic development. *Innovation and Development*, 1(1), 25–38.
- Lynn, M. (2002). *Planeta Simbiótico. Un Nuevo punto de vista sobre la evolución*. Madrid: Editorial Debate.
- Maarten, H., Batterink, E., Wubben, L., & S.W.F. (Onno). (2010). Orchestrating innovation networks: The case of innovation brokers in the agri-food sector. *Entrepreneurship & Regional Development*, 22(1), 47–76. <https://doi.org/10.1080/08985620903220512>
- Magadley, W., & Birdi, K. (2009). Innovation Labs: An Examination into the Use of Physical Spaces to Enhance Organizational Creativity. *Creativity and Innovation Management*, 18(4), 315–325. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-8691.2009.00540.x>
- Maker City Project. (2016). Chapter 2: The Maker Movement and Cities. Retrieved from A Social Movement that Impacts Business, Education, and Culture website: <https://makercitybook.com/chapter-2-maker-movement-6c6ca3c6f271>
- Malcolm, D. (1999). Sistemas Nacionales de Innovación: una aproximación. *Revista de La Escuela de Economía y Negocios*, 1(2), 695–704.
- Malone, T. (1983). How do people organize their desks? Implications for the design of office information systems. *ACM Transactions on Information Systems*, 1(1), 99–112.
- Mandavilli, A. (2006). Make anything, anywhere. *Nature*, (442), 862–864.

Referencias

- <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/442862a>
- Manzini, E., & M’Rithaa, M. K. (2016). Distributed Systems And Cosmopolitan Localism: An Emerging Design Scenario For Resilient Societies: Distributed Systems And Cosmopolitan Localism. *Sustainable Development*, 24(5).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sd.1628>
- Maracine, V., & Scarlat, E. (2008). Dynamic knowledge and healthcare knowledge ecosystems. *Proceedings of the European Conference on Knowledge Management, ECKM*, 459–470.
- Martínez, M. (2016). ¿Por qué tienen tanta aceptación los espacios maker entre los jóvenes? *Cuadernos de Investigación En Juventud*, 1(1), 1–17.
<https://doi.org/10.22400/cij.1.e003>
- McAdam, M., & Debackere, K. (2018). Beyond “triple helix” toward “quadruple helix” models in regional innovation systems: implications for theory and practice. *R&D Management*, 48, 3–6.
- Memon, A. B., Meyer, K., Thieme, M., & Meyer, L. P. (2018). Inter-InnoLab collaboration: An investigation of the diversity and interconnection among Innovation Laboratories. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 47(December 2017), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2017.11.003>
- Memon, A. B., Meyer, L. P., Meyer, K., & Fähnrich, K. (2014). An insight survey of innovation laboratories worldwide. *Adv. Hum. Side Serv. Eng.*, 1, 174–185.
- Méndez Chiriboga, M. (2012). *La sostenibilidad y sustentabilidad en los museos, dos enfoques principales: La museología tradicional y la nueva museología. Estudio de caso en dos museos de la provincia de pichincha*. Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Menichinelli, M. (2008). Open P2P Design as enabling Open P2P Systems. Retrieved from P2P Foundation website:
<https://blog.p2pfoundation.net/?s=Open+P2P+Design+as+enabling+Open+P2P+Systems>
- Menichinelli, M. (2017). Notes for future research on the impact of the Fab Lab network. *13th International Fab Lab Conference and Symposium, 2017*(August), 33–44.
- Menichinelli, M. (2020). *Open and collaborative design processes. Meta-Design, ontologies and platforms within the Maker Movement*. Aalto University.
- Menichinelli, M., & Valsecchi, F. (2016). *The meta-design of systems: how design, data and software enable the organizing of open, distributed, and collaborative processes*. (part 5), 518–537. <https://doi.org/10.4995/ifdp.2016.3301>
- Mercan, B., & Göktaş, D. (2011). Components of innovation ecosystems: A cross-country study. *International Research Journal of Finance and Economics*, 76, 102–112.
- Merkel, J. (2015). Coworking in the city. *Ephemera*, 15(2), 121–139.
- Meyer, L., Schultz, J., Foradi, M., Thieme, M., & Meyer, K. (2015). Innovation Laboratories Worldwide: Insights Gathered Through the Analysis of the Representation in the World Wide Web.

Referencias

- Mignone, S. (2016). Sostenibilidad en América Latina. *IAE Business School*.
- Millard, J., Sorivelle, M. N., Deljanin, S., Unterfrauner, E., & Voigt, C. (2018). Is the maker movement contributing to sustainability? *Sustainability (Switzerland)*, *10*(7). <https://doi.org/10.3390/su10072212>
- Ministerio de Ciencia. (2021). Más de 172 mil elementos de protección para personal de salud han entregado emprendedores apoyados por Ministerio de Ciencia y Corfo. Retrieved June 4, 2021, from <https://www.minciencia.gob.cl/noticias/mas-de-172-mil-elementos-de-proteccion-para-personal-de-salud-han-entregado-emprendedores-apoyados-por-ministerio-de-ciencia-y-corfo/>
- Moilalen, J., & Vadén, T. (2012). 3D printing community and emerging practices of peer production. Retrieved from <http://journals.uic.edu/ojs/index.php/fm/article/view/4271/3738>
- Mokhtar, F., Heppell, S., Segovia, N., & Heppell, J. (2013). Building better learning and learning better building, with learners rather than for learners. *On the Horizon*, *21*(2), 138–148.
- Mollenhauer, K., Figueroa, B., & Soto, M. (2016). *Taller Co-creación de la Red Chilena de Plataformas de Fabricación Digital*.
- Mollick, E. (2014). The dynamics of crowdfunding: An exploratory study. *Journal of Business Venturing*, *29*(1), 1–16.
- Monge, P., Lee, S., Fulk, J., Weber, M., Shen, C., Schultz, C., ... Frank, L. B. (2011). Research methods for studying evolutionary and ecological processes in organizational communication. *Management Communication Quarterly*, *25*(2), 211–251. <https://doi.org/10.1177/0893318911399447>
- Moore, J. F. (1993). Predators and prey: A new ecology of competition. *Harvard Business Review*, 75–86.
- Moore, J. F. (1996). *The Death of Competition: Leadership & Strategy in the Age of Business Ecosystems* (Harper Paperbacks, Ed.). New York.
- Morales, M. (2013). *Adiós a los mitos de la Innovación. Una guía práctica para innovar en América Latina*. Innovare.
- Morales, Y. M., & Dutrénit, G. (2017). El movimiento Maker y los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento. *Entreciencias: Diálogos En La Sociedad Del Conocimiento*, *5*(15). <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2017.15.62588>
- Moriset, B. (2014). Building new places of the creative economy. The rise of coworking spaces. *Utrecht: 2nd Geography of Innovation International Conference 2014*.
- Navarro, M. V. F., & Martínez, J. R. (2011). Diseño sostenible: herramienta estratégica de innovación. *Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública*, *4*(8), 47–88.
- Negroponte, N. (1996). *Being Digital* (1 edition). New York: NY: Vintage.
- Niitamo, V., Kulkki, S., Eriksson, M., & Hribernik, K. (2006). State-of-the-art and good practice in the field of living labs. *2006 IEEE International Technology Management*

Referencias

- Conference (ICE)*, 1–8.
- Noubel, J.-F. (2004). *Inteligencia colectiva. La revolución invisible*. 1–39.
- OCDE. (2009). *Policy Responses to the Economic Crisis: Investing in Innovation for Long-Term Growth*. Paris.
- OCDE. (2013). La Estrategia de Innovación de la OCDE. *La Estrategia de Innovación de La OCDE*. <https://doi.org/10.1787/9789264080836-es>
- OCDE. (2018). *In Handbook of Innovation Indicators and Measurement*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- ODF. (2000). Open Design Definition. Retrieved from Open Design Foundation website: <http://www.opendesign.org/odd.html>
- ONU. (2015). Objetivos del Desarrollo Sostenible. Retrieved from La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible website: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- ONU. (2019). Informe de los objetivos del desarrollo sostenible 2019. *Informe de Los Objetivos Del Desarrollo Sostenible 2019*, 64.
- Open Beauchef. (2017). Primer congreso nacional en fabricación digital.
- Open Knowledge Foundation. (2013). Open Definition.
- Orel, M., & Bennis, W. (2020). The perspective of a coworking space model in scholarly settings. *On the Horizon*, 28(2), 101–111. <https://doi.org/10.1108/OTH-10-2019-0074>
- Ostrom, E., & Hess, C. (2019). Understanding Knowledge as a Commons. In E. Ostrom & C. Hess (Eds.), *Understanding Knowledge as a Commons*. <https://doi.org/10.7551/mitpress/6980.001.0001>
- P2P Foundation. (2012). Diseño Abierto. Retrieved from Wiki P2P Foundation website: https://wiki.p2pfoundation.net/Open_Design
- Paier, M., Dünser, M., Scherngell, T., & Martin, S. (2017). Knowledge creation and research policy in science-based industries: an empirical agent-based model. In *Innovation Networks for Regional Development Springer International Publishing* (pp. 153–183). Suiza.
- Palmquist, M. E., Carley, K. M., & Dale, T. A. (1997). Two applications of automated text analysis: Analyzing literary and non-literary texts. In C. W. Roberts (Ed.), *Text Analysis for the Social Sciences: Methods for Drawing Statistical Inferences from Texts and Transcripts*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Assoc.
- Papaiouannou, T., Wield, D. V., & Chataway, J. C. (2009). Knowledge ecologies and ecosystems? An empirically grounded reflection on recent developments in innovation systems theory. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 27(2), 319–339. <https://doi.org/10.1068/c0832>
- Park, J., Sarkis, J., & Wu, Z. (2010). Creating integrated business and environmental value within the context of China's circular economy and ecological modernization. *Journal of Cleaner Production*, 18(15), 1492–1499.

Referencias

- <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.06.001>
- Peng, X., Meas, R., Trialonis, S., & Engelbertz, S. (2014). *TransPortal Master Project*. University of Bremen.
- Pérez, C. (1996). Nueva Concepción de la Tecnología y el Sistema Nacional de la Innovación. *Cuaderno Del Cendes*, 13(31), 9–33.
- Pfaffenbberger, B. (1992). Social Anthropology of Technology. In *Annual Review of Anthropology*. Palo Alto, California.
- Phills, J., Deiglmeier, K., & Miller, D. (2008). Rediscovering Social Innovation. *Stanford Social Innovation Review*, 6(4), 34–43.
- Pisano, G., & Verganti, R. (2008). Which Kind of Collaboration Is Right for You? Retrieved May 31, 2021, from Harvard Business Review website: <https://hbr.org/2008/12/which-kind-of-collaboration-is-right-for-you>
- Piza Burgos, N. D., Amaiquema Márquez, F. A., & Beltrán Baquerizo, G. E. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas presiones necesarias. *Conrado*, 15(70), 455–459.
- PNUMA. (2001). Oportunidades De Consumo – Estrategias Para El Cambios. *UNEP – 2001: Consumption Opportunities – Strategies For Change*. Ginebra.
- Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension* (D. Garden City, N.Y., Ed.). London.
- Porritt, J. (2013). *The World We Made: Alex McKay's Story from 2050*. New York: Phaidon.
- Friday, G., & Pedell, S. (2017). Deepening user involvement through living labs. *29th Australian Conference on Computer-Human Interaction*, 554–559. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3152771.3156190>
- Prieto, V., Jaca, M., & Ormazabal, M. (2017). Economía circular: Relación con la evolución del concepto de sostenibilidad y estrategias para su implementación. *Memoria Investigaciones En Ingeniería*, 15(15), 85–95.
- Provan, K. G., & Human, S. E. (1999). Organizational learning and the role of the network broker in small-firm manufacturing networks. *Interfirm Networks: Organization and Industrial Competitiveness*, 185–207.
- Ramos, J. (2016). Cosmo-Localism and the futures of material production.
- Ramos, J. (2017). Cosmo-localization and leadership for the future. *Journal of Futures Studies*, 21(4), 65–84. [https://doi.org/10.6531/JFS.2017.21\(4\).A65](https://doi.org/10.6531/JFS.2017.21(4).A65)
- Raworth, K. (2017). Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist. In C. G. Pub (Ed.), *Chelsea Green Publishing*.
- Religa, J., & Skoczylas, K. (n.d.). *In Innovation Laboratory-Good practice guide*.
- Rifkin, J. (2012). The Third Industrial Revolution: How the internet, green electricity, and 3-D printing are ushering in a sustainable era of distributed capitalism. *World Financial Review*, 0–8.
- Rincón Castillo, E. L. (2004). El sistema nacional de innovación. *Opción*, 20(45), 94–117.

Referencias

- Rodríguez-Ponce, E., Gaete, H., Pedraja-Rejas, L., & Araneda-Guirriman, C. (2015). Una aproximación a la clasificación de las universidades chilenas. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 23(3), 328–340. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052015000300002>
- Rodríguez, N., & Lévy, P. (2014). Inteligencia colectiva en la era digital: Una revolución que apenas comienza. *Comunicación: Estudios Venezolanos de Comunicación*, (166), 35–38.
- Rubens, N., Still, K., Huhtamaki, J., & Russell, M. G. (2011). A network analysis of investment firms as resource routers in Chinese innovation ecosystem. *Journal of Software*, 6(9), 1737–1745. <https://doi.org/10.4304/jsw.6.9.1737-1745>
- Rus, A., & Orel, M. (2015). Coworking: A community of work. *Teorija in Praksa*, 52(6), 1017–1038.
- Sachs, W. (1992). *The Development Dictionary: A Guide to Knowledge as Power*. London: Zed Books.
- Sanchez, L. (2019). *Modelos y Métodos de Participación del Usuario en el Diseño de Productos y Servicios* (Universidad Politécnica de Valencia). <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/133996>
- Sanders, E. B.-N., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. *CoDesign*, 4(1), 5–18. <https://doi.org/10.1080/15710880701875068>
- Sanoff, H. (2006). *Programación y participación en el diseño arquitectónico*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Scheeren, R., Herrera, P. C., & Sperling, D. M. (2018). Homo Faber 2.0: Politics of digital in Latin America. In *International Affairs* (Vol. 43). <https://doi.org/10.1093/ia/43.1.206>
- Schismenos, A., Niaros, V., & Lemos, L. (2020). Cosmolocalism: Understanding the Transitional Dynamics towards Post-Capitalism. *Journal for a Global Sustainable Information Society*, 18(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.31269/triplec.v18i2.1188>
- Schmidt, J. (2009). *Erarbeitung und Anwendung eines strukturierten Kriterienkatalogs zum Vergleich von Innovationslaboren [Desarrollo y aplicación de un catálogo estructurado de criterios para la comparación de laboratorios de innovación]*. Universidad de Leipzig.
- Schuermann, M. (2014). *Coworking space. A potent business model for plug'n play and indie workers*. Berlin: Rocket Publishing.
- Selloni, D. (2017). CoDesign as a public service and an opportunity to renew democratic practices: Reflections.
- Senabre, E., Ferrán-Ferrer, N., & Perelló, J. (2018). Diseño participativo de experimentos de ciencia ciudadana. *Revista Científica de Educomunicación*, 29–38.
- Shelton, R. (2016). These Five Behaviors Can Create an Innovation Culture.
- Sicars, S. (2018). Building bridges for circular networks of fabrication. In T. Diez (Ed.), *Fab City. The mass distribution of (almost) everything* (p. 228).

Referencias

- Sloen, P., & Berlanga, A. (2011). Learning networks, networked learning. *Comunicar*, XIX(37).
- Slowinski, G., & Sagal, M. W. (2010). Good practices in open innovation. *Research Technology Management*, 53(5), 38–45.
<https://doi.org/10.1080/08956308.2010.11657649>
- Smedlund, A. (2006). The roles of intermediaries in a regional knowledge system. *Journal of Intellectual Capital*, 7(2), 294–220.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1108/14691930610661863>
- Smorodinskaya, N., Russell, M., Katukov, D., & Still, K. (2017). Innovation Ecosystems vs. Innovation Systems in Terms of Collaboration and Co-creation of Value. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences (2017)*, 5245–5254. <https://doi.org/10.24251/hicss.2017.636>
- Snow, C. (2015). Organizing in the age of competition, cooperation and collaboration. *Journal of Leadership and Organizational Studies*, 1–10.
- Stahel, W. R. (2016). Circular Economy. *Nature*, 6–9.
- Stark, D. (2001). Ambiguous Assets for Uncertain Environments: Heterarchy in Postsocialist Firms. In P. DiMaggio (Ed.), *The Twenty-First-Century Firm: Changing Economic Organization in International Perspective* (pp. 69–104). Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Startup Genome. (2018). *Global Startup Ecosystem Report 2018*. Retrieved from <https://startupgenome.com/reports/global-startup-ecosystem-report-gser-2018>
- Steen, M. (2013). Co-Design as a Process of Joint Inquiry and Imagination,. *Design Issues*, (29), 16–28.
- Storper, M. (2005). Society, community, and economic development. *Studies in Comparative International Development*, 39, 30–57.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF02686164>
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). Basics of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory. In *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Retrieved from http://www.academia.edu/download/38537364/Teoria_Fundamentada.pdf
- Suárez-Guerrero, C., & Muñoz, J. (2017). Networking and cooperation as school improvement elements. *Propósitos y Representaciones*, 5(1), 349–402.
<https://doi.org/10.20511/pyr2017.v5n1.150>
- Subgerencia de Ecosistemas de Emprendimiento - Corfo. (2018). *Directorio de Entidades de Apoyo al Ecosistema Emprendedor*. Retrieved from <https://www.corfo.cl/sites/Satellite?blobcol=urldata&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1475166799453&ssbinary=true>
- Tamminen, P., & Moilanen, J. (2016). Possibility-Driven Spins in the Open Design Community. *Design Journal*, 19(1), 47–67.
<https://doi.org/10.1080/14606925.2015.1064266>
- Tan, J. D., & Saragih, H. S. (2018). Co-innovation: a review and conceptual framework.

Referencias

- International Journal of Business Innovation and Research*, 17(3), 361.
<https://doi.org/10.1504/ijbir.2018.10016527>
- Tedesco, M. (2019). *Una aproximación para describir y entender ecosistemas de económicos más allá de la cuádruple hélice y su aplicación en el desarrollo de Política Pública Económica*. San José.
- Tedesco, M. S. (2019). *ROLES, VALORES Y DINÁMICAS SOCIALES: Una nueva aproximación para describir y entender ecosistemas económicos*.
- Tedesco, M., Serrano, T., Sánchez, V., Ramos, F., & Hoffecker, E. (2020). *Ecosistemas de Emprendimiento Basados en Innovación en Iberoamérica: Resumen ejecutivo Ciudad de Santiago*. Retrieved from https://d-lab.mit.edu/sites/default/files/inline-files/Santander_Santiago_200925.pdf
- The Alternative UK. (2019). What is “cosmo-localism”? Why do we think it’s a game changer? And help fill out a dictionary for it.
- The Maker City. (2017). Knoxville is the maker city. Retrieved from <https://themakercity.org/about>
- Thieme, M., & Meyer, K. (2011). Innovation through Collaboration: A Case-Study Based Strategy to Connect Research Institutions and Enterprises. *2011 Annual SRII Global Conference*, 622–629. <https://doi.org/10.1109/SRII.2011.68>.
- Thomas, L. D. W., & Autio, E. (2013). Emergent equifinality: An empirical analysis of ecosystem creation. *35th DRUID Celebration Conference 2013*. Barcelona.
- Tooze, J., Baurley, S., Phillips, R., Smith, P., Foote, E., & Silve, S. (2014). Open design: Contributions, solutions, processes and projects. *Design Journal*, 17(4), 538–559. <https://doi.org/10.2752/175630614X14056185480069>
- Troxler, P. (2010). Commons-Based Peer-Production of Physical Goods: Is There Room for a Hybrid Innovation Ecology? *3rd Free Culture Research Conference*, 1–23. Berlin.
- Troxler, P. (2014). Making the 3rd industrial revolution: The struggle for polycentric structures and a new peer-production commons in the fab lab community. In *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers.
- Troxler, Peter. (2013). Making the Third Industrial Revolution. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Ed.), *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers. (pp. 181–196). <https://doi.org/10.14361/transcript.9783839423820.181>
- Unesco. (2005). Hacia las sociedades del conocimiento. In *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*.
- UTEM. (2021). UTEM entrega protectores faciales a personal de salud de la comuna de Renca. Retrieved June 4, 2021, from <https://vtte.udem.cl/2021/06/03/udem-entrega-protectores-faciales-a-personal-de-salud-de-la-comuna-de-renca/>
- Valenzuela-Zubiaur, M., Arroyo-Vázquez, M., & Ferrer-Gisbert, P. (2020). Design and collaboration for sustainability: analysis of the Fab city model. In AEIPRO (Ed.), *24th International Congress on Project Management and Engineering - CIDIP 2020* (pp. 610–622). Alcoy.

Referencias

- Valenzuela-Zubiaur, M., Bustos, H. T., Arroyo-Vázquez, M., & Ferrer-Gisbert, P. (2021). Promotion of social innovation through fab labs. The case of Proteinlab Utem in Chile. *Sustainability (Switzerland)*, 13(16). <https://doi.org/10.3390/su13168790>
- van der Beek, S. (2012). From Representation to Rhizome: Open Design from a Relational Perspective. *The Design Journal*, 15(4).
- van Holm, E. (2015). What are Makerspaces, Hackerspaces, and Fab Labs? *Mimeo*, Georgia State University.
- Weissbluth, M., Contreras, E., Galaz, P., Aguilera, I., Inostroza, J., Infante, A., ... Gatica, M. A. (2014). Co-creación opara la Innovación: Un caso en el Sector público Chileno. *Revista Ingeniería de Sistemas*, XXVIII, 5–26.
- Wang, P. (2009). Advancing the Study of Innovation and Globalization in Organizations. *Advancing the Study of Innovation and Globalization in Organizations*, 301–314.
- WCED. (1987). *Nuestro futuro común*.
- Wegner, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- World Economic Forum. (2015a). Tecnología emergente 2015: Fabricación distribuida. Retrieved July 9, 2021, from <https://es.weforum.org/agenda/2015/03/tecnologia-emergente-2015-fabricacion-distribuida/>
- World Economic Forum. (2015b). The Global Competitiveness Report. In *World Economic Forum* (Vol. 21). Geneva.
- Yuan, Z., Jiang, W., Liu, B., & Bi, J. (2008). Where Will China Go? A Viewpoint Based on an Analysis of the Challenges of Resource Supply and Pollution. *Environmental Progress*, 27(4), 503–514. <https://doi.org/10.1002/ep.10300>
- Zamora, M., Huerta, A., & Maqueo, O. (2016). Cambio global: el Antropoceno. *CIENCIA Ergo-Sum*, 1(23), 67–75.
- Zarta, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, (28), 409–423. <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>
- Zurbriggen, C., & González, M. (2014). Innovación y co-creación: Nuevos desafíos para las políticas públicas. *Revista de Gestión Pública*, 3(2), 329–361.