



Universidad Gabriela Mistral
Facultad de Ciencias Sociales, Jurídicas y Humanidades
Escuela de Postgrado



Uso formativo de los Laboratorios de Fabricación Digital (Fablabs) por parte de instituciones de
Enseñanza Superior en Santiago de Chile

Francisco Ignacio Rodríguez Cejas
Tesis de Investigación para optar al grado de Magíster en Docencia en Enseñanza Superior
Profesor Guía: Hendry Luzardo

SANTIAGO – CHILE
DICIEMBRE - 2023



Universidad Gabriela Mistral
Facultad de Ciencias Sociales, Jurídicas y Humanidades
Escuela de Postgrado



Uso formativo de los Laboratorios de Fabricación Digital (Fablabs) por parte de instituciones de
Enseñanza Superior en Santiago de Chile

Francisco Ignacio Rodríguez Cejas
Tesis de Investigación para optar al grado de Magíster en Docencia en Enseñanza Superior
Profesor Guía: Hendry Luzardo

SANTIAGO – CHILE
DICIEMBRE - 2023

AUTORIZACIÓN

© Francisco Ignacio Rodríguez Cejas autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando incluya la cita bibliográfica del documento.

Dedicado a quienes son mi hogar: Benito, Liliana y Verónica.

Agradecimientos:

A Pablo Gutiérrez, Nicolás Duarte, Danisa Peric y Tomás Nuñez, por su generosa colaboración para con este trabajo.

Al Profesor Guía Hendry Luzardo. A Sonia Fusco, Cristían Rosenthal, Carolina Castañón, Verónica Cejas y Carolina Dellepiane, por la ayuda para el desarrollo de esta investigación.

Índice

Resumen.....	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Capítulo I: Contextualización de la temática	10
1.1 Descripción general del tema o de la situación preocupante.....	10
1.2 Justificación de la Investigación	13
1.3 Planteamiento del Enunciado Holopráxico	15
1.4 Objetivos de la Investigación	16
Capítulo II. Sintagma Gnoseológico	16
2.1 Usos formativos relacionados a los Fablabs	16
2.1.1 Metodología de taller aplicada del diseño industrial.....	16
2.1.2 Didácticas de enseñanza acordes al diseño industrial.....	17
2.1.3 Aprendizaje basado en proyectos.....	22
2.1.4 Ambiente de aprendizaje	23
2.1.5 Interdisciplinariedad.....	24
2.1.6 Complejidad de proyectos a desarrollar.....	26
2.1.7 Relación con el entorno y contexto social.....	28
2.1.8 Variables endógenas.....	29
2.1.9 Variables exógenas	30
2.1.10 Trabajo colaborativo	31
2.1.11 Trabajo sobre Escenario real.....	32
2.2 Fablabs.....	32
2.2.1 Movimiento Maker, la antesala de los Fablabs	32
2.2.2 Conocimiento abierto.....	34
2.2.3 Comunidad.....	35
2.2.4 Cooperación entre usuarios.....	36

2.2.5 Vocación colaborativa versus el diseño de autor	36
2.2.6 Heurística del trabajo.....	38
2.2.7 Innovación efectiva, Bricoleur vs. Bricolaje	39
2.2.8 Escalabilidad del impacto educativo	42
2.3. Formulación del Instrumento.....	44
Capítulo III: Criterios Metodológicos	54
3.1 Especificación, definición y justificación del tipo de investigación	54
3.2 Definición de eventos de estudio y eventos de contexto (conceptual y operacional).....	54
3.2.1 Categorías de Análisis o eventos	54
3.2.2. Unidades de Estudio	55
3.2.3 Población	55
3.2.4 Muestra	56
3.2.5 Tamaño de la Muestra.....	56
3.3 Diseño de Investigación	57
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	57
3.4.1 Entrevista como método de recolección	57
3.4.2 Procedimiento de la investigación (Fases del desarrollo de la investigación)	58
3.4.3 Validación del instrumento.....	59
Capítulo IV: Presentación de resultados.....	60
4.1 Análisis, integración y discusión de los resultados	60
4.2 Hallazgos y subcategorías emergentes	84
4.3 Discusión de resultados	90
Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones.....	107
Conclusiones	107
Recomendaciones: Posibilidades de las variables exógenas.....	109
Anexos y Bibliografía.....	114
6.1 Bibliografía.....	114
6.2 Anexos.....	120

Anexo I: Validaciones Expertos al instrumento de validación	120
Anexo II: Documentos de Autorización para el uso de la investigación	131

Índice de Tablas

Tabla 1	56
Tabla 2	60
Tabla 3	62
Tabla 4	66
Tabla 5	68
Tabla 6	69
Tabla 7	70
Tabla 8	72
Tabla 9	74
Tabla 10	75
Tabla 11	76
Tabla 12	79
Tabla 13	80
Tabla 14	81
Tabla 15	82
Tabla 16	84
Tabla 17	85
Tabla 18	86
Tabla 19	86
Tabla 20	88

Abreviaturas

ABP: Aprendizaje Basado en Proyectos

ABS: Acrilonitrilo butadieno estireno

CAD: Computer aided design

CAM: Computer-aided manufacturing

CBA: Centro de Bits y Átomos

CNC: computer numerical control

DIY: Do it yourself

DLP: Procesamiento digital de luz

FABLAB: Fabrication Laboratory

FCFM: Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile

LCD: Liquid crystal display

MDF: Medium Density Fibreboard

MIT: Massachusetts Institute of Technology

NRF: National Science Foundation

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

PLA: Ácido poliláctico

PC: Personal Computer

PF: Personal Fabrication

PUC: Pontificia Universidad Católica de Chile

SLA: Estereolitografía

STEM: Science, technology, engineering and mathematics

UCH: Universidad de Chile

UTFSM: Universidad Técnica Federico Santa María

Resumen

Formativamente hablando, los Fablabs son laboratorios de fabricación digital exitosos en replicar el modelo educativo originario desde su cuna en el MIT. Son efectivos en cuanto su impacto económico y social, como crisoles de innovación dentro del contexto de la enseñanza superior. Esta investigación de foco cualitativo, se abocó en indagar sobre las características formativas de los Fablabs como modelo de aprendizaje en Santiago de Chile. Por tanto, el objetivo general de esta investigación fue describir el uso formativo de los principales Fablabs, por parte de las instituciones de enseñanza superior en Santiago de Chile y sus objetivos específicos fueron diagnosticar el uso formativo de los Fablabs de las principales instituciones de enseñanza superior estudiados, Detectar fortalezas y debilidades del uso formativo de los Fablabs más representativos en Santiago de Chile y enumerar recomendaciones sobre la mejora en el uso formativo de los Fablabs.

Para ello esta investigación tomó como base dos fuentes. La fuente impresa, recopilación teórica sobre metodologías, didácticas y aspectos que influyen directamente en la formación dentro de los Fablabs, y por otro, las fuentes vivas, las perspectivas recogidas mediante entrevistas a cuatro coordinadores de los Fablabs más importantes de la capital de Chile. Tomando entonces la referencia teórica sobre las facetas educativas de los Fablabs, se contrapuso esta a la información levantada por los Fab managers, dando como resultado que los Fablabs son un cruce perfecto entre el movimiento maker y las metodologías propias de la formación de carreras profesionales de carácter creativo como diseño y arquitectura. Las más importantes son, las metodologías y didácticas de taller de esas profesiones, el aprendizaje basado en Proyectos, el Aprender Haciendo, el Aprendizaje Significativo, el trabajo colaborativo, el trabajo en equipos interdisciplinarios, entre otras dinámicas. Los Fablabs finalmente, conforman una exitosa instancia de educación, no obstante tienen algunos aspectos perfectibles que pueden fortalecerse, como los son la interacción y cooperación entre Fablabs a niveles locales y globales, aspecto originario con el que fueron concebidos por Neil Gershenfeld en el MIT y que puede impulsar aún más la escena de innovación en Chile.

PALABRAS CLAVES: Fablabs, superior, uso, formativo, maker, Chile, Fabricación.

Abstract

Fablabs are successful digital fabrication laboratories. Educationally speaking, in replicating the original educational model from its cradle at MIT. And they are effective in terms of their economic and social impact, as crucibles of innovation within the context of higher education. This qualitative research focused on investigating the formative characteristics of Fablabs as a learning model in Santiago, Chile. Therefore, the general objective of this research was to describe the training use of the main Fablabs by the higher education institutions in Santiago, Chile, and its specific objectives were to diagnose the training use of the Fablabs of the main educational institutions. studied, to identify strengths and weaknesses of the training use of the most representative Fablabs in Santiago de Chile and to list recommendations on improving the training use of Fablabs.

This research was based on two sources. The printed source, a theoretical compilation of methodologies, didactics and aspects that directly influence training within the Fablabs, and on the other hand, the living sources, the perspectives collected through interviews with four coordinators of the most important Fablabs in the capital of Chile. Taking then the theoretical reference on the educational facets of the Fablabs, it was contrasted with the information collected by the Fab managers, resulting in the Fablabs being a perfect cross between the maker movement and the methodologies of the formation of professional careers such as design and architecture. The most important of which are the workshop methodologies and didactics of those careers, Project-based learning, Learning by Doing, Meaningful Learning, collaborative work, work in interdisciplinary teams, among other dynamics. Finally, Fablabs make up a successful instance of education, however they have some perfectible aspects that can be improved, such as the interaction and cooperation between Fablabs at local and global levels, an original aspect which they were conceived by Neil Gershenfeld at MIT and that can further boost the innovation scene in Chile.

KEY WORDS: FabLabs, higher education, maker, Chile, fabrication, digital.

Introducción

La matriz productiva en Chile se sigue concentrando en ser un país extractor y exportador de materias primas. Para que nuestro país evolucione en términos de industrializar su economía es imperativo que se aprovechen todas las oportunidades de innovación disponibles.

Ante esta situación, los laboratorios de fabricación digital, mejor conocidos como Fablabs, son una poderosa herramienta de innovación dentro del contexto de la enseñanza superior. Sin embargo, al ser una idea exitosa en términos globales ello no impide que estos espacios estén ajenos a las particularidades locales del contexto de la enseñanza superior de nuestro país. Según el portal fablas.io (2023) se estima que en Chile existen 16 Fablabs activos, de los cuales 11 se encuentran en nuestra capital, Santiago de Chile.

Esta investigación se aboca a conformar una descripción del uso formativo en los Fablabs más importantes de Santiago, ya que es en el uso formativo donde se pueden observar las potencialidades y su mayor impacto en la sociedad. Este impacto fue estudiado desde dos frentes principales. Primero en la formación profesional de los estudiantes, y segundo, en el contexto local social en el cual Fablab está inserto y del que puede extraer problemáticas y oportunidades de diseño a las que hay que buscar una solución, lo que sirve de ejercicio sobre un escenario real para el desarrollo de las competencias de los propios estudiantes.

En este propósito es que mediante esta investigación con un foco cualitativo busca conformar una descripción de los Fablabs más importantes de la capital, y con base en ello, determinar las fortalezas y cuáles aspectos pueden mejorarse en función de aprovechar mejor su enorme potencial como instrumento educativo.

Para ello, se entrevistaron cuatro Fab Managers de Santiago de Chile, que serían cuatro encargados responsables de Fablabs, cada uno con un perfil particular y bajo el alero de distintas casas de enseñanza superior. Las preguntas de las entrevistas estuvieron dirigidas a extraer, desde la visión y experiencia de estos Fab Managers, los mecanismos y aspectos presentes en la formación de los estudiantes en su estadía en los Fablabs.

Esto también se configura como un diagnóstico pionero de cómo operan los Fablabs en el contexto de un país que clama por descentralización y por oportunidades de innovación. Esto además considerando que no existen estudios previos a nivel nacional donde se analicen los Fablabs no en cuanto a los proyectos que se desarrollan dentro del laboratorio, sino sobre los Fablabs en sí.

Capítulo I: Contextualización de la temática

1.1 Descripción general del tema o de la situación preocupante

La digitalización de los procesos de construcción y prototipación han llegado para quedarse. En el estudio “Tendencias en la Fabricación Digital” de Hewlett Packard, presentado en el evento HP Innovation Summit en 2022, se concluye que la fabricación digital impulsará el crecimiento económico, agilizará la innovación y favorecerá una producción más sostenible. En este mismo estudio, en el que se convocó a directores y CEOs de todo el mundo, se concluye además que al menos a nivel europeo, dos tercios de los encuestados de dicho continente, indicaron que invertirán en tecnologías de fabricación digital en los próximos 12 meses, y en una tasa superior a cuatro de cada cinco empresas esperan un aumento de la inversión en fabricación aditiva/impresión 3D en sus respectivos rubros (Centro Español de Plásticos, 2020).

Se hace necesario estar al día, sea como profesionales de las industrias creativas o como emprendedores, con lo que significa la cuarta revolución industrial. Impulsar los procesos de innovación en instancias públicas y privadas es ineludible si queremos optimizar el surgimiento de emprendedores de nuestra economía nacional y diversificar más allá de ser un país exportador de materias primas.

Como afirma Tomás Vivanco, docente de la Pontificia Universidad Católica de Chile e impulsor de varios fablabs en nuestro país:

Chile en la materia forma parte del circuito Latinoamericano, destacándose a nivel académico, pero no a niveles que involucran la empresa privada o el estado. Chile es un país extremadamente conservador, donde los sectores públicos y privados, salvo excepciones, aún no ven con interés espacios que sean capaces de generar conocimiento y valor desde el diseño, ya que todo está orientado al marketing y a la venta de materias primas. (Sandoval, 2017)

La democratización a nivel secular de los procesos digitales de fabricación a niveles no especializados, domésticos, educativos, y el aterrizaje de los métodos de producción en máquinas de uso a nivel de usuario, permea e influye en nuevos métodos de educación a distintos niveles.

En cuanto al aspecto educativo que nos convoca, esto recae en variables de cómo administrar herramientas tecnológicas en términos de autonomía.

Fablab es el acrónimo de las palabras Fabrication y Laboratory, este acrónimo se refiere a un taller de fabricación que alberga máquinas de fabricación digitales, como impresoras 3D (impresoras en tres dimensiones), cortadoras láser, routers cnc (computer numerical control), así como también máquinas de fabricación tradicionales como lijadoras de banda, sierras de mesa o ingleteadoras. Todas estas máquinas se encuentran a libre disposición para que los usuarios puedan concretar en prototipos materiales cada proyecto que tengan en mente. El creador de este tipo de espacios de trabajo, Neil Gershenfeld, creó los Fablabs bajo el lema “taller para hacer cualquier cosa”. Este renombrado inventor, científico, y profesor del Massachusetts Institute of Technology (MIT), creó los Fablabs con el apoyo de la National Science Foundation (NRF), y bajo el alero del Centro de Bits y Átomos (CBA) del MIT, Centro cuyo objetivo es desarrollar investigación sobre las fronteras entre las ciencias de la computación y la física (Colobrans et al., 2020).

Gershenfeld afirma que su idea se puede resumir en el concepto de proveer un entorno junto con las habilidades, la tecnología y los materiales para construir de manera económica y sencilla en cualquier parte del mundo, y que dicho conjunto de bienes se encuentre a la mano del contexto local de, estudiantes, artistas, empresarios y pymes o cualquier persona que desee crear algo nuevo o personalizado (FabLabNI, s. f.).

Lo innovador de los fablabs es que como idea conceptual y como dinámica de trabajo son una iniciativa exitosa implantada a nivel global en cientos de casas de estudio de enseñanza superior en todo el mundo. Estos laboratorios de fabricación digital están presentes en universidades donde se imparten carreras de índole creativa como ingeniería, arquitectura, diseño, arte, entre otras. Según la plataforma fablabs.io (Fablabs.io, s. f.) en su sitio web, existen registrados 2.150 Fablabs repartidos en los todos continentes sólo a excepción de los polos planetarios.

Los Fablabs en definitiva, materializan una respuesta del movimiento maker. Un punto medio entre el mundo académico. En decir, un punto equidistante entre el aprendizaje informal y espontáneo de los entusiastas por la construcción autodidacta y el rigor de la academia universitaria.

Nuestro País es parte de esta innovación. Se estima que en Chile, de acuerdo con el portal fablabs.io (Fablabs.io, s. f.) existen 23 fablabs inscritos repartidos en el territorio nacional, de los cuales cerca del 75% de ellos, unos 16 laboratorios están bajo la tutela de casas de estudio de enseñanza superior.

Es esperable sin embargo, que siendo esta una idea global, sea contrapuesta a las situaciones

locales propias de las casas de estudios que las patrocinan. Una contraposición importante, sino la más importante, que se detecta en voz de personas que coordinan Fablabs nacionales, es el marcado carácter u orientación académica que se les otorga a los Fablabs en Chile. Esto se contrapone al espíritu innovador y disruptivo con el que fueron concebidos, si lo que se busca es ocupar todo su potencial didáctico y formativo.

Esta problemática por cierto, no es patrimonio exclusivo de nuestro contexto local y se replica en otras partes del globo. Académicos de España indican:

El verdadero mérito de los Fablabs, en doce años de existencia, ha sido expandir laboratorios exponencialmente compartiendo documentos de fabricación gratuitamente. Sin embargo, no ha logrado permear en los programas oficiales de las universidades en donde se han instalado, si bien, se ha conseguido introducir el uso de herramientas de fabricación digital en ciertas asignaturas prácticas de proyectos, pero desarrollando más maquetas que objetos finales. (Santos Arias, 2021, p. 203)

Si bien, los Fablabs obedecen a una vocación colaborativa horizontal desde su concepción en el MIT, la orientación formativa que las casas de estudios les heredan a este tipo de laboratorios en Santiago de Chile constituye un obstáculo al proceso educativo original que estos laboratorios pueden entregar a los estudiantes, esto en voz de las propias personas ligadas a los Fablab.

La consecuencia de esta problemática es que la autopercepción que los Fablabs locales poseen en términos de sus propios responsables, se tomaría en primera instancia como "almacenes de máquinas", lo cual se antepone a la idea primordial que estos espacios buscan ser, que no es sino ser espacios colaborativos que ayudan a despegar ideas y proyectos. Esto último, influye directamente en el uso formativo que los usuarios y/o estudiantes experimentan, ya que es evidente que el grado de aprendizaje puede ser aún mayor para sus usuarios cuando a estos se les somete a un grado mayor de interacción con ideas o problemáticas exteriores y con agentes externos al laboratorio, que importen desde afuera problemáticas o proyectos y la colaboración de estudiantes de otras carreras o facultades.

Se observa claramente que los Fablabs son centros donde convergen agentes directos de innovación dentro del ámbito universitario. Ámbito el cual es un contexto propicio para las actividades investigativas y proyectuales de toda índole. Por ejemplo, para las actividades investigativas en las ciencias duras, química, física, biología marina, etc., los Fablabs son espacios ideales y equipados para fabricar artefactos e instrumentos que ayuden en la investigación, siendo la construcción del o

los artefactos un proceso investigativo por sí sólo. También son espacios donde los emprendedores pueden desarrollar sus proyectos, iterar prototipos en la búsqueda de su mejor versión de estos para posterior y eventualmente concursar por un fondo de financiamiento. Es decir, concursar por un capital para financiar el desarrollo del producto o servicio en el mismo Fablab en cuestión, o para concretar su fabricación a escala masiva y lanzarlo al mercado generando empleos.

Después de las consideraciones anteriores, en un país como el nuestro que busca dar el salto al desarrollo, es requisito que la innovación despegue con fuerza para dar ese anhelado salto cualitativo, y por tanto, es imprescindible que sus centros de innovación aprovechen todo su potencial disponible. Es por ello que los Fablabs deben ser un escenario accesible para el encuentro de innovadores y técnicos. Tal como el fundador de Fablabs en Chile, Andrés Briceño nos señala, la innovación tecnológica es un medio y no un fin. Es un medio por tanto, para conseguir otros fines, el uso formativo bien enrielado dentro de los Fablabs nos asegura que la innovación sea hecha no para sí misma, sino para hacer un impacto positivo en la sociedad (Sandoval, 2017).

1.2 Justificación de la Investigación

Santiago de Chile, es una metrópoli latinoamericana que lidera todo un país y que debe crear y aprovechar todas las oportunidades que le ayuden a alcanzar un status de país desarrollado o que al menos cumpla satisfactoriamente con los estándares de país miembro de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) que tanto anhela alcanzar. Los Fablabs de modo definitorio, son crisoles de innovación y agentes claves para un país que anhela dar ese salto.

Hecha la observación anterior, los Fablabs son sinónimo del ejercicio del pensamiento disruptivo de mentes creativas, simbolizan el pensar fuera de la caja y son territorio fértil para sembrar semillas de innovación en todos los frentes posibles en cuanto a fabricación y prototipado se refiere, pero sin las habituales ataduras propias de un país extremadamente conservador en términos de financiamiento. En ese mismo sentido, el objeto de este estudio son los Fablabs con sus distintivas libertades en sus procesos educativos y de aprendizaje, los cuales no están sujetos a limitaciones de otros contextos de innovación, como por ejemplo, el sector privado que limita la investigación e innovación financiado sólo si se perciben utilidades monetarias en el corto plazo.

Asimismo, Chile es un país tremendamente centralizado y la calidad en instituciones de enseñanza superior también obedece a la ley de la concentración en la Capital. Si miramos los rankings de las mejores universidades de Latinoamérica (Forbes Chile, 2023), vemos que tanto la Universidad de

Chile (UCH) como la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), son las únicas dos universidades chilenas en aparecer en el top 15 de este ranking. Es por esta razón, que esta investigación se concentra principalmente en Fablabs de estas dos casas de estudio, ya que son estas universidades las que marcan la pauta al resto de las instituciones de enseñanza superior que se distribuyen a lo largo de todo el país.

El foco de esta investigación se apuntará hacia describir el uso formativo de los Fablabs, ya que al abocarse a trabajar sobre una investigación genérica sobre estos laboratorios no se dispondría de un pivote de comparación que aterrice la innovación en función de mejorar su calidad en términos educativos. La innovación es un valor que siempre se pondera positivamente, pero es en el uso formativo donde se puede observar con detención el tránsito del entusiasmo de la innovación colaborativa hacia lo académico y observar los matices.

Debido a esto, la mejor manera de describir el uso formativo que nos convoca es bajo un enfoque mixto de carácter descriptivo, ya que lo que se busca es caracterizar una situación educativa de la cual no hay antecedentes ni referentes anteriores, por lo que esta investigación apunta a construir una mirada formativa de los Fablabs locales más importantes, mirada que ha aparecido poco con anterioridad a manera de investigación académica en el contexto chileno. El estudio más importante a nivel de Fablabs, es el Global Fablab Survey realizado por Lena & García (2016), cuyo foco es sólo a nivel global y de carácter cuantitativo, por lo que no profundiza en las aristas que colindan con la relación de las entidades académicas que patrocinan estos laboratorios.

Los propósitos a posteriori de este estudio que se buscan alcanzar después realizada esta descripción, varían desde la índole metodológica hacia intereses personales. Metodológicamente este trabajo ofrece ser un instrumento de medición o diagnóstico sobre el uso formativo que los Fablabs desempeñan, y por tanto, constituye una sistematización de sus usos más representativos de nuestro país.

El porcentaje mayoritario de tesis de pregrado y posgrado asociadas a los Fablabs ha estado siempre enfocada en proyectos de diseño, arquitectura, arte e ingeniería desarrollados dentro de los laboratorios, por lo que se necesita un diagnóstico que ayude a que los Fablabs a verse a sí mismos como instrumentos de generación de conocimiento e innovación en contextos académicos, así como ayudar a las entidades educativas a comprender mejor el aporte que estos laboratorios otorgan.

Es una ferviente motivación que la cantidad de Fablabs dentro del país siga creciendo en cantidad y de manera homogénea a lo largo del territorio nacional. Pero de manera implícita, lo que se busca también en esta investigación es visualizar que, a ciencia cierta, el uso formativo de los Fablabs es

mejor si está relacionado con objetivos de aprendizaje propuestos por entidades de enseñanza superior debido a que el aporte educativo a la sociedad es significativamente mayor. Es por ello que en términos de aporte social, en lo que se busca contribuir en este trabajo, es en proponer mejoras en las prácticas colaborativas entre sus usuarios, para aprovechar de mejor manera el valor agregado de las prácticas formativas particulares que este tipo de laboratorios entrega a sus estudiantes y al contexto local en el cual están insertos.

Finalmente, en una arista más personal de este estudio, es que si bien, es evidente el encanto del boom de las tecnologías de impresión 3D, la ola debe ser domada y estudiada para no ser arrastrados por una mera moda. Para ello se debe escudriñar lo medular de este boom y dar con lo esencial de la novedad. Esto dado que las máquinas de fabricación digital muy probablemente no sean lo más medular del fenómeno Fablab, sino otras cosas, como el encuentro y la colaboración entre personas entusiastas por la creatividad y la pasión por construir que saben disfrutar del placer de hacer y del cariño del aprender por el aprender, tal como menciona Vecino Alegret:

Las opciones deben ser relevantes y de vanguardia, porque en el tercer milenio sobrevivirán dignamente a las tempestades tecnológicas y sociales, aquellas instituciones donde la investigación sea su propósito esencial, cuyos profesionales sean protagonistas del avance del conocimiento, la que acoge a los líderes de la ciencia y la tecnología. (Vecino Alegret, 1997)

La velocidad que nos imponen los avances tecnológicos hará que los Fablabs muten a algo más. Hoy experimentamos la fascinación por las máquinas 3D, y es lo que impulsó primitivamente a realizar esta investigación, pero hoy también está siendo tendencia dentro de los Fablabs el trabajo con el reino fungi para el desarrollo de biomateriales, por lo cual cabe preguntarse, ¿qué será tendencia mañana?, ¿podrán los Fablabs absorber las nuevas tendencias en fabricación?, ¿seguirán los Fablabs vigentes para desarrollar innovación colaborativa en las aulas?, ¿o será mejor que las entidades de enseñanza superior mejor inviertan en otras iniciativas distintas que potencien otros usos formativos?

1.3 Planteamiento del Enunciado Holopráxico

En el orden de las consideraciones anteriores, el enunciado holopráxico que se plantea con base en el modelo de investigación holística en el cual se basa este trabajo, al ser una investigación cualitativo descriptiva, lo que se busca indagar es ¿cuáles son las características que definen el uso formativo que se ejecuta en los fablabs de las mejores instituciones de enseñanza superior en Chile?

1.4 Objetivos de la Investigación

Objetivo General:

Establecer el uso formativo de los Laboratorios de Fabricación Digital en las instituciones de enseñanza superior en Santiago de Chile.

Objetivos específicos:

1. Identificar metodologías y didácticas usadas en los Laboratorios de Fabricación Digital de las principales instituciones de enseñanza superior estudiadas.
2. Determinar fortalezas y debilidades del uso formativo de los Laboratorios de Fabricación Digital más representativos en Santiago de Chile.
3. Plantear sugerencias para las debilidades encontradas en el uso formativo de los Laboratorios de Fabricación Digital.

Capítulo II. Sintagma Gnoseológico

2.1 Usos formativos relacionados a los Fablabs

2.1.1 Metodología de taller aplicada del diseño industrial

Cuando hablamos de enseñanza superior las metodologías de enseñanza se definen como, un conjunto de métodos, estrategias, técnicas y actividades tendientes a alcanzar aprendizajes significativos y prácticos, mediante la participación activa del estudiante. (Vargas et al., 2022)

La columna vertebral de la metodología aplicada a la formación de profesionales de arquitectura, diseño y carreras afines, que además en parte se replica en los Fablabs, es la metodología de taller y el aprendizaje basado en proyectos. Existe una idea de formación transversal en común a tales profesiones, la cual consiste en la concreción de proyectos aplicando iteraciones en cada una de sus etapas de elaboración, siguiendo la máxima del ensayo tras error hasta que cada aspecto a mejorar lograr el nivel esperado.

Como afirma Robert Anders (2000): “Desde un punto de vista metodológico, el proceso de diseñar se puede definir como la suma de pasos que buscan acercarnos al descubrimiento de soluciones”.

En este mismo orden y dirección, Rafael Flórez Ochoa (1994) nos aporta que el proceso pedagógico es posible de considerarlo como un proceso planeado e intencional que propicia que los individuos adopten de manera creativa una porción de conocimiento con la perspectiva de elevar su formación.

En disciplinas creativas como el diseño y arquitectura las iteraciones son importantes a nivel de testear el material construido, o lo que es lo mismo, a nivel de lo que va siendo fabricado por los estudiantes que van viendo como los prototipos les señalan senderos de mejora. Como dice el prestigioso diseñador Bruce Mau (citado en La Horca, 2023): “ama tus experimentos como si fueran tus hijos feos”. Asimismo, las iteraciones son a nivel de ideas y abstracciones. Cada prototipo, boceto, maqueta y croquis, es padre de una mejor iteración posterior. Los Fablabs también son espacios formativos propicios para que las ideas maduren antes de echar a andar cualquier máquina de fabricación digital. Ya sea conversando, rayando una servilleta o armando una maqueta en cartón, lo que se persigue es que los estudiantes sean conscientes de que las ideas no aparecen de manera caprichosa después que los golpee una manzana bajo un árbol, las ideas nacen, se conversan, iteran y maduran.

Bajo ese mismo prisma, la metodología de taller aboga por desmitificar que el aprendizaje más valioso proviene del éxito. Es justamente al revés, el mejor aprendizaje proviene de los errores y los estudiantes del taller deben aprender a desmarcarse de las premisas sociales que buscan el éxito en el corto plazo. Como bien indican Chiarella & Martini (2017), el fracaso deber ser mirado como parte del proceso de aprendizaje, por ello los estudiantes deben tener la confianza para experimentar sin miedo a fallar, esto facilita el desarrollo de los procesos creativos, la apertura de mente, la tenacidad, la curiosidad y el trabajo en equipo.

2.1.2 Didácticas de enseñanza acordes al diseño industrial

Autores como Abreu et al. (2017) definen didáctica como el conjunto sistemático de principios, normas, recursos y procedimientos específicos que sirven para aprender los contenidos en estrecha vinculación con los objetivos educativos propuestos.

Otra definición, pero más enfocada en recursos específicos es la de Casasola (2020), cuando afirma que:

La didáctica general permite una comprensión integral de los recursos pedagógicos fundamentales en el proceso de planificación de la enseñanza y del aprendizaje, y la didáctica especial puntualiza en la creación de estrategias específicas para optimizar este proceso. Es el campo de la especialización didáctica donde se delimita el nivel educativo al que tiene que responder, con diferentes recursos didácticos, para garantizar un adecuado proceso tanto en la enseñanza como en el aprendizaje. (p. 40)

Para efectos de este sintagma gnoseológico y de esta investigación en sí, es que si bien tanto metodología como didáctica apuntan a un conjunto de estrategias y procedimientos específicos que estructuran y facilitan aprendizajes, como se definió en el punto 2.1.1, la metodología apunta a sistema de taller, es decir, el aprendizaje basado en proyectos junto con la iteración de sus respectivas etapas, y la retroalimentación abierta y colectiva tanto del docente como del grupo curso, por tanto, consideraré a la didáctica como los recursos que se adicionan y complementan a la columna vertebral metodológica de taller ya presente.

Por tanto, la didáctica dentro de un Fablab a grandes rasgos se puede agrupar como una mezcla de prácticas afines al movimiento maker y la enseñanza transversal contemporánea de las profesiones de las industrias creativas tomando como referencia principal la metodología de los talleres de arquitectura y diseño.

En el contexto de la enseñanza superior, es innegable que la didáctica asume desafíos propios de nuestros tiempos actuales. Para Díaz (1999), la didáctica universitaria debe asumir un rol importante dentro de los nuevos caminos del diseño curricular en la enseñanza superior y fortalecerse desde aspectos puntuales como el desarrollo intelectual por interacción con ambiente, el aprendizaje por descubrimiento y por asimilación y el desarrollo de aprendizajes significativos.

Otra estrategia didáctica primordial que se da en los Fablabs es el Aprender Haciendo, acuñado conceptualmente por el teórico norteamericano del aprendizaje John Dewey (1859-1952).

Dewey, pedagogo, psicólogo, y filósofo estadounidense pasó a la historia por formular una contra respuesta teórica del aprendizaje durante el siglo XIX en los EEUU y cimentó las bases de lo que hoy conocemos como Aprender Haciendo. Su doctrina se opone en la acción contemplativa del conocimiento clásico, y es ahí donde emerge su concepto de la experiencia. Este teórico sostenía una visión dinámica de la experiencia, concentrada en el intercambio de un ser vivo respecto a su ambiente físico y social y no solamente al conocimiento que los individuos adquieren. El pensamiento y la razón constituyen procedimientos intencionales para ordenar la realidad, pero que finalmente se tornan precarios y que tal precariedad puede solucionarse mediante la experiencia. Dada las condiciones que anteceden, se expone por parte de Dewey una fuerte conexión con el método científico, en donde la teoría se corresponde con un estado de inferencia e hipótesis y la experimentación apunta al estado de confirmación y verdad, de allí que la idea central de la filosofía de Dewey sea que los conceptos e ideas son instrumentos para llegar posteriormente al aprendizaje más concreto y depurado gracias a la acción. Es por esto que desde esta perspectiva, el método de

enseñanza ideal para Dewey sea el de la resolución de problemas, en donde la experiencia le otorga sentido al presente y aumenta la capacidad de direccionar la experiencia siguiente (Ruiz, 2013).

Esta doctrina de instrumentalismo se contrapone al planteamiento pedagógico europeo de Johann Herbart (1776-1841) que imperaba en el país del norte durante el siglo XIX. Lo que se buscaba formular con esta nueva propuesta es que el ser humano aprende desde y con base en la interacción con su ambiente a partir de su capacidad de adaptación funcional mediante el ensayo y el error. Educar, más que otorgar conocimiento, implica dotar a los estudiantes la capacidad de transformar algo. Es eso lo que permite al individuo progresar y dominar el ambiente que habita, mediante la experiencia y así la educación debe facilitarse como un constante rediseño de experiencias reales para que los individuos ensayen lo más cercanamente la resolución de problemas en la realidad.

Dewey acuña el concepto del valor instrumental del conocimiento en función de que este sirve para resolver problemáticas reales que los individuos deben resolver. Por lo tanto, los conceptos e ideas generales son herramientas, son medios para la reconstrucción de situaciones problemáticas de la realidad, y sólo tienen importancia mientras cumplan un papel instrumental para desarrollar la resolución de problemas.

Este Aprender Haciendo también supone una arista con un sentido de comunidad, muy atinente al aspecto colaborativo de los Fablabs. Para Dewey es necesario involucrar los procesos educativos con los procesos sociales, en el seno de la comunidad democrática estadounidense, siendo la escuela una réplica de un orden social mayor (Ruiz, 2013).

Con referencia a lo anterior, para Dewey las estrategias de enseñanza deben ser un reflejo del orden social, de la democracia norteamericana y organizar la escuela como un laboratorio. Dewey recomendó a los docentes conformar el entorno del aula en el que se desarrollan las actividades inmediatas como un escenario en donde los estudiantes se enfrenten a situaciones problemáticas cuya resolución necesite de conocimientos tanto prácticos como teóricos de ciencia, historia y arte. Finalmente, educar, más que otorgar conocimiento, implica dotar a los estudiantes la capacidad de transformar algo.

En cuanto los aspectos didácticos, también aparece en el uso formativo de los Fablabs el Aprendizaje Situado, el cual es un derivado de los postulados de Vigotsky y conceptualmente adquiere forma en el manifiesto de Brown, Collins, Duguid en 1989 (Paz, 2007). Este tipo de aprendizaje se define como aquel en donde se produce la interacción de participantes y elementos del entorno, en conjunto con la ejecución y calibración de las herramientas con el entorno

circundante que adquieren un papel gravitante en la construcción de conocimiento. Lozares (2000) lo define también como “la acción o actividad situada ha de verse como interacción con los artefactos e instrumentos bajo las circunstancias sociales que los envuelve y no sólo como interacción entre sujetos sociales” (p. 100).

En el aprendizaje que se da de manera situada los agentes negocian los significados, o en palabras Vigotskianas, negocian el código, los símbolos que se comparten, y también se negocia el proveedor de las oportunidades para la creación consciente de conocimiento. Dicha negociación se produce cuando el estudiante desarrolla un rol activo en el proceso de construcción de tal conocimiento. Él o ella son quienes aprenden, ya que se involucran con otros aprendientes, llevando a cabo una construcción social. El individuo internaliza el conocimiento externo como resultado de la interacción entre conocimiento procedente del medio y los esquemas cognitivos individuales del participante:

Streibel afirma que el concepto de aprendizaje situado toma forma y nombre, gracias a un escrito presentado por Brown, J.; Collins, A. & Duguid, P., en 1989. Estos autores descubren que la actividad y las situaciones son integrales a la cognición y al aprender; discuten la naturaleza situacional del conocimiento y la interpretan como un producto de la actividad, del contexto y la cultura en la cual se desarrolla y utiliza. (Paz, 2007, p. 5)

En ese mismo sentido, dirigir el contexto de aula, o de un Fablab para nuestro caso, según los planteamientos de Derry et al. (1995) hacia el aprendizaje situado, implica centrar las prácticas educativas en la autenticidad de estas. Esto se refiere al grado de relevancia cultural de las actividades sociales, es decir, de las prácticas en conjunto con los demás estudiantes involucrados.

Además, también es particularmente importante desde el Aprendizaje Situado, la mediación, el impulso o motivación desde los monitores o docentes a cargo, así como también la negociación mutua, la creación conjunta de saberes, las estrategias en juego que promueven aprendizajes colaborativos, cooperativos y recíprocos (Paz, 2007).

Por su parte, los teóricos Lev y Wenger, acuñan el concepto de Comunidad de Práctica. Las comunidades de estos autores se pueden definir como entornos sociales en el que existe convención transversal a todos sus integrantes en cuanto a un interés común, lenguaje técnico, símbolos, significados, objetivos y tareas. Los neófitos comienzan desde la periferia y a medida que se van relacionando y adquiriendo conocimiento van avanzando hacia el centro, por lo que estas Comunidades de Práctica se pueden representar gráficamente y podríamos ver que quienes van acumulando antigüedad y/o sapiencia se van posicionando hacia el centro adquirieron roles

significativos dentro de dicha comunidad. En consecuencia, para Lave y Wenger (Paz, 2007) la iniciación dentro de la comunidad la definen como “la participación periférica legítima como una forma inicial de aprendizaje en práctica” (p. 7).

Para estos autores, además, establecen cuatro condiciones que deben darse para posibilitar el Aprendizaje Situado en estudiantes. Primero, la interacción dentro de un contexto sociocultural, segundo, la interacción con un evento común y gravitante para dicho contexto, tercero, que sea viable que se produzcan situaciones en que la comunidad genera actividad a lo largo del tiempo, y cuarto, recursos contextuales que permitan acción y toma de decisiones.

Estas condiciones propician, según esta teoría de aprendizaje, a que el estudiante se convierta en actor de su propia construcción, mediante su participación, impregnándose de la situación real de contexto y su comunidad, para la aprehensión de significados de esta, las negociaciones, interpretaciones, clasificaciones, colaboración, solución de problemas, lo que constituye en definitiva la pertenencia a la comunidad de práctica.

Es evidente que una característica propia de los Fablabs colinda con dos de los aspectos centrales del Aprendizaje Situado. Uno es situar el aprendizaje en un contexto real, el taller, con máquinas, prototipos y camaradas reales, y el segundo, la idea de comunidad, como un factor determinante en el aprendizaje del Fablab. Ambas características se enlazan con el concepto de que el aprendizaje es efectivamente real siempre en términos prácticos, no hay aprender antes del hacer, como en el Aprender Haciendo de Dewey.

Bajo estas primeras premisas teóricas es importante destacar el papel de los educadores dentro del Fablab. Primero, se encuentran los Fab managers, son quienes dirigen el taller y velan por el buen funcionamiento de él, y segundo, los monitores quienes guían a los estudiantes y usuarios del Fablab en el uso de las máquinas y estimulan la comunicación para con ellos y entre los demás estudiantes. En esta dinámica lo que corresponde a los educadores es observar e investigar y experimentar sobre cuáles son los tipos de aprendizaje establecidos a una situación o un contexto social puntual, y actuar estratégicamente en términos docentes para dicho contexto (Paz, 2007).

Dadas las condiciones que anteceden, en cuanto a la comunicación entre estudiantes, la interacción social favorece el desarrollo de competencias profesionales ya que pone en escena la creación de conflictos cognitivos, estos conflictos cognitivos someten a crisis conceptos ya asimilados y causan intercambio de información entre compañeros y compañeras quienes tendrán distintos niveles de

conocimiento, esta modificación de esquemas entre el individuo y el colectivo acaba desarrollando competencias y creando aprendizaje (Paz, 2007).

2.1.3 Aprendizaje basado en proyectos

Según se ha citado, los Fablabs por lo general se inscriben en el esquema paradigmático del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Es decir, se va desarrollando un proyecto etapa a etapa. El uso de esta estrategia global de aprendizaje, se apoya el enfoque docente centrado en que el estudiante es el gerente de su propio aprendizaje, es decir, existe un educador que establece parámetros generales y que se asegura además de que el objetivo del usuario o equipo del trabajo del Fablab puedan ser alcanzado por todos, protagonizando en definitiva, el rol de mediador y facilitador de la adquisición de los conocimientos y habilidades. Además, la concreción de proyectos, estimula y seduce el interés de los estudiantes ya que los involucra en temas de su propios intereses, lo cual relaciona y afiata los equipos entre pares que comparten esos intereses para construir soluciones factibles de fabricar (Chiarella & Martini, 2017).

Haciendo un paralelo con el Aprender Haciendo, es que, como indican Chiarella con Martini (2017), en cuanto a la ejecución de habilidades y conocimientos el Aprendizaje Basado en Proyectos es justamente todo lo contrario a una simulación. Esta gran ventaja es tan eficaz en términos formativos, que si bien comenzó como una propuesta educativa y se implementó inicialmente en las escuelas de medicina de diversas universidades de prestigio, los resultados educativos impulsaron a que esta sea adoptada en una gran variedad de instituciones y especialidades no ligadas a la medicina en todo el planeta. “Al igual que en la Cultura Maker, el ABP lleva al alumno a trabajar en “primera persona ‘los temas que necesita desarrollar, de forma tal que los mismos se conviertan en los cuales ellos quieran involucrarse” (Chiarella & Martini, 2017, p. 4).

Otra didáctica fundamental relativa al uso formativo es que el aprendizaje dentro del Fablab es acorde a los intereses del estudiante. Si bien muchas veces el Fablab es un lugar en donde los estudiantes acuden para fabricar una tarea que ya les ha sido establecida por alguna de sus asignaturas, el hecho de que el laboratorio sea un espacio multi instrumental, o como una extensión de las habilidades propias de cada estudiante, el ser un lugar donde se concretan sus intereses conforma una motivación adicional en la persona. Esto porque, un espacio a su disposición para fabricar, les visualiza su potencial a los mismos estudiantes para cumplir con sus obligaciones y los pone aún más cerca de llevar a lo concreto sus ideas en la cabeza, lápiz y el papel, imaginan. Las y los estudiantes conectan de manera expedita los propósitos de lo que fabrican, junto con inquietudes profesionales, por lo que lo significativo salta a la vista:

Un profesor que establece parámetros generales, asegurándose de que los contenidos y objetivos puedan ser alcanzados por todos y ocupando el rol de mediador, cuya tarea es facilitar la adquisición por sí mismos de los conocimientos y habilidades necesarias, ha demostrado que, a través de la realización de proyectos, motiva y cautiva el interés de los estudiantes ya que se involucran en temas de su interés y se relacionan y forman equipos con pares que comparten esos intereses para construir soluciones tangibles. (Chiarella & Martini, 2017, p. 4)

Una de las claves del aprendizaje significativo es la autoconfianza que experimentan los estudiantes cuando el problema a resolver está en sus propias manos. Esta es la raíz de la autonomía individual, el apropiarse del problema, el saber hacer un adecuado análisis, el formular propuestas y testear. Saunders (1992) citado por Ovalle (2005) sostiene que se debe siempre poner problemas en las manos de los estudiantes para estimular la indagación científica en los procesos de aprendizaje. Esto conlleva a que el estudiante observe la problemática, se interiorice, la analice sin que se le de la solución pre hecha para resolverla. Esto incentiva un aprendizaje significativo en las y los estudiantes mediante experiencias que desarrollan la autonomía de pensamiento de acción, y de paso, desarrolla habilidades de argumentación de los análisis y las decisiones tomadas.

Los aprendizajes más significativos toman forma como tal caballo de Troya, adoptan un ropaje que se aleje de lo obligatorio de la educación formal, pero dentro contiene un cúmulo de aprendizaje profundo que en el contexto habitual del aula tendría menos atractivo, tal como indica John Dewey citado por Chiarella & Martini (2017):

Una inspección cuidadosa de los métodos que han sido permanentemente exitosos en la educación formal revelará que su eficiencia depende del hecho que ellos vuelven a la situación que causa la reflexión fuera del colegio en la vida ordinaria. Le dan a los alumnos algo que hacer, no algo que aprender; y si el hacer es de tal naturaleza que demanda el pensar o la toma de conciencia de las conexiones; el aprendizaje es un resultado natural. (p. 3)

2.1.4 Ambiente de aprendizaje

El Fablab personifica el espacio del aprendizaje del futuro en términos de depositar la gestión

formativa al estudiante en sus propias manos. Por ello, debe ser un espacio facilitador de la autonomía:

Las nuevas estrategias de enseñanza universitaria conducen a convertir cada aula en un taller o en un laboratorio donde cada alumno en proceso de formación integral logre desarrollarse como persona. Esto demanda espacios académicos para su autoconocimiento, autoestima, fijación de metas, identidad nacional y profesional, ética, sensibilidad, además para que desarrolle categorías de destrezas de aprendizaje. (Díaz, 1999, p. 113)

Tal como se acaba de mencionar, en línea con uno de los aspectos primordiales de la metodología de taller, como lo es la comunicación, un Fablab debe ser un espacio en donde se produzcan interacciones entre usuarios e intercambios verbales sobre la actividad dentro del laboratorio. “Imaginemos centros educativos donde los sujetos puedan identificar sus propios desafíos, resolver nuevos problemas, motivarse para completar un proyecto, realizar tareas complejas, trabajar en equipos interdisciplinarios y poder también inspirar y asesorar a sus compañeros” (Chiarella & Martini, 2017, p. 6).

Pero finalmente, por mucho que un espacio de taller, reuniendo las características que se han mencionado, que sea un espacio que invite al diálogo y a la horizontalidad, que propicie la resolución de problemas y de tareas complejas, y que sea amigable con lo multidisciplinario, los estudiantes no deben olvidar que tanto el acto de proyectar como el ambiente en el que diseñan son medios para un fin. Bajo ese precepto deben salir del ambiente del laboratorio lo necesario para que su proyecto avance de manera satisfactoria. Después de todo, están fabricando una solución para alguien más en un contexto específico distinto al Fablab:

“Los ambientes propicios de aprendizaje para el diseño, probablemente deben abundar en oportunidades de interacción entre el estudiante y otros, e incluir obligatoriamente el contacto y la investigación con el contexto y sobre éste, de los usuarios para quienes diseña y con los objetos y técnicas relacionados con lo que diseña y sobre ellos (Ovalle, 2005, p.40)

2.1.5 Interdisciplinariedad

Tal como otros tipos de espacio de trabajo como los de coworking, en un Fablab se espera que se crucen variedades de conocimiento, incluso a grandes rasgos podemos definir a los Fablabs como coworks especialmente destinados para fabricación.

Los fablabs son espacios donde se espera el encuentro de varias disciplinas en función de fabricar mejores prototipos y productos. Lógicamente la interdisciplinariedad no es patrimonio único de los Fablabs, pero dado que el diseño y la fabricación son medios para lograr un fin, y dado que los fines pueden apuntar hacia cualquier ámbito, la interdisciplinariedad potencia las posibilidades de un mejor proyecto, ya que aporta perspectivas distintas.

Formativamente hablando, la competencia profesional del saber trabajar en equipos multidisciplinarios es un recurso de aprendizaje esencial en tiempos en donde la complejidad de un proyecto es un valor agregado y muchas veces también es un requerimiento cada vez más fijo en el currículum formativo de profesionales. Esto es especialmente visible en las disciplinas relacionadas al Fablab, arquitectura, diseño e ingeniería, que deben relacionarse con otros ámbitos disciplinarios. La interdisciplinariedad es tomada como un requerimiento de las políticas educacionales estatales. Un ejemplo de esto, es este fragmento de la Resolución 3.463 del diciembre 30 de 2006 del Ministerio de Educación Nacional de Colombia citada por Uribe (2008):

Hay aspectos que se deben privilegiar en la formación de diseñadores hacia su competencia en trabajo interdisciplinario; “todo programa de formación profesional de pregrado en diseño, deberá propender a formar un profesional con la actitud y la cultura del trabajo interdisciplinario mediante las cuales pueda liderar o participar en equipos con profesionales de múltiples disciplinas. (p. 168)

La multidisciplinariedad evidencia el valor más interpersonal para los usuarios del Fablab, ya que es un contexto real y práctico que sirve de ejemplo para el mercado laboral en donde trabajar con equipos de profesionales de diversa índole es un requerimiento profesional imprescindible. Tresserras (2015) afirma específicamente que la interdisciplinariedad en diseño influye directamente en la formación profesional de diseñadores industriales. El diseño como disciplina es consecuencia de su complejidad e incorpora una alta interdisciplinariedad y una fuerte interrelación con otros ámbitos, especialmente debido a su carácter heurístico e iterativo.

También la multidisciplinariedad no sólo enriquece la formación profesional de los educandos en términos de competencias profesionales, sino que también conlleva un desarrollo en las habilidades sociales propias de la comunicación interpersonal en el contexto laboral, tal como la misma resolución del Ministerio de Educación Nacional de Colombia citada por Uribe, (2008) decretó:

El programa debe asegurar que el diseñador tenga las competencias cognitivas, comunicativas y socio-afectivas necesarias para el ejercicio profesional, así como las

capacidades para el trabajo en equipo e interdisciplinario. Esto implica que el programa deberá desarrollar en el estudiante competencias para apropiar y utilizar conocimiento con herramientas de la ciencia y tecnología y competencias para interactuar con el entorno social y el medio ambiente de manera responsable, crítica y ética. (p. 169)

De la cita anterior se deduce para el mismo autor, que en disciplinas como el diseño, una de las más recurrentes a los Fablab, es el hecho de plantearse que no solamente la interdisciplinariedad sea un requerimiento primordial desde sus bases, sino que curricularmente esta profesión se plantee como una carrera la cual representa la convergencia multidisciplinar, dada la naturaleza del fin último del diseño, que es el agregar valor a una idea de cualquier ámbito:

“Cabe preguntarse si es posible brindar una alternativa al planteamiento de la formación interdisciplinar que no sea por la simple exposición de los estudiantes a variados contenidos curriculares y si puede haber trabajo coordinado y claro entre un diseñador, un matemático, un ingeniero, un sociólogo, etc. ¿Es factible una relación efectiva entre campos de conocimiento tanto o más diversos? ¿El diseño industrial puede ser la disciplina sincrética, de convergencia, que permita esta relación interdisciplinar? (p. 169)

Pero este ideario no sólo configura una inquietud holística propia de diseño, si no también un aspecto práctico. Uribe (2008) también plantea que la interdisciplinariedad es una solución práctica ante la imposibilidad de poder abarcar todas las áreas de conocimiento con las cuales los diseñadoras y diseñadores se enfrentan en el contexto laboral, por lo que deben ser formadas y formados con destrezas acordes al trabajo multidisciplinario, que evita en palabras del autor, la sobre especialización en la formación de pregrado en diseño.

2.1.6 Complejidad de proyectos a desarrollar

Llevando un poco más lejos el punto de la interdisciplinariedad uno de los obstáculos que la formación de profesionales en enseñanza superior busca sortear son las visiones fragmentadas del conocimiento. La interdisciplinariedad posibilita que los proyectos alcancen una profundidad que antes no estaba prevista. Pero para que ello sea parte del proceso formativo debe estar presente desde los principios de la educación universitari y adoptar la visión de que el conocimiento no es fragmentado: “Estas concepciones se plantean con una visión atomística de la realidad y por lo tanto una incapacidad de abordar problemas complejos por su aislamiento” (Uribe, 2008, p. 167).

Es conveniente precisar por lo tanto, que la fragmentación y la atomización del conocimiento son aspectos que permean varias aristas de la realidad, no sólo la educativa. Eso se lo podemos endosar a los tiempos que vivimos dado a que la cantidad de conocimiento disponible es abrumadora y que la realidad a estudiar por el ser humano se ha tornado más compleja de aprehender. Pereira, (2010) basándose en el pensamiento complejo de Edgar Morin engloba este asunto con la siguiente reflexión:

El caso de la fragmentación (descontextualización) de los saberes, no sólo impide el desarrollo de un verdadero conocimiento científico, sino que ello produce, en el campo de la educación, consecuencias más dañinas aún. Para Morin, el debilitamiento de la percepción de lo global conduce al debilitamiento del sentido de la responsabilidad y de la solidaridad que los seres humanos tenemos para con nuestro entorno (p. 70)

La complejidad es una cualidad que está en alza, y los profesionales del hoy y del mañana deben estar a la altura del reto cuando hablamos de su formación. El presidente de la prestigiosa Consultora de innovación DKV Eleodoro Ventocilla (2002) sostiene: “crear valor en la complejidad creciente del mundo exige procesos complejos de aprendizaje, sólo los procesos complejos de aprendizaje estimulan la creatividad y la innovación”

Es lógico que la interdisciplina implica un traspaso del autoría, pero en términos profesionales la ganancia es innegable, las capas de complejidad que se añaden a los proyectos con el aporte de otras disciplinas hace que el resultado sea colegiado, pero mejor:

El diseñador pierde protagonismo frente al resultado final y posibilita desarrollos más complejos, adquiere nuevos lenguajes y conocimiento profundo de las relaciones de su trabajo con la ingeniería, en un proceso de continuo aprendizaje para todos los actores del proceso. (Uribe, 2008, p. 175)

En definitiva, mientras más variadas sean las perspectivas que acuden a potenciar el trabajo del quehacer del Fablab, es menos probable que los conocimientos permanezcan aislados y que disminuyan las concepciones atomistas de realidad lo que pudiera reflejarse en los proyectos que se incuban dentro del laboratorio.

Debido a esto, es menester de los laboratorios de fabricación digital y de las casas de estudio de enseñanza superior el potenciar la llegada de otras carreras al Fablab y promover los beneficios que

conlleva para todas las partes. Esto no sólo es una ganancia para las y los estudiantes del laboratorio sino para toda la comunidad universitaria. Como señala Uribe (2008):

Se deben buscar modelos educativos en las Universidades que faciliten la coordinación entre diferentes áreas del conocimiento creando ambientes de aprendizaje colaborativo y participativo, superando la fragmentación de la enseñanza tan perjudicial, especialmente para el diseño al identificarlo como disciplina orientada hacia el arte y el talento. (p. 176)

2.1.7 Relación con el entorno y contexto social

La innovación, sin duda alguna, es un aspecto a alcanzar dentro del quehacer formativo de los Fablabs. Sin embargo, la innovación debe responder a un criterio local. Es lógico que la creatividad debe nutrirse del contexto local donde está inmersa. Además, en términos procedimentales, económicos y ambientales, las soluciones que el diseño, la arquitectura y la ingeniería otorguen deben ser respuestas y proyectos que consideren factores como, la materialidad local disponible, la idiosincrasia del usuario para el cual proyectan, el clima en donde se insertará el proyecto, así como otros factores que se correlacionan entre autores y destinatarios. En otras palabras, si formativamente el ejercicio consiste en pensar, proyectar y construir, estos ejercicios deben evidenciar un vínculo con la localidad a la que las y los estudiantes pertenecen. Perkins (1989) citado por Ovalle (2005) sostiene: “Si el conocimiento está desconectado de los propósitos y de los contextos de aplicación que lo justifican, únicamente tendremos información” (p. 39).

Podemos dividir la necesidad de apropiarse de su contexto en dos frentes. El primero, como ya se explicó, consiste en absorber problemáticas locales para ejercitar la formación y que esas problemáticas tengan soluciones consecuentes a esos requerimientos. Un segundo frente, muy propio de los Fablabs y de máquinas de fabricación digital, es que al descargar de internet desde repositorios, modelos imprimibles creados desde distintas partes del mundo, no existirá innovación real si los estudiantes no contextualizan o le agregan al archivo algo de su propia cosecha en lo que estén fabricando. A modo de ejemplo, si una estudiante en un Fablab de Santiago de Chile descarga desde thingiverse.com un modelo imprimible de artefacto que recoge agua de la lluvia para ser reutilizada, esta estudiante debería considerar aspectos como si el modelo fue diseñado para un clima lluvioso o no, dado que en Santiago de Chile las precipitaciones son acotadas sólo una parte de año y quizás el modelo 3D fue pensado para un clima desértico o lluvioso, y dependiendo de eso el diseño debe ser calibrado al clima de Santiago. Como indican Latour & Lépinay (2009) todo individuo debería poseer la capacidad de intervenir materialmente el mundo a partir de sus intereses y culturas particulares sí así lo desea; la innovación se encuentra muy lejos de la repetición y muy

cerca de la plantación de oposición contra lo homogéneo para generar diferencia.

De este aspecto se desprende que producto de las asimetrías socioeconómicas de nuestros tiempos actuales existen brechas digitales que ojalá en el mañana puedan superarse. Dado que los países del primer mundo tienen mejores sistemas de educación, y también mejor acceso a internet, es lógico que los proyectos de referencia y también los descargables desde repositorios sean abundantes en las plataformas de internet desde dicha parte del mundo antes que de zonas del planeta menos favorecidas en términos de recursos económicos, educativos y de conectividad. Esto recae en que el conocimiento colectivo compartido en la internet y que los Fablabs naturalmente aprovechan provenga formulado desde otros contextos geográficos y sociales.

Es por ello que la formación en los Fablabs debe velar por contextualizar el quehacer que se da dentro del laboratorio, para que el ambiente artificial, o dicho de otra forma, el material intervenido con los recursos disponibles en un Fablab, no se una réplica masificada de las zonas del globo que tienen más presencia en las redes de conocimiento. Como indica Colobrans et al. (2020):

Si el medio ambiente artificial es masificado, las posibilidades de los organismos para interactuar y reaccionar se tornan limitadas, en cambio, si este es producido de forma individual o localizado territorialmente a partir de las particularidades del medio, entonces las posibilidades del organismo se diversifican. (p. 21)

2.1.8 Variables endógenas

Para conformar un fablab se requiere de cuatro elementos básicos: Primero una comunidad, segundo, un lugar, tercero, máquinas de fabricación digital y también máquinas de fabricación convencionales, y cuarto, la pasión por solucionar problemas (Palma, 2019).

Estos 4 ingredientes esenciales son lo que interactúan. Lo primordial es la comunidad con ganas de aprender. La comunidad es en su mayoría estudiantes entusiastas empoderados con las habilidades que tienen y que visualizan alcanzar, y su contraparte minoritaria son los docentes. Por un lado está el o la Fab manager que dirige el laboratorio y es el responsable del Fablab ante la casa de estudios, y por otro, los monitores del laboratorio que asisten los estudiantes en lo que necesiten, y por lo general, la jerarquía de los monitores vendrían a equivaler a los clásicos ayudantes de los profesores universitarios:

La Cultura Maker brinda experiencias, un Mindset y una comunidad que sirve de guía para la construcción de currículums académicos integrales, flexibles y sustentables. No es necesario partir de cero y no es necesario adoptar una actitud pasiva al respecto, el cambio comienza desde el espacio de aprendizaje a cargo, desde el docente que desdibuja los límites de su disciplina en busca de experiencias didácticas verdaderamente significativas. Se trata de formar estudiantes que sean capaces de pensar desde distintas disciplinas para resolver los problemas a enfrentar. (Chiarella & Martini, 2017, p. 6)

2.1.9 Variables exógenas

La innovación como indica Uribe (2008), es un variable exógena, esto quiere decir que los profesionales de las áreas creativas cuando desarrollan su trabajo están dentro de sus propios procesos y explorando los límites de sus propias habilidades y recursos profesionales. Pero cuando hablamos de innovación como tal, se necesita ingresar nuevos factores en la ecuación si lo que queremos son resultados que antes no hemos visto. Importar desde el exterior problemáticas y agentes desde fuera del Fablab, sea para encontrar nuevas oportunidades de diseño a las que buscarle y fabricarle una solución, o sea para obtener retroalimentación que no encontraríamos en el laboratorio, es lo que eleva las posibilidades de que un proyecto sea realmente innovador.

Bajo esta premisa, el mayor impacto en términos de innovación que los Fablabs producen, es cuando estos se transforman en un terreno fértil para el encuentro de personas cuya suma de ideas y talentos se materialicen en algo que significa un avance significativo en sus proyectos a desarrollar, lo cual trae beneficios tanto en términos de conocimiento como en productividad. “Es muy difícil tener ideas rompedoras si te quedas dentro de tu zona de confort. Con la jornada, se dan cuenta que pueden hacer cualquier cosa, hasta las que no imaginaban; lo que estimula ideas nuevas. Es muy gratificante” (Sánchez-Montañés, s. f.).

Bajo esta línea es particularmente efectivo, cuando las universidades poseen bolsas de trabajo, o programas que hacen de puente entre personas comunes que tienen problemas que pueden ser abordados por profesionales en formación o ya formados, por tanto, el fablab es un plataforma en donde una persona exógena puede aportar con problemáticas, oportunidades de diseño, ideas de producto, y a medida que la concreción de una solución se transforme en un proyecto y progrese en armonía junto al trabajo codo a codo con uno o varios residentes endógenos del Fablab, se conforma lo que se denominamos como co-trabajo, que es justo lo contrario al asistencialismo. El asistencialismo es otorgarle una respuesta, solución o producto pre hecho con anterioridad a un cliente o destinatario sin considerar sus particularidades propias y de su contexto. Por tanto el fablab

como espacio, potencia el co-trabajo antes que el asistencialismo cuando se trabaja con variables exógenas.

Sobre las bases de las consideraciones anteriores, se debe conformar una relación virtuosa entre el laboratorio y el contexto social local donde este se inserta. Sea el barrio o comuna donde el laboratorio se establece, el Fablab debe ir absorbiendo problemáticas locales, relacionándose con sus habitantes para tomar insights u oportunidades de diseño y por consiguiente idear soluciones para ello. Mucho mejor si este proceso se enmarca en el co-trabajo, codo a codo entre los estudiantes con los destinatarios, para quienes el proyecto se está desarrollando. También esto se aplica en el potenciar y materializar ideas que los vecinos emprendedores tengan, en términos de proyectos de fabricación, prototipos, etc.

Por otro lado, también están los especialistas de otras áreas que acuden al Fablab a aportar con otras perspectivas a estudiantes y proyectos, también podemos denominarlos como variables exógenas que enriquecen el quehacer del Fablab.

Todas estas variables exógenas son las que potencian la innovación, ya que importan desde el exterior al laboratorio lo que improbablemente los usuarios del Fablab no han considerado en sus planes de desarrollo al no salir de las cuatro paredes de laboratorio:

Los diseñadores podemos ser peligrosos al desconocer el entorno y centrarnos en nuestros procesos creativos por los cuales somos conocidos. Si bien considero que el diseñador industrial debe conservarse en el centro del proceso de diseño y la innovación, en el contexto real de los proyectos, (no del aula cerrada), generalmente la innovación no viene desde adentro, sino desde afuera; es una variable exógena. (Uribe, 2008, p. 164)

2.1.10 Trabajo colaborativo

Uno de los sellos propios de los espacios educativos como estos, donde se incentiva la autonomía, el Aprender Haciendo, el Aprendizaje Basado en Proyectos, es un ambiente de aprendizaje en donde las variables endógenas interactúen y se produzca un intercambio de conocimiento, habilidades o que incluso en escalas más sencillas, entre pares se den palabras de aliento cuando los estudiantes están en un jornada difícil dentro del laboratorio. Toda esta sinergia de factores no sólo le allana el camino a lo formativo, sino que también desarrolla en ellas y ellos las habilidades blandas de

comunicación interpersonal, tan necesarias para su despliegue en el mundo laboral. Como indica Ovalle (2005), los ambientes que se conforman como espacios propicios para el aprendizaje del diseño son los cuales abundan las oportunidades de interacción entre las y los estudiantes, por lo que estos espacios deberían incluir de manera obligatoria el contacto interpersonal.

2.1.11 Trabajo sobre Escenario real

Una de las características de las dinámicas formativas dentro de los Fablab es que se trabaja en un contexto real. Mirando el proceso de desarrollo de un proyecto dentro del laboratorio, en síntesis sus pasos serían, observar un usuario y sus problemáticas, trazar un plan de acción, idear propuestas, formular un proyecto, fabricar prototipos y testarlos con su usuario. En definitiva, participar en un Fablab es aprender haciendo en un contexto verosímil. Ya lo decían Chiarella y Martini (2017), refiriéndose al movimiento maker, el Aprendizaje Basado en Proyectos es todo lo contrario a una simulación.

Los ideas de los Fablabs según la concepción de su propio creador Neil Gershenfeld, conformaba la idea de un espacio que reuniera un grupo de estudiantes que pensarán objetos de manera disruptiva en un ambiente colaborativo y que los resultados de tales jornadas de trabajo no quedarán en bocetos, focus group, con prototipos testimoniales que no que fueran puestos a prueba en el contexto para el que fueron pensados. Colobrans (2020) menciona los anhelos de Gershenfeld en los albores de los Fablabs en el MIT:

La importancia del trabajo colaborativo y la capacidad de materializar los objetos inexistentes para resolver problemáticas personales sugirió a Neil Gershenfeld la necesidad de llevar las máquinas de fabricación personal fuera del MIT para que así las personas pudieran experimentar con ellos en contextos reales. (p. 21)

2.2 Fablabs

2.2.1 Movimiento Maker, la antesala de los Fablabs

Podemos definir el movimiento maker como una tendencia social que integra el espíritu de la fabricación artesanal con métodos de fabricación digitales. La fabricación tecnológica de objetos antes era de exclusiva posibilidad de las grandes corporaciones, pero gracias a la democratización de la tecnología de fabricación mediante máquinas, cada vez más accesibles que nunca a escala doméstica, el construir como hobby pasó de utilizar insumos adquiridos desde el comercio a utilizar o piezas creadas por los mismos hobbistas (Fundación Aequae, 2021).

Desde sus inicios, el movimiento maker estuvo íntimamente ligado a la cultura “Hágalo usted mismo”, o en su acrónimo en inglés, DIY (Do it yourself). Hoy en día, gracias al poder de internet, este movimiento ha madurado para convertirse en una subcultura contemporánea apoyada en la tecnología y en el conocimiento abierto. La cultura *maker* incluye actividades orientadas a la ingeniería, la artesanía y el diseño. Ejemplos de subgrupos Maker son, la electrónica, la robótica, la impresión 3D, y el uso de herramientas CNC (Control Decimal Numérico) y también actividades más tradicionales, como la metalurgia, carpintería, artes y artesanías.

Anderson, (2013) afirma que son tres los factores que dieron origen al movimiento Maker. Primero, gente entusiasta que en su hogar tiene un abastecimiento de herramientas tradicionales y digitales para hacer prototipos desde cero. Segundo, normas convenidas colectivamente para compartir diseños y archivos con otros Makers en foros y comunidades on line. Y último, el establecimiento de estándares de los archivos digitales a compartir (pdf, stl, obj, ai), para hacer más expedito el intercambio entre usuarios y el servicio comercial de fabricación. Esto acorta sustantivamente la ruta comercial de la fabricación de objetos, tal como la internet transformó el intercambio de información y conocimiento.

El concepto de Fablab comienza a tomar forma cuando instancias educativas como la educación STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) y el Aprendizaje Basado en Proyectos, van adoptando paulatinamente estilos de abordar los procesos de enseñanza-aprendizaje propias de la cultura Maker (Chiarella & Martini, 2017). Esto posibilita que los estudiantes accedan a un conjunto de herramientas formativas que generan participación y empoderamiento dentro y fuera del contexto universitario. El modelo Maker hace coincidir el modo de enseñanza y lo que se enseña con las inquietudes creativas personales de los estudiantes.

En la enseñanza superior, en tiempos en donde el centro del proceso educativo se traslada desde la enseñanza del docente hacia el aprendizaje de los mismos estudiantes, estos últimos gestionan con autonomía sus propios procesos de adquisición de competencias, la cultura maker sirve de modelo por capturar el entusiasmo y las ganas de aprender algo nuevo en cada desafío.

La Cultura Maker se caracteriza por ser una práctica humana que encuentra, en el crear, la motivación individual en querer desarrollar algún artefacto, entorno o sistema que sea significativo para la persona que lo hace. Fomenta una actitud positiva alrededor de la adquisición del conocimiento y el aprendizaje de las habilidades necesarias para seguir creando. El aprendiz se responsabiliza y elige su propio aprendizaje. El Making es

altamente resiliente. La naturaleza de la resiliencia es eminentemente dinámica, puede variar a través del tiempo y las circunstancias, así como el autoconcepto y puede considerarse como la adaptación psicosocial positiva. (Chiarella & Martini, 2017, p. 1)

La oportunidad que tiene la enseñanza superior, es aprovechar el potencial que los Fablabs recogen desde la cultura Maker. Como afirman Colobrans et al. (2020), se hace necesario dotar a los entusiastas de herramientas formativas para aprovechar toda su potencialidad:

Los Fablabs, así como otros tipos de labs, están transformando la relación entre las personas y el mundo material que las rodea. La posibilidad de prototipar de manera rápida, de producir de manera distribuida, de compartir de manera abierta miles de diseños imprimibles proporciona una nueva autonomía al ciudadano digital. Sin embargo, es necesario no solo proporcionar nuevas herramientas, sino educar, formar a este ciudadano para que pueda aprovechar el pleno potencial de esta nueva generación de recursos que la transición del átomo al bit ha puesto a su disposición. (p. 33)

2.2.2 Conocimiento abierto

La dinámica del Fablab estimula la distribución de conocimiento más allá de las formas más tradicionales de la academia como cátedras, libros y conferencias. En estos laboratorios se vive la horizontalidad, es una equiparación de gente a un mismo nivel. No podía ser de otra forma si una de las fuerzas originarias del Fablab es la Internet, la cual desde su origen tiene un carácter cooperativo y más horizontal que vertical. En definitiva los Fablab grafican un apropiación social de la ciencia y el conocimiento (Colobrans et al., 2020).

El carácter del conocimiento abierto se vive de manera interna como un bien a compartir entre iguales dentro del mismo Fablab, y de manera externa de los mismos usuarios hacia las plataformas de Internet y otros laboratorios de fabricación alrededor del mundo.

Pero bajo el tópico del conocimiento abierto, se desprenden un par de consecuencias implícitas. Si los fablab en su estado óptimo están conectados a la Internet misma como también están en contacto con otros Fablab, la ausencia de Internet condiciona el intercambio de conocimiento y la comunidad de laboratorios comienza a sufrir una brecha digital entre quienes tienen y quienes no tienen acceso a la Internet. Algunos teóricos van más allá e incluso llaman a reflexionar que existe

una brecha significativa entre Fablabs de zonas totalmente integradas a la digitalización versus Fablabs insertos en redes con conexiones de Internet precarias.

Por otra parte, la formación en metodologías de diseño tampoco es homogénea a todo el planeta, lo que condiciona el nivel de innovación en los laboratorios ya que sin formación de diseño o disciplinas similares se tenderá a replicar lo que ya está disponible en los repositorios de internet, produciendo una brecha colateral:

En este tenor, consideramos necesario democratizar la teoría del diseño y facilitar el acceso y uso de computadoras conectadas a Internet entre las poblaciones que siguen estando fuera de la llamada revolución digital, para que puedan generar formas particulares de intervenir el mundo material mediante el desarrollo de sus propios diseños, y no solo retomando los existentes. (Colobrans et al., 2020, p. 18)

2.2.3 Comunidad

Otro de los aspectos distintivos de los Fablabs tomado de la cultura Maker, es el conformar una comunidad variada y unida que apoya al estudiante. Esto produce vínculos bidireccionales entre el individuo y la comunidad, y de la comunidad hacia el individuo. La vocación del Fablab está lejos de ser un taller fragmentado de genios que sobrellevan las peripecias de su faena creativa de manera silenciosa. Lo que se busca es que las y los estudiantes se sientan respaldados en su quehacer. “No se abandona a cada estudiante con el objetivo de observar su genio creativo, sino que se le forma en su capacidad de concretar proyectos complejos desde reflexiones profundas y sustentadas: desde el conocimiento y no desde el “talento” (Uribe, 2008, p. 172).

Esta comunidad tiene un profundo carácter poco jerarquizado y tal cualidad allana el camino para que los estudiantes vayan tejiendo ellos mismos la camaradería del laboratorio. Esto tiene un doble beneficio, ya que no sólo los estudiantes aprenden de la sinergia que ellos mismos generan, sino que también los monitores y encargados del Fablab se nutren de lo que los estudiantes hacen. Colobrans et al. (2020) mencionan las motivaciones del fundador del primer Fablab, Neil Gershenfeld:

Por ello, antes de desarrollar un sistema homogéneo y listo para ser utilizado a partir de instrucciones centrales y jerarquizadas que dictaran lo que debía ser una máquina de fabricación personal, Neil Gershenfeld y su equipo decidieron abrir esta tecnología en forma

de Fablab y a partir de ello aprender de los usuarios, las formas cómo la utilizan para resolver problemas personales, locales, situados. (Colobrans et al., 2020, p. 22)

Finalmente, los Fablabs son consecuentes con sus orígenes de la Internet y la cultura Maker, los cuales no tienen un núcleo central, ni una autoridad que los represente, hacen gala del carácter espontáneo y descentralizado de sus pilares originarios:

Un FabLab tiene que ser un proyecto de abajo hacia arriba y no una iniciativa gubernamental que viene de arriba. Cuando el control de los FabLabs pertenece por completo a un gobierno, el riesgo percibido socialmente es tan alto que la gente se involucra mucho menos en el desarrollo del mismo y en la red de trabajo, y tiene mejores resultados si viene de una estructura horizontal. (Palma, 2019)

2.2.4 Cooperación entre usuarios

Dentro de los Fablabs es importante el trabajo colaborativo a nivel interpersonal y presencial y que también se da en el contexto virtual, o networking, el cual implica la generación de una red de contactos, pero no a nivel de individuos, sino a nivel de los laboratorios alrededor del país y del globo. En otras palabras, la colaboración a nivel de Fablabs permite un mayor acceso y cooperación a escalas más grandes permitiendo que cada fablab pueda acceder y aterrizar referentes y soluciones globales a problemas locales. “Lo importante de los FabLab no son las máquinas sino la gente y las redes que se puedan tejer porque finalmente un Fablab resuelve problemas locales con conocimiento global” (Patiño, 2018).

2.2.5 Vocación colaborativa versus el diseño de autor

Según el espíritu originario de los Fablab, un estudiante que desarrolla su proyecto en silencio y sin participar mayormente del espacio no incumple con su función formativa. Sin embargo el beneficio máspreciado de participar en un laboratorio de fabricación es de compartir ese amateurismo con los demás estudiantes conformando así entre todas y todos un respaldo que en otra sala de trabajo será más difícil de conseguir, el crecimiento profundo es algo incómodo, los Fablabs alivian esa inherente incomodidad.

Según se ha visto, el carácter de los Fablab busca estimular el pensamiento lateral, el cual es más probable de generar mediante la observación tanto del trabajo propio como el de los y las

camaradas. Es por ello, que si bien, el estereotipo de genio creador que trabaja aislado del entorno y es dependiente de sus chispazos de talento no es algo que no sea bienvenido, la vocación formativa del laboratorio busca estimular justamente la antítesis de aquello. Potenciar los hallazgos colegiados y lograr saber mancomunadamente lo que no antes no se sabía, ese es el germen de la innovación:

Esta filosofía de trabajo metodológico, poco a poco ha ido sustituyendo a la filosofía de la idea brillante, pensamiento histórico por el cual el diseñador se sentaba a divagar hasta que una gran idea revolucionaria aparecía en su mente. Esta nueva filosofía de trabajo no representa un obstáculo a la creatividad, sino que la potencia de modo que es más probable obtener soluciones nuevas e innovadoras. (Iserete et al., 2012, p. 43)

El docente y diseñador Uribe (2008) también recalca este aspecto desde la vereda del diseño como disciplina, en línea con aspectos revisados anteriormente como la interdisciplinariedad: “El diseñador efectivo en la interdisciplina abandona sus egos y se forma con una visión abarcadora, incluyente y totalizadora que nutre los procesos de configuración responsable de la cultura material”

Tomando tales palabras de este autor, no es aconsejable formar diseñadores orientados al trabajo individual, ya que la realidad compleja y cambiante debe ser trabajada de forma holística vinculando otras visiones de perfiles profesionales. En ese sentido cuando los Fablabs propenden a la cooperación de conocimiento y a la interdisciplina, no entran en contradicción con la cultura Maker. Ya que si bien el mismo movimiento se compone de un cúmulo de creadores individuales, es el mismo movimiento Maker el que genera convenciones presenciales de encuentro y espacios de colaboración virtual.

Es por esta misma razón que Uribe reflexiona sobre no anular el talento individual, por lo que se debe seguir considerando como un factor dentro de la ecuación de los Fablabs:

La capacidad de visión individual y creatividad deben seguirse estimulando, pero sin desconocer la necesidad de formación en la capacidad de trabajo en ambientes complejos que permitan a los agentes de diseño (a partir de su visión y conocimiento de su disciplina) una intervención efectiva en el desarrollo interdisciplinario de los proyectos. (Uribe, 2008, p. 163)

En definitiva, la estereotipo del genio creador no es una persona non grata dentro del Fablab, pero

el perfil del laboratorio tiene concordancia más con creador colegiado y abierto al diálogo que el del artista hermético:

En contraposición a la figura del “diseñador estrella”, resulta para mí más interesante la visión del diseñador como un profesional capacitado en el descubrimiento científico de las necesidades de las personas y con un papel decisivo en la configuración correcta de la cultura material y no como un experto en forma y orientado al arte. (Uribe, 2008, p. 164)

2.2.6 Heurística del trabajo

En la formación profesional por competencias, el “saber ser” ocupa un papel fundamental. La formación de la resiliencia, la perseverancia, y la proactividad aplicado al rol laboral del profesional es un aspecto que atraviesa casi la totalidad de las formaciones profesionales hoy en día.

La perseverancia se observa en el perfil de un usuario de un Fablab cuando no sólo desarrolla tolerancia al error, propio de la formación del metodología de diseño, sino también cuando pone en juego la proactividad que significa explorar problemáticas e investigar soluciones de manera autónoma. Tal como en la cultura Maker, los mejores usuarios de un Fablab son los que buscan problemáticas como una excusa para aprender nuevos conocimientos, son proactivos en cuanto a generar hacia ellos mismos una constante variedad de aprendizajes. “Los Maker buscan oportunidades para aprender nuevos conocimientos mientras hacen con sus propias manos. Son proactivos, creativos e inclusivos en espíritu” (Chiarella & Martini, 2017, p. 3).

Desde una mirada sociológica, la cultura de hágalo usted mismo es una respuesta contracultural al consumismo. Involucrar al individuo en la completación de un producto o servicio constituye que el individuo se despoje de su rol de consumidor y convierta ese rol en uno de creador. En esta primera era, del DIY, el individuo creador tiene la voluntad de hacer, siguiendo la instrucciones del mismo producto, servicio o por las sugerencias de medios impresos o audiovisuales de expertos. El individuo construye sobre el saber respaldado de un conjunto de instrucciones dadas. En la era del Maker, en cambio, implica que el individuo pueda construir sus propios objetos desde cero, con ayuda si se requiere de tutoriales de Internet, pero esta evolución conlleva varias dificultades más que el DIY (do it yourself), ya que, por ejemplo, las impresoras 3D no son infalibles, además escoger y modificar los archivos de manera pertinente es algo que se va ganando con la experiencia, y requiere más iteraciones, más ensayo y error.

Es por eso que es correcto afirmar que del DIY al Maker, hay más heurística, entendiéndose la heurística como el arte de inventar por parte de los individuos, con el fin de procurar estrategias, métodos, criterios, que permitan dar solución a problemas a través de la creatividad y pensamiento divergente o lateral. Es por ello que los Fablabs heredan desde la cultura Maker el arte de la resiliencia mediante la creatividad. Las y los usuarios del Fablab son heurísticos en tomar la iniciativa, investigar y someter a prueba una y decenas de veces una solución. Chiarella & Martini (2017) sostienen:

La Cultura Maker se caracteriza por ser una práctica humana que encuentra, en el crear, la motivación individual en querer desarrollar algún artefacto, entorno o sistema que sea significativo para la persona que lo hace. Fomenta una actitud positiva alrededor de la adquisición del conocimiento y el aprendizaje de las habilidades necesarias para seguir creando. El aprendiz se responsabiliza y elige su propio aprendizaje. El Making es altamente resiliente. La naturaleza de la resiliencia es eminentemente dinámica, puede variar a través del tiempo y las circunstancias, así como el autoconcepto y puede considerarse como la adaptación psicosocial positiva. (p. 1)

2.2.7 Innovación efectiva, Bricoleur vs. Bricolaje

Dados todos los componentes para que un Fablab funcione, uno de los fines superiores que estos espacios buscan dar a luz es generar innovación, sea con fines académicos y/o con fines comerciales.

La innovación es la aplicación práctica de ideas que dan lugar a diferentes tipos de nuevas ofertas, como productos, servicios, procesos y modelos de negocio, con la intención de mejorar o perturbar las aplicaciones existentes o crear nuevas soluciones (Talin, 2023).

Por tanto, para los Fablab, su misión en última instancia es estimular la creatividad y el ingenio, para, mediante la colaboración, crear algo nuevo que constituya algún tipo de innovación. Sin embargo no todo lo que se hace en un Fablab es innovación, menos probablemente, lo hecho por los usuarios que llevan poco tiempo trabajando dentro del laboratorio, y en cuyos proyectos o quehaceres, sus objetivos de aprendizaje se centran en compenetrarse primero en el uso de las máquinas, o de planteamientos de desarrollo de proyecto en niveles básicos.

Si bien todo lo que se hace en un Fablab tiene fines formativos, sí se puede hacer una distinción dentro de lo que se fabrica dentro del laboratorio entre lo que cae en la categoría de innovación y lo que no. Los diseñadores Colobrans et al. (2020) en su texto “Los fab lab o la programación del mundo físico: Entre el bricoleur y el bricoler”, traen a colación la distinción del antropólogo Polaco-británico Bronislaw Malinowski (1884-1942), texto el cual plantea una diferencia entre la creación material, que es la creación de lo sintético desde cero, lo que Malinowski llama “bricoler”, y lo “bricoleur”, el bricolaje, que es la creación que se anexa o comienza desde algo ya creado anteriormente por alguien más.

Esta dicotomía *bricoler vs. bricoleur* es pertinente de aplicar a lo que se produce en los Fablabs para distinguir entre lo que es innovación. Coloquialmente conocemos el concepto de bricolaje, lo que Malinowski llama *bricoleur*, como el arte de la restauración de muebles u objetos de carpintería. El bricolaje, de hecho, implica un acto de creatividad, pero sobre algo que ya estaba fabricado, y sobre todo, pensado por otro creador. En cambio, la síntesis, lo que el antropólogo llama *bricoler*, corresponde cuando el creador, desde cero y con sus propias habilidades y planteamientos, crea objetos, y por ende, crea su mundo artificial propio.

Colobrans et al. (2020) hacen un de pertinente llamado de reflexión hacia el mundo Fablab en que si no se esparcen las metodologías y dinámicas para plantear de manera pertinente objetos y proyectos, el potencial tecnológico de los Fablab recae en una lógica *bricoleur*, manteniendo su rol formativo pero no estimulando la innovación en el ejercicio de la fabricación:

Empero, la evidencia muestra que la ciudadanía no siempre se apropia de estos talleres, en el mejor de los casos se limita a reproducir objetos a partir de una lógica bricoleur —o bricolaje— y no los crea sintéticamente desde el pensamiento conceptual del tipo bricoler. Se concluye que es necesario impulsar ciencias ciudadanas de lo artificial que promuevan nuevos modelos de innovación universal e impacten positivamente en el futuro de la vida cotidiana y el trabajo. (p. 13)

Incluso los estos diseñadores en su texto, van más allá afirmando que esto subraya un tipo de brecha digital, que acompañaría a las brechas digitales ya existentes de la imposibilidad de acceder a artefactos de tecnología y de acceso a redes de conexión a internet. Esta brecha afecta a quienes teniendo acceso a ambos bienes, pero no teniendo asimiladas las metodologías de diseño y/o ingeniería replican tal como lo encuentran en repositorios y foros, modelos que descargar de la web, modelos que fueron creados con base en características y requerimientos de otra localidad respondiendo a esos aspectos extranjeros:

Si no democratizamos la teoría del diseño de materiales digitales, la brecha entre quienes producen el mundo sintético –bricoler– y quienes simplemente lo copian –*bricoleur*–, pero ahora a partir de repositorios digitales se ampliará. Además de las posibles consecuencias que identificamos a partir de Malinowski (1931) en el sentido de que el diseño por parte de unos cuantos se imponga sobre el comportamiento –y los organismos– de miles de millones de quienes lo apropian. (Colobrans et al., 2020, p. 27)

Por lo tanto, esta brecha tiene implicancias culturales, ya que la innovación adquiere valor y sentido desde el lugar y por quienes fue generada y hacia quienes está destinada. En la gran mayoría de los casos, la innovación guarda una correlación de localía entre los creadores y el usuario para quien el proyecto ha sido desarrollado, esto dado que, por diversas razones los autores conocen al destinatario del proyecto, por su cercanía local, geográfica, nacional, cultural, etc. En consecuencia, en los lugares de encuentro virtual de Fablabs, foros o repositorios, se tenderá a poblar con mayor cantidad de referentes y archivos de proyectos que son generados desde zonas del globo donde las metodologías de proyección de objetos y productos está bien democratizada, por lo tanto, habrá una asimetría cultural. Colobrans et al. (2020) lo plantean de la siguiente manera: “insistimos en la necesidad de democratizar las ciencias del diseño para no depender exclusivamente de los repositorios globales, sino impulsar la creación de repositorios locales que respondan a las necesidades localizadas en un territorio, sociedad y cultura específica” (p. 30).

Se deduce de este punto que normar los repositorios de Internet según un carácter local es una solución parcial hacia este tipo de brecha. La solución profunda a ella se debe dar en dos frentes, en ambos casos los Fablabs pueden marcar una diferencia. Por un, lado como ya se indicó, democratizar la ciencia del diseño para quienes están alejados de este tipo de disciplina, y por otro lado, considerar al Fablab como un vehículo para relacionarse con su contexto local, de manera de impulsar la observación del entorno, encontrar problemáticas, analizar la idiosincrasia del destinatario y considerar las materialidades locales para los prototipos. Estas entre otras estrategias, no sólo impulsan el quehacer *bricoler* por sobre el quehacer *bricoleur*, sino que garantiza la diversidad cultural en los Fablabs en todo el globo.

Tal como se ha ido mencionando en este trabajo, la cultura Maker tiene una reminiscencia hacia el mundo artesanal. Además, si existe un atributo que engloba a la artesanía de cualquier parte del mundo, es que esta responde a la localidad que la alberga. Enlazando esto con el pensamiento de Malinowski, la artesanía es una manifestación de creación del ambiente artificial del ser humano. Es

así como finalmente los Fablabs son incubadoras del ambiente artificial del hombre. Es ideal para un uso formativo óptimo en los laboratorios, que este ambiente artificial compuesto por creaciones salidas del Fablab responda a la cultura de sus propios usuarios y en algunos destacables casos, conformarán verdadera innovación.

2.2.8 Escalabilidad del impacto educativo

La irrupción de los Fablabs y la expansión de la cultura Maker tienen consecuencias sociales que aún no terminamos de apreciar. Lo que la masificación de las máquinas de fabricación personal a escala doméstica han permitido es la posibilidad de que el usuario común mediante un artefacto programado pueda construir el mundo físico, personalizar y cambiar átomos, creando su ambiente artificial propio, algo que antes sólo podían hacer las fábricas comerciales. Lo que Neil Gershenfeld llama PF (Personal Fabrication) o para nosotros, máquinas de fabricación personal, permiten que el ciudadano de a pie manipule átomos, tal como los PC, o computadores personales, permitieron al mundo entero manipular bits.

Este fenómeno vendría a ser un distintivo de lo que algunos pensadores catalogan como un nuevo capítulo en la Historia del hombre. En su libro “El Manifiesto del Movimiento Maker”, Mark Hatch (2013) afirma que estamos en la cúspide de una tercera revolución industrial. Esta estaría impulsada por el acceso a máquinas de fabricación digital económicas y amigables de programar, como lo son las máquinas de impresión 3D por filamento, y la proliferación de espacios de trabajo colaborativo, como son los Fablabs. Colobrans et al. (2020) también se suman a Hatch en esta afirmación:

Si el emblema de la Revolución Industrial fueron las fábricas, el de la revolución digital son los laboratorios. Pero no solo el laboratorio en el que trabajan científicos, como en un laboratorio farmacéutico, de alimentos o de análisis clínicos, que descubren cómo funciona el mundo y lo que hay en él, sino más similares a los talleres donde los ingenieros inventan y realizan máquinas posibles desde el pensamiento bricoler, y los talleres donde los ingenieros sociales junto con la ciudadanía imaginan estructuras sociales posibles, las prototipan y las prueban para poder innovar social y digitalmente en el territorio. Esos son los nuevos laboratorios socio-digitales que necesita la sociedad para rediseñarse a sí misma y proyectarse hacia el futuro. Son labs en los que se crea y se co-crea el mundo en el que las personas quieren vivir. (p. 31)

Tomando las proyecciones de estos mismos autores donde sostienen que el año 2026 el número

de Fablabs a nivel mundial se incrementará a 25 mil, con 100 usuarios promedio en cada uno, si consideramos esta estimación y que cada laboratorio representa la potencialidad de que todos sus usuarios estarán en condiciones de autoproducir objetos domésticos, dos y medio de millones de personas hacen sin duda, un impacto en la economía que irá incrementándose. Esa es la escala del impacto de los Fablab en la sociedad.

Tomando la consideraciones anteriores, una vez que las máquinas de fabricación personal evolucionen lo suficiente en su nivel de acabado de prototipos, debido a que por ahora no alcanzan el nivel de un producto adquirido en el retail, podría darse el escenario de un gran impacto socioeconómico en donde el mundo Fablab y la cultura Maker mostrarán al resto de la sociedad una notable reducción de presupuesto destinado a adquirir bienes materiales, generando teóricamente una reacción en cadena a niveles económico-laborales. Los hermanos Gershenfeld (2018) lo plantean así:

Si los fab lab son utilizados para la creación de objetos cotidianos y extraordinarios que disminuyan la necesidad que tienen las personas de trabajar largas jornadas para acceder a ellos, entonces se podría llegar a “un punto de inflexión histórica que requerirá repensar la naturaleza del trabajo. (Cutcher-Gershenfeld et al., 2018, p. 8)

Otro de los aspectos donde podemos medir el impacto antes mencionado, pero en los estudiantes que han hecho un paso por un Fablab, es constatar el nivel de autosuficiencia en su mentalidad a la hora de adquirir bienes, o de solucionar algún problema que implique la fabricación de algo. La cúspide del legado que el Fablab deja en los estudiantes es que ellas y ellos encarnen el pensamiento de que si necesitan algo y saben cómo construirlo, lo harán, y si no saben, lo averiguarán. La mentalidad autosuficiente conforma una suerte de diploma simbólico para quienes hemos tenido la fortuna de concretar un paso satisfactorio por algún laboratorio de fabricación de digital. Los Fablabs son otro vehículo para que los individuos dominen la tecnología a su favor y generen cambios positivos en la sociedad. “Nuestro anhelo es que los agentes del cambio sean los propios estudiantes. Cada vez más, la tecnología les ha dado más control sobre sus vidas” (Chiarella & Martini, 2017, p. 7).

Es una certeza que los Fablabs son un punto intermedio entre la cultura Maker y los conocimientos de la formación profesional de la enseñanza superior. En cambio, es materia de conjetura si los Fablabs son un medio de aterrizaje de estas tecnologías en los hogares. Cabe preguntarse cómo será la casa del futuro, si una parte importante de los hogares del mañana tendrán espacios destinados a la fabricación doméstica personal e imaginar el papel que los Fablabs desempeñarán,

probablemente catalizando la transición de los actuales hogares hacia hipotéticas casa-talleres. Colobrans nos invita a imaginar el siguiente escenario:

No solo tengan la posibilidad de acudir a los fab labs sino que, en cada casa, pueda darse la posibilidad de crear los objetos que necesitan a bajo coste. ¿Hasta dónde nos llevará la posibilidad de imprimir los objetos materiales de los que nos podríamos rodear? ¿Cómo será la casa del futuro? ¿Será una casa-laboratorio en una ciudad laboratorio y, a la vez, en una sociedad laboratorio? (Colobrans et al., 2020, p. 33)

Todos estos cambios de paradigma, como la autosuficiencia, y el impacto de la fabricación de objetos a escala personal, no serán suscitados sólo mediante las virtudes propias del movimiento Maker. Desde su origen, los Fablabs adoptan las metodologías y dinámicas propias de las de la enseñanza superior para canalizar y potenciar al máximo el entusiasmo creativo innato que se da en estos espacios de trabajo. Esto, mediante la formación de profesionalismo, programas de estudio y sistemas de evaluación. Es menester por tanto, que las instituciones de enseñanza superior se sumen a estas tendencias, estimulen la inclusión de otras carreras, y velen por la diversidad cultural local, para que el ambiente artificial construido resultante, se refleje en el quehacer del Fablab.

2.3. Formulación del Instrumento

Objetivo	Identificar metodologías y didácticas usadas en los Laboratorios de Fabricación Digital de las principales instituciones de enseñanza superior estudiadas.
Evento (categorías)	Uso formativo
Sinergias (subcategorías)	Didácticas del diseño industrial
Indicios (indicadores)	Aprendizaje Basado en Proyectos, como lo contrario a una simulación

Preguntas

1. En el contexto de prueba real o testeo y basado en su experiencia, ¿cuál es el nivel de calidad de los prototipos finales en su fablab?

2. ¿Qué aprendizaje pueden obtener los estudiantes cuando se cruza el diseño de sus creaciones en el software y luego pasan a la realidad?

Objetivo Identificar metodologías y didácticas usadas en los Laboratorios de Fabricación Digital de las principales instituciones de enseñanza superior estudiadas.

Evento (categorías) Uso formativo

Sinergias (subcategorías) Didácticas del diseño industrial

Indicios (indicadores) Aprender Haciendo

Preguntas

3. ¿Qué opinión le merece que no hay que aprender antes del hacer, en este contexto?

Objetivo Identificar metodologías y didácticas usadas en los Laboratorios de Fabricación Digital de las principales instituciones de enseñanza superior estudiadas.

Evento (categorías) Uso formativo

Sinergias (subcategorías) Innovación

Indicios (indicadores) bricoleur vs. bricoler, replicación.

Preguntas

4. Basado en la distinción que hace el antropólogo Bronislaw Malinosky entre la reproducción de objetos a partir de una lógica Bricoleur (bricolaje) y la creación de objetos sintéticamente desde el pensamiento conceptual del tipo Bricoler, ¿eso es una realidad que se da en este fablab?

Objetivo Establecer el uso formativo de los Laboratorios de Fabricación Digital en las instituciones de enseñanza superior en Santiago de Chile.

Evento (categorías) Uso formativo

Sinergias (subcategorías) Procedimientos utilizados para metodizar la gestión y el desarrollo de proyectos de los estudiantes

Indicios (indicadores) Autogestión, ensayo y error, levantamiento de información.

Preguntas

5. Según su punto de vista, ¿cuáles son los métodos o estrategias mayormente utilizadas para concretar un proyecto?

6. ¿Cómo distinguiría usted en los estudiantes su proceso de desarrollo autodirigido?

7. ¿Qué porcentaje de tiempo fuera del Fablab utilizan los estudiantes para desarrollar su proyecto?

Objetivo Determinar fortalezas y debilidades del uso formativo de los Laboratorios de Fabricación Digital más representativos en Santiago de Chile.

Evento (categorías) Uso formativo

Sinergias (subcategorías) Ambiente de aprendizaje

Indicios (indicadores) Integración del Fablab de carreras menos frecuentes

Preguntas

8. ¿Cuáles son las carreras que mayoritariamente ingresan a el fablab, de las menos frecuentes?

9. ¿Se promueve la difusión del quehacer del fablab al interior de la comunidad universitaria?
¿Cómo se integra al laboratorio?

Objetivo Identificar metodologías y didácticas usadas en los Laboratorios de Fabricación Digital de las principales instituciones de enseñanza superior estudiadas.

Evento (categorías) Uso formativo

Sinergias (subcategorías) Interdisciplinariedad

Indicios (indicadores) Diseño colegiado

Preguntas

10. ¿Qué tan compatibles son las nociones del talento individual e idea brillante con el espíritu del fablab?

Objetivo Identificar metodologías y didácticas usadas en los Laboratorios de Fabricación Digital de las principales instituciones de enseñanza superior estudiadas.

Evento (categorías) Uso formativo

Sinergias (subcategorías) Interdisciplinariedad

Indicios (indicadores) Complejidad de proyectos con base en interdisciplinariedad

Preguntas

11. ¿Podría describir algún proyecto dentro del fablab cuyo grado de desarrollo y complejidad haya sido fruto de la Interdisciplinariedad con habilidades distintas entre miembros del equipo de trabajo?

Objetivo Identificar metodologías y didácticas usadas en los Laboratorios de Fabricación Digital de las principales instituciones de enseñanza superior estudiadas.

Evento (categorías) Uso formativo

Sinergias (subcategorías) Relación con el entorno y contexto social

Indicios (indicadores) Co-trabajo. Problemáticas extraídas del contexto local circundante al Fablab.

Preguntas

12. ¿Cómo se refleja el contexto local dentro de los proyectos que se desarrollan dentro del fablab?

Objetivo Determinar fortalezas y debilidades del uso formativo de los Laboratorios de Fabricación Digital más representativos en Santiago de Chile.

Evento (categorías) Uso formativo

Sinergias (subcategorías) Comunidad

Indicios (indicadores) Características comunes del grupo humano asiduo a la unidad de estudio.

Preguntas

13. ¿Me podría describir el tipo de comunidad que se conforma entre las y los estudiantes?

Objetivo Identificar metodologías y didácticas usadas en los Laboratorios de Fabricación Digital de las principales instituciones de enseñanza superior estudiadas.

Evento (categorías) Uso formativo

Sinergias (subcategorías) Vocación colaborativa versus el diseño de autor

Preguntas

14. Cuando un proyecto llega a buen puerto, según su experiencia, ¿qué predomina más, la motivación personal o el trabajo grupal?

Objetivo Identificar metodologías y didácticas usadas en los Laboratorios de Fabricación Digital de las principales instituciones de enseñanza superior estudiadas.

Evento (categorías) Uso formativo

Sinergias (subcategorías) Vocación colaborativa versus el diseño de autor

Preguntas

14. Cuando un proyecto llega a buen puerto, según su experiencia, ¿qué predomina más, la motivación personal o el trabajo grupal?

Objetivo Identificar metodologías y didácticas formativas de los Fablabs de las principales instituciones de enseñanza superior estudiados

Evento (categorías)	Uso formativo
Sinergias (subcategorías)	Aprendizaje significativo
Indicios (indicadores)	Significancia del quehacer en el Fablab de los estudiantes en su vida personal, formativa.

Preguntas

15. ¿Qué posibilidades existen que se desarrolle un proyecto que no esté considerado en la malla curricular de la carrera?

Objetivo Identificar metodologías y didácticas usadas en los Laboratorios de Fabricación Digital de las principales instituciones de enseñanza superior estudiadas.

Evento (categorías)	Uso formativo
Sinergias (subcategorías)	Proyectos personales
Indicios (indicadores)	Significancia del quehacer en el Fablab de los estudiantes en su vida personal, formativa.

Preguntas

16. ¿De qué manera ustedes han tenido retroalimentación de usuarios sobre la trascendencia personal de los proyectos que han ellas y ellos han realizado dentro del Fablab?

Objetivo Determinar fortalezas y debilidades del uso formativo de los Laboratorios de Fabricación Digital más representativos en Santiago de Chile.

Evento (categorías)	Fablabs
Sinergias (subcategorías)	Escala del impacto del fenómeno Fablab

Indicios (indicadores) Impresoras 3D en hogares

Preguntas

17. En el supuesto escenario de que no hubiesen existido los fablab, ¿cómo piensa usted que las máquinas de fabricación personal (impresoras 3D, CNC personales, cortadoras láser) hubieran sido incorporadas directamente en los hogares comunes y corrientes?

Objetivo Determinar fortalezas y debilidades del uso formativo de los Laboratorios de Fabricación Digital más representativos en Santiago de Chile.

Evento (categorías) Fablabs

Sinergias (subcategorías) Escala del impacto del fenómeno Fablab

Indicios (indicadores) Proyección de los Fablabs en el contexto educativo

Preguntas

18. ¿Cómo proyecta usted el fenómeno fablab en la enseñanza superior de Chile dentro de los próximos 5 años?

Objetivo Determinar fortalezas y debilidades del uso formativo de los Laboratorios de Fabricación Digital más representativos en Santiago de Chile.

Evento (categorías) Fablabs

Sinergias (subcategorías) **Autosuficiencia**

Indicios (indicadores) DIY

Preguntas

19. A propósito de la creación del Fablab, según su juicio, existe un cambio de actitud entre el “necesito algo y lo compró” y el “necesito algo y lo fabricó” ?

Objetivo Determinar fortalezas y debilidades del uso formativo de los Laboratorios de Fabricación Digital más representativos en Santiago de Chile.

Evento (categorías) Fablabs

Sinergias (subcategorías) Autosuficiencia

Indicios (indicadores) DIY

Preguntas

20. ¿Piensa usted que los Fablab fomentan que las personas sean más autosuficientes en su modo de vida?

Objetivo Determinar fortalezas y debilidades del uso formativo de los Laboratorios de Fabricación Digital más representativos en Santiago de Chile.

Evento (categorías) Fablabs

Sinergias (subcategorías) Cooperación entre Laboratorios

Indicios (indicadores) Intercambio de información, referentes de proyectos.

Preguntas

21. ¿cómo están conectados los laboratorios entre sí o adheridos a alguna red?

Objetivo Establecer el uso formativo de los Laboratorios de Fabricación Digital en las instituciones de enseñanza superior en Santiago de Chile.

Evento (categorías) Uso formativo

Sinergias (subcategorías) Heurística, Perseverancia, Saber ser.

Preguntas

22. ¿Ha percibido una diferencia entre estudiantes que reconozcan que equivocarse es bueno desde el punto de vista formativo?

Objetivo Identificar metodologías y didácticas formativas de los Fablabs de las principales instituciones de enseñanza superior estudiados

Evento (categorías) Fablabs

Sinergias (subcategorías) Heurística

Preguntas

23. ¿existen los estudiantes consientes de que los proyectos tienen vida después de ser desarrollados en el fablab?

Capítulo III: Criterios Metodológicos

3.1 Especificación, definición y justificación del tipo de investigación

El tipo de investigación seleccionada, considerando el propósito de esta investigación, es la investigación descriptiva de foco cualitativo.

El modelo de investigación que se tomará como referencia, es de investigación descriptiva expuesto en el libro “Metodología de la Investigación Holística” de Jacqueline Hurtado de la Barrera. En este referente se nos muestra que la investigación descriptiva tiene como objetivo central lograr que la descripción o caracterización de un evento a estudiar esté circunscrito a un contexto específico. La misma autora, citando a Dankhe (1986), indica que los estudios descriptivos son aquellos que buscan especificar las propiedades importantes, aspectos y dimensiones, grupos de comunidades, personas, objetos o cualquier evento digno de someterse a investigación.

Cerda Gutierrez (1991), define el acto de descripción como la representación de hechos o eventos que mediante el lenguaje, al ser leído o escuchado en expresiones verbales se puede evocar el evento representado o figurado. Dentro de la descripción se pueden utilizar varios canales; escritos, gráficos, ilustraciones, símbolos, etc. (Hurtado, 2000, p. 223)

Este tipo de investigación se ajusta con pertinencia al objetivo general de esta investigación que es conformar una descripción del uso formativo de los principales Fablabs de Santiago de Chile. Tal descripción, mediante un enfoque cualitativo, se conformará tomando el testimonio presencial de informantes claves, que mediante una guía de entrevista, se registran las observaciones, impresiones y definiciones de las propiedades y características de la actividad formativa de sus respectivos Fablab.

3.2 Definición de eventos de estudio y eventos de contexto (conceptual y operacional)

3.2.1 Categorías de Análisis o eventos

Tal como indica el modelo de investigación de referencia, las categorías son los eventos presentes en el enunciado holopráxico y la autora los define como: “cualquier característica, fenómeno, proceso, hecho de ser o situación de ser objeto de estudio y de indagación en una investigación” (Hurtado, 2000, p. 142). Indica además que los eventos son posibles de someterse a estudios a

partir de sus cualidades y características, o también a partir de codificaciones que permitan traducir sus manifestaciones a valores cualitativos.

Habiendo sido establecido el enunciado holopráxico de esta investigación, que es el indagar ¿cuáles son las características que definen el uso formativo que se ejecuta en los fablabs de las mejores universidades de Chile? Las categorías de análisis o eventos a estudiar son, primero el uso formativo y segundo, los Fablabs adscritos a casas de estudio de enseñanza superior en Santiago de Chile.

3.2.2. Unidades de Estudio

Hurtado (2000) se refiere a ellas cómo “al contexto, al ser o entidad poseedores de la característica, evento, cualidad, o variable, que se desea estudiar, una unidad de estudio puede ser una persona, un objeto, un grupo, una extensión geográfica, una institución” (p. 151). Para nuestro caso, las unidades de estudio de esta investigación son los Laboratorios de Fabricación Digital insertos dentro de instituciones de enseñanza superior en Santiago de Chile.

La autora recomienda definir de manera clara la diferencia entre unidades de estudio y las fuentes. Para estos casos, los Fab Managers, o encargados de cada Fablab serán las fuentes que alimentaron la formulación de la descripción de las unidades de estudios, es decir, los laboratorios.

3.2.3 Población

Para Arnau (1980) citado por Hurtado (2000), la población se refiere a un conjunto de elementos, sean seres o eventos, concordantes entre sí en cuanto a una serie de características de las cuales es posible extraer información.

Las propiedades compartidas por los integrantes de la población Hurtado las define como “criterios de Inclusión”. Por lo tanto, dado que la población de una investigación está constituida por un conjunto de seres en los cuales se va a estudiar el evento, y que por tanto, poseen características comunes también llamados criterios de inclusión, hacen que en definitiva sea la población a quien están dirigidas las conclusiones de la investigación.

Para esta investigación, los criterios de inclusión son ser Fablabs en funcionamiento bajo el patrocinio de universidades tradicionales o estatales que estén establecidos en facultades que imparten carreras con un perfil inclinado hacia la creatividad y la innovación.

La población total de Fablabs en Santiago de Chile según el portal fablabs.io (2023) corresponde a once laboratorios, de los cuales por criterios de inclusión se excluyen dos. Uno se descarta porque es de una institución de enseñanza superior privada y el otro corresponde a un Fablab dentro de un colegio de educación escolar, por lo tanto la población se reduce a nueve Fablabs.

3.2.4 Muestra

Jaqueline Hurtado (2000) denomina como muestra a “una porción de la población que se toma para realizar el estudio, la cual se considera representativa de la población” (p. 154). El proceso de muestreo consiste en seleccionar cuales son las unidades de estudio que serán observadas. Este proceso se lleva a cabo cuando el estudio no puede abarcar la población en su totalidad, una investigación pertinente y correctamente ejecutada tiene una buena representatividad de la muestra y sus hallazgos cuando se pueden generalizar al total de la población.

3.2.5 Tamaño de la Muestra

En esta investigación, al no tener acceso a todos los Fablabs, se recurre al muestreo, para entregar de esta forma, todos sus hallazgos y obtener una visión global del uso formativo de los Fablabs a nivel nacional.

Tabla 1

Muestra de población

#	Nombre Fablab	Campus	Casa de Estudios	Informantes clave (unidades de análisis)
1	FabLab FCFM (Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas)	Beauchef	Universidad de Chile	Danisa Peric
2	Fablab Centro de Innovación UC	San Joaquín	Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC)	Nicolás Duarte
3	FabLab UTFSM	San Joaquín	UTFSM	Tomás Nuñez
4	Fabhaus Lo Contador	Lo Contador	Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC)	Pablo Gutiérrez

3.3 Diseño de Investigación

Hechas las consideraciones anteriores, el diseño de esta investigación corresponde, según la autora de cabecera, Jacqueline Hurtado, a una investigación de tipo descriptivo transeccional. Ya que lo que se pretende describir es un evento del presente, una situación actual que no evoluciona, que por lo tanto es puntual, definiéndose como un diseño transeccional contemporáneo.

En cuanto a las fuentes de investigación, estas se obtendrán de distintos orígenes. Primero las documentales, y segundo, las fuentes vivas, que corresponden a las unidades de muestra, en este caso, los Fab managers de cada Fablab. Esto configura que la amplitud de foco de la investigación es multivariable, ya que por un lado, se levantó información teórica expuesta en el sintagma gnoseológico, y por otro, se recabó la información de campo de los informantes claves, conformando rasgos separados y por ende un diseño de campo. Por lo que finalmente, el diseño que define a esta investigación descriptiva es uno de tipo transeccional contemporáneo multivariable de campo.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Entrevista como método de recolección

Para la autora de cabecera, el tipo de entrevista a utilizar en esta técnica conversación es del tipo estructurada, la cual ella la define también como:

La entrevista formal o estandarizada. Consiste en una especie de interrogatorio en el cual las preguntas se le formulan a las diferentes personas, manteniendo siempre el mismo orden y con los mismos términos. Esta entrevista se basa en formulario normalizado, cuyas preguntas han sido previamente preparadas. Este tipo de entrevista supone un conocimiento previo, por parte del investigador. (Hurtado, 2000, p. 461)

Tal como la autora indica, especialmente en las investigaciones analíticas, explicativas y descriptivas, como es el caso de esta investigación, el investigador puede estar más interesado en obtener descripciones vívidas y en asociar material y trabajar con palabras más que con números.

Para Hurtado el análisis de contenido puede ser utilizado en investigaciones descriptivas, como en este caso. donde se busca hacer un diagnóstico y agrupar contenidos hallados significativos de una serie de entrevistas.

Hurtado (2000) también señala que una vez realizado los análisis pertinentes, la discusión es lo que permite hacer una interpretación global de los análisis en función del sintagma gnoseológico levantado previamente. El procedimiento según la autora y adoptado para esta investigación se divide en tres pasos consecutivos: interpretación, integración, y finalmente explicación.

3.4.2 Procedimiento de la investigación (Fases del desarrollo de la investigación)

- Identificación del objeto de estudio y las interrogantes que permiten dirigir la investigación hacia los objetivos.
- Redacción de la justificación, importancia, delimitación y alcances de la investigación.
- Recopilación de toda la documentación para sustentar la investigación y construir el sintagma gnoseológico.
- Extracción y clasificación de las subcategorías clave extraídas desde el sintagma gnoseológico para diseñar el instrumento de investigación.
- Definición de marco metodológico para conformar diseño de instrumento
- Confección de un instrumento previo para usarlo con expertos validadores para el dotar al instrumento principal de validez y confiabilidad.
- Concreción de de iteraciones del instrumento principal con base en las observaciones entregadas por los expertos.
- Aplicación del instrumento final sobre los informantes clave de las unidades de estudio.
- Transcripción de las entrevistas.
- Análisis de los resultados obtenidos.
- Elaboración de conclusiones y recomendaciones.

Como dice Hurtado (2000), para casos de investigación descriptiva, la aplicación de instrumentos se ejecuta posteriormente de la etapa proyectiva, es decir, posterior a la elección de criterios metodológicos. Es importante además recalcar según la autora, que la medición va dirigida puntualmente hacia el evento a describir, en su contexto único, tal como fue realizado en esta investigación.

Cuando se realiza una investigación de campo, según la autora, el control sobre el evento es mínimo, y existe una libre ocurrencia de la situación de estudio. La recolección de información se da en un ambiente espontáneo, que es propio del evento a investigar. Esta recolección de datos, como se indicó posteriormente, es de carácter transeccional, ya que el interés de investigador se centra en

estudiar el evento en un momento único del tiempo presente, no su evolución. Por tanto, evento e investigador son contemporáneos.

Como indica Hurtado (2000), en la investigación holística, tanto lo numérico como lo metodológico y lo conceptual se corresponden entre sí y con otros aportes y maneras de visualizar la investigación y la metodología, con el fin de darle solución a las necesidades de integración de conocimientos y de adoptar la investigación y metodología del siglo XXI, muy en la línea de la teoría de complejidad de Edgar Morin.

En el proceso de indagación, el investigador puede optar por traducir la información que en un principio de esta investigación es audible, luego verbal, a patrones numéricos, asignándole categorías y contando frecuencias o midiendo magnitudes, este es el paso que según Jaqueline Hurtado (2000) es el que posibilita la aplicación de técnicas de análisis estadístico, para posteriormente retomar el lenguaje verbal y explicar en función de la situaciones y de los eventos de estudio el significados de los números arrojados.

3.4.3 Validación del instrumento

Para dotar de validez y confianza al instrumento, este fue validado por parte de tres expertos.

Dado que el instrumento es una guía de entrevista, la primera experta, la periodista Sonia Fusco, evaluó el instrumento desde el área del planteamiento, redacción, cantidad y orden de las preguntas de la entrevista. El segundo experto corresponde a Cristián Rosenthal, diseñador industrial y ex Fab Manager del Fabhaus Lo Contador UC. Para tener una visión de otra profesión afín a los Fablabs, la tercera, y última experto correspondió a una profesional del rubro de la arquitectura, la arquitecta, ligada al Fablab de la Universidad Mayor, Carolina Castañón.

En el anexo 6.2.1 (Anexo I), en las páginas finales de este documento se adjuntan los formularios de corrección de los especialistas sobre el instrumento.

Capítulo IV: Presentación de resultados

4.1 Análisis, integración y discusión de los resultados

A continuación se analizan los resultados de la tabla anterior. El análisis de las subcategorías se concentra en interpretar las subcategorías más importantes y también las que ofrecen un tipo de novedad o de hallazgo. El análisis integra las que están relacionadas y al final de este capítulo se hace un recuento de las subcategorías emergentes con su consiguiente análisis.

Tabla 2

Conteo cuantitativo de subcategorías planteadas desde el Sintagma Gnoseológico considerando las menciones por entrevistado

Subcategoría	Entrevistados				Total
	PG	ND	DP	TN	
Metodología formativa en los Fablabs	2	4	7	3	16
Ensayo & error	3	2	1	1	7
Didácticas formativas en los Fablabs	0	4	5	1	10
Ambiente de aprendizaje en el Fablab	4	2	1	2	9
Aprendizaje significativo de los usuarios	1	1	0	1	3
Comunidad conformada en el Fablab	2	1	2	1	6
Interdisciplinaridad en los Fablabs	3	5	2	2	12
Complejidad de proyectos desarrollados	1	0	0	1	2
Diseño de autor	1	2	1	0	4
Contexto local	0	1	2	2	5

Variables exógenas	2	3	1	1	7
Trabajo colaborativo	3	2	5	3	13
Trabajo sobre escenario real	1	5	2	1	9
Innovación en los fablabs	1	3	1	0	4
Bricolaje, fabricación sin innovación	1	1	1	1	4
Escalabilidad del impacto del Fenómeno Fablab	1	1	1	1	4
Autosuficiencia de los usuarios	0	0	2	1	3
Código/Conocimiento abierto	2	3	0	0	5
Universidad/ Mundo académico	1	3	1	2	7
Cooperación entre usuarios	1	1	0	1	3
Movimiento Maker	0	1	1	0	2
Cooperación/Red entre Fablabs	0	1	0	1	2
Democratización de los procesos industriales	1	0	1	0	2
Vocación colaborativa versus el diseño de autor	1	1	1	1	4
Proactividad/Heurística de los usuarios	3	3	0	0	6

Metodología y Didáctica

Tabla 3

Integración de resultados de las subcategorías de metodología y didáctica

Subcategorías	PG	ND	DP	TN	Total
Metodología formativa en los Fablabs	2	4	7	3	16
Didácticas formativas en los Fablabs	0	4	5	1	10
Ensayo & error	3	2	1	1	7

En la **Tabla 3** se presentan los resultados correspondientes a las subcategorías Metodología Formativa en los Fablabs, Ensayo & Error, Didácticas Formativas en los Fablabs y Aprendizaje Significativo de los Usuarios. Se evidencia que de las cuatro subcategorías en la tabla, la de Metodología Formativa se destaca por tener la mayor cantidad de menciones por parte de los informantes claves, a esta le siguen las Didácticas Formativas en los Fablabs con diez menciones y Ensayo y Error con siete respectivamente.

En concordancia con el primer objetivo específico de esta investigación, que es conformar un diagnóstico del uso formativo en los Fablabs, este grupo referido a las metodologías y la didácticas fueron de las que aparecieron de manera más recurrente en las entrevistas con un total de 33 menciones.

El aspecto más importante, incluso pudiendo ser el aspecto más transversal a todos los entrevistados, dado que es la médula espinal de la metodología de taller, es la iteración de una idea o proyecto en todas sus etapas, ensayo tras error. No está demás recalcar que a más iteraciones mejores resultados se obtendrán, sin embargo, como dice Pablo Gutierrez, coordinador del Fabhaus UC, es más productivo fallar mejor que fallar más veces, es decir, que los estudiantes sean capaces de sacar mejores observaciones y conclusiones valiosas en cada etapa, iteración, accidentes e imponderables de lo que sea que estén desarrollando: “Tienes que fracasar, como dice el lema, falla rápido y falla barato. Siempre intentamos inculcar ese dicho a nuestros usuarios, por el mismo motivo. Hay gente que viene con modelos extraordinariamente bellos, pero son imposibles de fabricar en la industria. Tienes que decirles, oye, no puedes hacer esto, tienes que seguir estos pasos” (P. Gutierrez, Fabhaus Lo Contador, comunicación personal).

Bajo este mismo prisma sobre el desarrollo de la capacidad de saber observar en los estudiantes sobre su propio trabajo y sobre su propio proceso de aprendizaje, un procedimiento que no debe pasarse por alto, es que los usuarios sepan levantar información tanto positiva como negativa de lo que están fabricando. Es un aprendizaje importante el que ellos y ellas, se despojen de las ataduras propias del ego y sepan discernir cuáles son los aspectos a mejorar, además de mantener y potenciar las fortalezas que su trabajo ha ido logrando ensayo tras error.

Este último aspecto es mucho más visible en los estudiantes de primer año de pregrado, que aún no se despojan de la mentalidad basada en el éxito propio de su formación escolar, y se preocupan de darle un papel imperativo primero a la evaluación que reciben, y en segundo lugar, a que esta evaluación esté a la altura de sus expectativas. Como indica en la entrevista Tomás Nuñez, hay que “vaciar la taza”, dejar que entre lo nuevo en sus cabezas, en otras palabras, cambiar la mentalidad, y orientar la formación a darle mayor valor al proceso más que al resultado: “Sí, la verdad es que hay estudiantes que son muy tercos quizás por cómo vienen del colegio. Porque en el colegio podéis venir con notas 6.5, notas 6.8, bacán, cuadro de honor. Pero muchas veces aceptar que te equivocaste es bueno porque te ayuda a avanzar. Estar con la taza llena no te permite adquirir más conocimiento. De repente, tienes que sacar un poquito de la taza para poder meter más conocimiento, aprender cosas nuevas y darte cuenta de cosas que creías que en lo ideal funcionaban bien, pero en lo real simplemente no son así” (Fablab UTFSM, comunicación personal, 2023).

Asimismo, si bien los perfiles entre los Fablabs son visiblemente distintos, el Fablab de UTFSM tiene un perfil inclinado hacia las ingenierías y el Fabhaus Lo Contador tiene un perfil hacia el diseño y la arquitectura, Pablo Gutierrez coincide con Nuñez en cuanto a darle más prioridad al proceso por sobre el resultado. Incluso podemos afirmar con base en todas las entrevistas que el proceso es más valorado en términos formativos, pero también hay que reconocer que gracias a esta misma investigación es justo reconocer que el resultado no deja de ser importante.

Otro aspecto importante metodológicamente hablando es que los estudiantes se formen en la flexibilidad de manejar escenarios distintos en cuanto a lo que desarrollan y que manejen varias opciones o planes para sortear los problemas que se presentan. Tal como lo mencionó Nicolás Duarte es metodológicamente correcto y sensato, comenzar con una idea A, pero si finalmente terminar con una idea M no tienen nada de malo, al contrario es signo de la madurez del proyecto: “El laboratorio es un punto para centrar ideas, para dar lineamientos, para hacer pruebas, pero pruebas directas. El laboratorio si bien es como para explorarse, podría decir, por lo menos nosotros

tratamos de hacer que la gente baje su idea. Entonces, por lo general cuando llegan acá llegan con algo como, quiero probar A, B. Pero en su tiempo libre pensaron A, B, C, D, E. Pero aquí llegan con las hipótesis más centradas. Ahora, tampoco es que les cerremos la misión. De hecho, nosotros decimos mucho que si pudiera... Por lo general uno tiene una idea que cree que va a ser el negocio del año. O que va a ser así como el próximo descubrimiento, así como que va a revolucionar el mundo. Y cuando llegas acá te das cuenta que en verdad no lo va a ser. Tienes que cambiarlo para que entre en el medio (..) tienen que pivotear, que no tengan miedo a hacerlo” (Fablab Centro de Innovación UC, comunicación personal, 2023).

Después de lo anterior expuesto, un corolario importante dentro de la metodología usada en los Fablabs es que objetivos claros dan como consecuencia buenos desarrollos de proyecto. El método de siempre tener presente la fundamentación bien planteada, o más en específico, las respuestas claras y correctas a las preguntas ¿qué es lo que se está haciendo?, ¿por qué se está fabricando?, ¿para quién es esto que se está proyectando? pavimenta el camino a una buena consecución de los proyectos de los estudiantes.

Las metodologías de visualización, comunicación, proyección y expresión para el diseño de ideas y el desarrollo de proyectos y productos, cumplen un rol importante en la formación de estudiantes dentro del Fablab. Es particularmente interesante cuando, si bien, el contexto formativo de los Fablab se basa en la computación, como por ejemplo, en los softwares de diseño 3D, también llamados programas CAD, en los software que hacen puente entre los archivos CAD y las máquinas de fabricación digital, como los programas CAM, y la propia programación de máquinas y microordenadores, aún así en este contexto tan computarizado, es altamente formativo que los profesores en el Fablab consideren que los software son sólo un método para expresar y desarrollar proyectos e ideas. En ese sentido, es un aporte cuando Danisa Peric recalca que los programas 3D son una manera de varias, para diseñar y comunicar lo que se pretende crear: “El software te da otras formas de pensar. Lo primero que me gustaría decir es que aquí se combinan muchos modos de hacer. Y no necesariamente el software de modelado es la única herramienta que existe aquí y que se enseña aquí para enseñar a pensar. Porque al final es una herramienta para proyectar. Aquí lo que tratamos de hacer es combinar muchas herramientas. Donde el software de modelado puede ser una. Pero ojalá pasar por diferentes lenguajes también. O sea, no saltarse el dibujo, no saltarse el maqueteo a la mano. Ojalá, de hecho es como poco recomendable irse directamente hacia lo digital. Ahora que te entrega la fabricación digital, si es que uno lo considera el flujo completo, que es de lo digital a lo material” (Fablab FCFM, comunicación personal, 2023).

Por su parte, otro indicador en cuanto a metodología que incide en un cambio de mentalidad importante en los usuarios es que los estudiantes se abran a no visualizar los resultados esperados de manera inmediata, y que por ende, sean capaces de captar y aprovechar los hallazgos que se les van presentando durante el proceso. Esto por ejemplo, queda de manifiesto cuando en un Fablab inclinado hacia las ingenierías, como es el Fablab de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, a lo largo su formación de pregrado de los estudiantes de dicha facultad se les inculque llegar a una solución de manera lineal. Pero esta practicidad en cierta manera impacta con la metodología formativa dentro de los Fablabs cuyos caminos de desarrollo, como lo indica Danisa Peric, son la mayor parte de las veces no lineales: “Bueno, ese es otro paradigma que es difícil de romper. Por varias razones. También son culturales. Si uno se va a las metodologías disciplinares, por ejemplo, un ingeniero siempre le van a enseñar que hay que ir por un camino que sea lo más lineal posible. En donde ojalá al inicio del proceso uno, él o ella, pueda ya visualizar el resultado, y en donde obviamente el error y la equivocación probablemente en realidad no me va a dar ninguno. O sea, nada bueno va a salir de ahí. La formación de un ingeniero está basada en esas condiciones. Y es muy difícil contrarrestar también eso. Entonces nosotros tenemos muchas instancias formativas que están orientadas justamente a no visualizar, por ejemplo, el resultado (...) nosotros tratamos de llevar esa acción hasta el final, hasta el final, hasta el final. De no cerrarse” (Fablab FCFM, comunicación personal, 2023).

Sobre las bases de las consideraciones anteriores de Danisa Peric, se menciona que un ejercicio recurrente dentro de los talleres y asesorías que se dan en dicho Fablab es el evitar visualizar el resultado de antemano al que se desea lograr, lo que posibilita considerar y apropiarse de más de un sólo escenario de resultado, permitiendo hacer descubrimientos inesperados, y por ende, facilitar instancias de innovación.

Adicionalmente, otra de las didácticas formativas importantes para los estudiantes del Fablab en su quehacer, es el reconocer sus propias limitaciones y dimensionar la envergadura del problema que tratan de solucionar. Si un proyecto a desarrollar se torna muy ambicioso, los estudiantes deben escalar sus recursos como conocimiento, tiempo, materiales, etc, para reformular las problemáticas o necesidades a solucionar. Un paso más allá incluso se da en el Fablab del Centro de Innovación UC, que como ya fue especificado, su público objetivo no son estudiantes universitarios de pregrado como las otras tres unidades de estudio. En este Fablab, dado que los usuarios y usuarias son emprendedores, cuando un proyecto o producto eleva su dificultad o su factibilidad en cuanto a desarrollo, nos señala Nicolás Duarte que es lógico que el equipo se agrande o se integren otras especialidades. Por tanto, es importante que el usuario, o los equipos de trabajo sepan reconocer sus propios límites como también saber adicionar elementos que ayuden al desarrollo de su trabajo

cuando esté en un punto de dificultad. Este aspecto por cierto, es el puntapié para otro aspecto esencial presente en los Fablabs, como es la interdisciplinariedad.

Aprendizaje Significativo y Ambiente de aprendizaje

Tabla 4

Integración de resultados, subcategorías de Aprendizaje Significativo y Ambiente de Aprendizaje

Subcategorías	PG	ND	DP	TN	Total
Aprendizaje significativo de los usuarios	1	1	0	1	3
Ambiente de aprendizaje en el Fablab	4	2	1	2	9

La **Tabla 4** agrupa las menciones por entrevistado para las subcategorías de Aprendizaje significativo de los usuarios y Ambiente de aprendizaje en el Fablab, con 3 y 9 menciones respectivamente, dando un total de 12 apariciones. Estas dos subcategorías están agrupadas con el común denominador de ser subcategorías que no corresponden a aspectos propios de metodología o de didácticas de aprendizaje dentro del Fablab, pero que siendo parte de él lo configuran de manera importante.

En referencia con el aprendizaje significativo, si bien las preguntas intentan escudriñar sobre cuánto están enlazados los quehaceres dentro de los Fablabs con los intereses personales de los usuarios, los entrevistados respondieron a esas preguntas de manera indirecta dando a entender que no existe mayor discordancia entre lo que se quiere hacer y lo que se puede hacer dentro de los Fablabs.

A modo de ejemplo, dado que el público objetivo del Fablab del Centro de Innovación UC son emprendedores y no estudiantes, los usuarios siempre están desarrollando productos u objetos de su interés. Tampoco existe tal discordancia en los tres Fablabs restantes, que sí están bajo el alero de sus respectivos campus, siempre hay espacio para hacer algo que puede considerarse “fuera de clases”.

Al contrario, cuando los estudiantes deben cumplir con los requerimientos académicos, el Aprendizaje Significativo es algo visiblemente palpable y transversal en todas las unidades de estudio, la significación del quehacer de los y las estudiantes en el Fablab no sólo se sostiene sobre

lo temas que desean desarrollar si también la trascendencia personal que significa tomar el total de las riendas y el ritmo del desarrollo de su proyecto. Esto se da manera transversal sobre toda la variedad de carreras a las que un Fablab puede servir de utilidad. Desde las disciplinas que poseen bastante libertad en términos creativos como las industrias creativas, arquitectura, diseño, arte, comunicaciones y publicidad, hasta las carreras cuyo procedimiento para llegar a soluciones ceñidas a los datos duros como las ingenierías y el mundo científico. Toda esta variedad de profesiones en formación poseen la característica global de que los proyectos los va gestionando el grupo o el individuo, ellos y ellas tienen las propias riendas de la velocidad de avance del proyecto, lo en sí lo que genera una experiencia trascendente. Los casos en donde los estudiantes no se apropian del proyecto y el aprendizaje que viven no se torna significativo no suelen ser numerosos.

Pasando a la subcategoría de Ambiente de Aprendizaje, los entrevistados a lo largo de todas sus respectivas entrevistas dejaron claro que el ambiente de trabajo es ameno y de compañerismo, en donde todos los usuarios pueden desplegar sus habilidades y sacar adelante sus proyectos. Sin embargo, es interesante recalcar los matices que Pablo Gutierrez menciona al respecto: “Hace poco llegó una generación que todos se conocían. Entonces eso ayudó mucho porque todos se metían en el mismo ramo, todos llegaban al laboratorio y todos trabajaban en conjunto. Entonces las ideas volaban por todas partes. Entonces cuando les pidieron una entrega de un objeto se hizo muy muy ameno el trabajo y fue súper fluido. En cambio cuando hay distintas generaciones encuentro que es un poco peleado porque de repente se nota que incluso entre los alumnos hay disputas” (Fabhaus Lo Contador, comunicación personal, 2023).

En ese sentido, podemos afirmar que los ambientes de mayor sinergia colaborativa se conforman con base en la afinidad de personalidades y aspectos en común que contengan los individuos presentes. Observándose así, que las situaciones de mayor colaboración y diálogo dependen de las clásicas complejidades propias de un grupo humano de personas que comparten un mismo espacio de trabajo.

Lo interesante de esta subcategoría es que los problemas que se le pueden adjudicar vienen del lado opuesto, es decir, no de una falta de ambiente que estimule la creatividad y comodidad para levantar el quehacer de los alumnos en el Fablab, sino que de lo muy amigable y seductor que termina siendo el laboratorio algunos estudiantes se mantienen más tiempo del necesario trabajando ahí, dificultando cierto tipo de recambio, Tomás Nuñez lo explica así: “Ha pasado muchas veces que tenemos cabros muy motivados, pero que dejan la U de lado, y eso no es bueno tampoco. Dejar los ramos de lado como un Happyland, pero como un Happyland tenemos que medirlo” (Fablab UTFSM, comunicación personal, 2023).

Interdisciplinariedad y Complejidad en los Proyectos abordados en el Fablab

Tabla 5

Integración de resultados, subcategorías de Interdisciplinariedad en los Fablabs y Complejidad de proyectos desarrollados

Subcategorías	PG	ND	DP	TN	Total
Interdisciplinariedad en los Fablabs	3	5	2	2	12
Complejidad de proyectos desarrollados	1	0	0	1	2

La interdisciplinariedad es un aspecto que las cuatro unidades de estudio mencionaron de manera recurrente y unánimemente positiva. Todos los informantes clave sostienen que la interdisciplinariedad es un aspecto inamovible dentro de las dinámicas de trabajo dentro de los Fablabs. Nicolás Duarte por ejemplo, alude a que muchas veces parte de su trabajo, dando retroalimentación a los usuarios de su laboratorio, conlleva a que de manera inductiva ellos y ellas razonen respecto al tamaño y naturaleza de los proyectos que desean desarrollar, o si estos necesitarán especialistas de otras área, él afirma: “La interdisciplina es súper valiosa porque en verdad te da perspectiva. No te encierra en un punto. Hay procesos, sí, cuando empiezan a crecer, que necesitan gente que esté enfocada en un puro punto. Eso sí, es cierto. Necesitas a alguien muy especialista, quizás en algún punto, porque necesitas que saque cosas. El producto ya creció y hay que sacar actualizaciones constantemente” (Fablab Centro de Innovación UC, comunicación personal, 2023).

Tanto Duarte como Peric mencionaron proyectos, identificándolos con sus nombres, que conformaron interesantes trabajos de equipos multidisciplinarios en áreas, por ejemplo, de bio-fabricación y salud. Quien entregó un matiz distinto al aspecto de la interdisciplinariedad y relacionándolo con la complejidad de los proyectos fue Tomás Núñez, quien sostiene que adicionar capas de otras disciplina a los proyectos no significa que sea todo sea 100% beneficioso: “Me refiero (...) es Rocket Science USM, que tiene que ver con (armar) un cohete. Podemos analizar ese cohete desde la perspectiva puramente mecánica, de acuerdo al impulso que tiene que tener un objeto. Pero ¿qué pasa si viene un electrónico y te dice, ya, pero necesitamos meterle esto de electrónica? Una variable más, que en realidad son como 10 más. Un químico te dice, no, no tiene que iniciar la ignición a ese punto. Tiene que ser un punto de mayor calor. Otra variable más. Viene después un informático y te dice, no, eso es difícil de programar. Otra variable más. El tema es, los proyectos

van creciendo en complejidad de acuerdo a la cantidad de carreras que están en ese proyecto” (comunicación personal, 2023).

Tal como se mencionó en el sintagma gnoseológico, la interdisciplinariedad es una salida al problema de tratar de abarcar muchas áreas del saber. Los entrevistados confirmaron, con base en su experiencia en los laboratorios, que varios proyectos dignos de mencionar implicaron equipos interdisciplinarios que enriquecieron, el desarrollo y resultado de los proyectos dignos de mencionar, como en el caso de Pablo Gutierrez, que recuerda un proyecto célebre por lo muy interdisciplinario del equipo de trabajo y cuyo buen resultado no fue mermado por los tiempos de pandemia en el que fue concebido: “Ahí me acuerdo que estuve metido yo (en el prototipo), que fue una máquina que molía plástico, en particular eran botellas de plástico, y generaba un hilo de filamento. Y eso se hizo con diseñadores, mecánicos, ingenieros... creo (incluso) que había un abogado, si no me equivoco, ese fue bastante bueno. Fue en tiempo de pandemia, así que el tiempo estaba súper, súper acotado. Pero funcionó. Ahora está ahí” (Fabhaus Lo Contador, comunicación personal, 2023).

Nicolás Duarte, en tanto, también aludió a variados e interesantes proyectos desarrollados en su Fablab en el Centro de Innovación UC, frutos de la interdisciplinariedad involucrada en ellos: “Neuri es un mini-encefalograma. Ahora, esa es la placa. El emprendimiento hace otro desarrollo. Igual después lo pudimos buscar, se llama Helmet. Pero básicamente nosotros desarrollamos su placa de lección como de señales neuronales. Y un pequeño mini-encefalograma. Y ahí teníamos biomédicos, biodatos y un ingeniero eléctrico trabajando en eso. En el caso del Dogbot, tenía un diseñador, un ingeniero electrónico y un ingeniero en robótica. En el caso de Paperlooks, ha participado mucha gente. Programadores, han participado. Luciano y Alvarito, arquitectos e ingenieros, yo también, diseñador y mecánico. Todos siempre se involucran con la gente. De hecho cuenta la bio-bombilla que está allá atrás, de Bloops. Quienes desarrollaron eso, si bien yo los mentoré en el proceso de producción, en verdad eran personas que estaban totalmente fuera del mundo de producción y cosas así” (Fablab Centro de Innovación UC, comunicación personal, 2023).

Relación con el entorno y el contexto social

Tabla 6

Integración de resultados, subcategorías Contexto local y Variables exógenas

Subcategorías	PG	ND	DP	TN	Total
Contexto local	0	1	2	2	5
Variables exógenas	2	3	1	1	7

Como se puede apreciar en la Tabla 6, La relación del los Fablab con su entorno y contexto local y social es un subcategoría que mostró una visible división entre las 4 unidades de estudio investigadas. Mientras para el Fabhaus Lo Contador y para el Fablab UC la relación con su territorio circundante es prácticamente inexistente, sólo una mención entre esos dos laboratorios y contrariamente a los esperado, los Fablabs de las Facultades de Ingeniería U.de Chile y UTFSM sí mencionaron reconocieron aspectos y episodios de su entorno respectivamente sumando dos menciones cada uno. Ejemplo de tales menciones son las de Danisa Peric, directora de Fablab de la FCFM, menciona al barrio Franklin como su referente de materialidades del entorno: “Esa idea de comprender ese entorno material que sea particular de cada lugar, por ejemplo nosotros sacamos unos, desarrollamos unos toolkit para poder hacer, nosotros decíamos, porque hay otros laboratorios que hacen biofabricación, pero en general suceden en entornos más naturales, que se yo, en el bosque valdiviano, ya, y entonces nosotros decimos que nuestra cultura material está en Franklin, entonces uno va caminando y pisa caca, hay cosas que no se sabe si son artificiales o naturales, si tienen un nivel de higiene que es útil, ya, y entonces sacamos un toolkit como para hacer procesos de recolección urbana” (Fablab FCFM, comunicación personal, 2023).

Por su parte, Tomás Nuñez señaló un proyecto relacionado con una escuela diferencial cercana a las dependencias de su Fablab, la cual sirvió para extraer problemáticas. “Está claro el caso de que al lado tenemos un colegio que es para personas sordomudas, y un proyecto, fue hace tiempo la verdad, dos, tres años, estuvo desarrollándose ahí para ayudar a las personas sordomudas. Eso iría respecto al proyecto. En el trayecto se te pueden ocurrir muchas cosas, el metro de Santiago es bastante largo, como para ir viendo hartas cosas” (Fablab UTFSM, comunicación personal, 2023).

En ese sentido estos dos últimos entrevistados confirman que el entorno local le sirvió para hacer uso formativo con estos aspectos exógenos. Sin embargo, contrario a las expectativas del autor de este trabajo, los dos Fablabs “UC” expresaron no tener relación alguna con el entorno en el cual los laboratorios se insertan.

Tabla 7

Extracto conteo de menciones de la subcategoría de Trabajo Colaborativo

Subcategorías	PG	ND	DP	TN	Total
Trabajo colaborativo	3	2	5	3	13

En cuanto a los aspectos de Trabajo Colaborativo, esta fue una de las subcategorías más frecuentemente mencionadas, como lo indica la Tabla 7, obtuvo trece menciones siendo Danisa Peric quien más la sacó a colación entre los informantes claves con cinco apariciones. Siendo una subcategoría de las más recurrentes confirma que es uno de los pilares de la actividad de los Fablabs. Esta categoría posee un perfil divergente, ya que si bien fue un aspecto recurrente entre las unidades de estudio, en el Centro de Innovación UC tuvo sólo dos menciones y apuntando en específico al Trabajo Colaborativo no entre estudiantes, sino entre emprendedores con docentes del mismo laboratorio. Las razones de este caso son evidentes. Ello se produce dado que el público objetivo de este Fablab son emprendedores externos que no cursan alguna carrera en la UC, por lo que este perfil apunta a un usuario que va directamente a desarrollar un producto o servicio para implementarlo en el mercado. En cambio, el perfil de usuario clásico de los Fablabs, desde su origen en el MIT, y sí se da en el resto de las unidades de estudio de esta investigación, es el estudiante de pregrado de enseñanza superior, cuyo desarrollo de proyectos va en función del ganar conocimiento y experiencia, para en primera instancia, cumplir con obligaciones académicas. Por ello, el ambiente del Fablab con usuarios-alumnos, tiende a ser un espacio de aprendizaje desprovisto de un carácter de obligación, en su lugar configura un ambiente más distendido y con más colaboración.

Pablo Gutiérrez desde el Fabhaus UC Lo Contador, describe una correlación sobre los estudiantes que tienen una actitud más proactiva. Los más proactivos son los mismos que les gusta permanecer más tiempo del necesario en el Fablabs y finalmente son también quienes más dialogan con sus pares, comentan, aportan e intercambian ideas y sugerencias, en definitiva, son quienes más hilvanan trabajo colaborativo: “Asumo que la gente más curiosa es la que mejor tiene esa curva de aprendizaje, que es la gente que viene siempre, (..) Entonces, claro, el intruso, que yo creo que es lo mejor que uno puede tener, es el que le da la idea y viene a preguntar, a preguntar. Y esa persona es la que aprende más rápido” (Fabhaus Lo Contador, comunicación personal, 2023).

Danisa Peric, en el Fablab de la FCFM, hace una observación parecida. Afirma que en su Fablab se conforman variados agrupamientos de estudiantes. Se conforman equipos que tienen un carácter de obligación curricular y otros lo hacen por iniciativa propia. Esto quiere decir que siempre se están armando grupos de trabajo, por lo tanto, el trabajo colaborativo y la colaboración es una constante en dicho Fablab entre pares. “Aquí en Ingeniería y Ciencia hay mucho, por ejemplo, que creo que se da poco en diseño o en arquitectura. Están los grupos autoorganizados. Y entonces se reúnen, se agrupan, se reúnen y resuelven desafíos. Y esas son instancias curriculares. Y, por ejemplo, en ese caso van a dedicar mucho fuera y poco dentro de la malla. Y en los otros va a ser todo lo

contrario. Mucho en la malla y poco fuera de las instancias más formales” (Fablab FCFM, comunicación personal, 2023).

Tomás Núñez de Fablab de la UTFSM, nos compartió que el trabajo colaborativo es síntoma de la buena salud de los proyectos que se están desarrollando. Cuando los estudiantes está constantemente haciendo preguntas es porque cosas buenas está sucediendo: “Cuando no dejan tranquilos a los ayudantes o cuando les preguntan mucho, es como si algo bueno está pasando. Si ves que hay un proyecto que ya no se está preguntando nada, que ya no estan consultando, como que ya está *ghosteando* el proyecto, no estás moviendo el proyecto. Por el contrario, si tenemos a los ayudantes atareados y mis ayudantes me dicen usualmente, eh, ¿sabes qué?, está preguntando mucho este chico, es porque está yendo por buen camino. Así que toda esa energía la tienes que canalizar también” (Fablab UTFSM, comunicación personal, 2023).

Tabla 8

Extracto conteo de menciones de la subcategoría Trabajo sobre Escenario Real

Subcategorías	PG	ND	DP	TN	Total
Trabajo sobre escenario real	1	5	2	1	9

En referencia a los resultados que se arrojaron, es bastante visible que Nicolas Duarte en su entrevista fue quien hizo más alusiones al Trabajo sobre el Escenario Real con cinco menciones de un total de nueve entre todos los participantes, tal como lo menciona la Tabla 8.

Como puede suponerse, toda actividad dentro de los Fablabs dista de ser una simulación, ya que los usuarios operan máquinas que ensamblan moléculas de materiales reales, pero el trabajo en el Centro de Innovación UC posee una capa adicional de realidad. Esto es bastante evidente, ya que en que los trabajos desarrollados en dicho Fablab, denominados generalmente como emprendimientos, al ser planteados de manera concreta ya sea para salir al mercado, para buscar fondos de financiamiento o para captar socios, dota a los proyectos y productos de cualidades desarrolladas para posicionarse en el mercado real una vez terminado su proceso de desarrollo. Esta característica se ve de manera más regular y marcada en este Fablab que en las otras 3 unidades de estudio.

Danisa Peric explica por su parte que en este aspecto ocurre una relación de mucha complementariedad con el campus que alberga al laboratorio, como este Fablab está inserto en una facultad de ciencias duras y que, en general, es una facultad marcadamente teórica, el Fablab por su parte adopta el rol de ser un espacio sumamente práctico: “Estamos en una facultad que es de ciencias básicas. Así que todo lo que se hace en el Fablab está fuera de la malla, se podría decir. Aquí, claro, es eso, es una facultad como súper teórica, que publica mucho, como muy de ciencias básicas. Entonces, también este (Fablab) es como la mano, el brazo más aplicado de la facultad”. (Fablab FCFM, comunicación personal, 2023).

Tomás Nuñez desde el Fablab UTFSM, tiene palabras similares, en una universidad que se caracteriza por estar compuesta en su gran mayoría por carreras de ingeniería: “En la universidad muchas veces tenemos lo teórico que puede funcionar muy bien, podemos hacer grandes cosas. Sin embargo, nunca lo aterrizamos a la realidad de las personas. En Fablab, por ejemplo, tenemos mezclas de distintas carreras o mezclas de distintas personas que van a la universidad. Y ahí dicen, oye, pero podría arreglar esto, podría arreglar esto otro. Y ahí vas mezclando lo teórico con lo práctico. Y logras algo que funcione” (Fablab UTFSM, comunicación personal, 2023).

Es así como según palabras, al igual que el ejemplo anterior, el Fablab dentro de su casa de estudios es una pista de aterrizaje donde lo teórico se puede concretar y someterlo a prueba a la escala de realidad y de la usabilidad humana.

En el Fabhaus Lo Contador, Pablo Gutiérrez valora que su Fablab sea un espacio donde los proyectos maduran a un punto en donde la innovación toma forma y adoptan desafíos como el uso de biomateriales. Él menciona, a modo de ejemplo, un estudiante que teniendo trazado un sensato plan de negocio ya puede salir al mercado desarrollándose mediante un proceso que considera materiales de fabricación a bajo costo: “Vino hace tiempo un alumno que se llamaba Pellu, si no me equivoco. No, Pellu era la idea que tenía (el nombre del proyecto) que eran carcasas a base de biomateriales y puro residuo. Y ahora tiene la empresa. Hizo la empresa y venía en un momento, él no tenía como grabar las carcasas. Entonces yo por lo menos hablé con él y dije, mira, como tú eres el alumno y te gustó venir acá y acá sacaste tu proyecto, ven, graba hasta que te puedas comprar una láser y puedas tú grabar. Y vino, grabó muchas pruebas y todo y después se compraron la láser. Así que es como eso. Volvieron, siguieron y ahora venden por lo menos varias cosas del mismo material” (Fabhaus Lo Contador, comunicación personal, 2023).

Como puede apreciarse, el Trabajo sobre un Escenario Real es una subcategoría que todas las unidades de estudio abordan de acuerdo al perfil que su Fablab posee, pero una característica transversal y presente de manera sólida en los cuatro casos estudiados.

Innovación real: bricoler vs. bricoleur

Tabla 9

Integración de resultados, subcategorías de Bricoler vs. bricoleur e Innovación en los fablabs

Subcategorías	PG	ND	DP	TN	Total
bricoler vs. bricoleur	1	1	1	1	4
Innovación en los fablabs	1	3	1	0	4

Como puede observarse en la **Tabla 9**, se produjeron sólo una mención de esta subcategoría por entrevistado, sumando 4 apariciones. Se infiere que esta sucinta cantidad se debe, primero, a lo específico de la pregunta, y segundo, a que las fabricaciones que no conllevan innovación no son un problema, aspecto que se explicará en los siguientes párrafos.

Dada las definiciones de innovación expuestas en el sintagma gnoseológico, con base en el pensamiento del sociólogo Malinowski, se define Bricoler, a la creación de la síntesis, y lo Bricoleur, correspondiendo al Bricolaje, a la creación sobre algo ya creado por alguien más. Los entrevistados se refirieron a este aspecto desde esa dicotomía.

Los cuatro entrevistados concuerdan en que no todo lo que se fabrica en sus fablabs es innovación, pero la sorpresa de esta subcategoría es que casi de manera unánime las unidades de estudio señalan que las prácticas más de bricolaje, las que se replica o se crea sobre algo ya creado por alguien más, son totalmente necesarias, algunos entrevistados incluso afirmaron a tono personal, que las detestaban en un principio. Por ejemplo, Danisa Peric señaló: “Me desesperaba al principio. Llevo hartos años en esto. Al principio me desesperaba. Como en taller de qué se yo. Y entonces el Pikachu, que lo imprimían, lo descargaron desde Thingiverse. Y lo imprimían en la impresora. Todas las personas tenemos diferentes formas de pensar. Diferentes formas de enfrentarnos al mundo. Diferentes realidades. Y así las puertas de entrada a este mundo del placer de hacer son diversas. Hoy día pienso que es igualmente válido empezar descargando el Pikachu que llegando con una idea genial para cambiar el mundo” (Fablab FCFM, comunicación personal, 2023).

Pablo Gutierrez, lo presenta como dos mundos que deben coexistir, pero que son los encargados de las respectivas carreras quienes empujan la innovación desde la evaluación de los proyectos: “Y la mayoría de la gente lo que hace es descargar e imprimir y usar. Por ejemplo los adaptadores para quizás celulares, para stand. No tienen mayor lógica de uso. O sea, cómo se dice, no tienen innovación. Se creó y se hizo. Y la gente lo puede imprimir en sus casas. ¿Y se siente que eso se da acá? Sí, se da mucho. Como quiero venir a hacer mis cosas para, no sé, para mi celular y me voy. Nada más. Pero igual se ve el otro, la innovación, que eso va más en los proyectos. En los proyectos donde la gente les pide innovación. Bueno, y en los cursos que se dan acá” (Fabhaus Lo Contador, comunicación personal, 2023).

Tomás Nuñez desde un principio considera el factor educativo del Bricolaje: “El Fablab no sería nada sin el bricolaje después de todo. Fablab es lo que te ayuda a recrear cosas que te salgan bien. Y una vez que eso te salió bien, puedes comenzar a hacer cosas nuevas. Impresión 3D, muchos chicos no saben cómo hacer un diseño. Pasar del CAD al CAM incluso les cuesta mucho. Pero si tenemos algo que nos lleva de la mano, por ejemplo, un Thingiverse, que nos ayuda a replicar simplemente una impresión 3D, ya nos da el paso a poder crear algo nuevo” (Fablab UTFSM, comunicación personal, 2023).

Podemos afirmar de manera transversal, por todas las unidades de estudio, que esta dualidad de Malinowski, en términos formativos, tiene una secuencialidad más que un antagonismo, es decir, el bricoleur da paso a lo bricoler, el bricolaje como ejercicio introduce a los estudiantes a lo necesario para paulatinamente germinar en la creación de algo creado sintéticamente desde cero. No está mal, en consecuencia, que los estudiantes desde thingiverse.com descarguen e impriman una figurita de Marvel para comenzar en el mundo de la impresión y ese “know how” adquirido lo repliquen en un proyecto propio cuyo ejercicio será más nutrido en términos formativos.

Tabla 10

Integración de resultados, subcategorías de Interdisciplinariedad en los Fablabs y Complejidad de proyectos desarrollados

Subcategorías	PG	ND	DP	TN	Total
Innovación en los Fablabs	1	3	1	0	4
Bricolaje, fabricación sin innovación	1	1	1	1	4

Desde el ángulo netamente de la innovación, se destaca en tabla **Tabla 10** la cantidad de menciones a tal subcategoría por parte de Nicolás Duarte sobre los demás entrevistados. Esto hace mucho sentido, ya que dicho Fablab está ubicado en un enclave dedicado ciento por ciento a la innovación, es por ello que podemos afirmar con total certeza que lo innovador en los proyectos a desarrollar dentro de ese Fablab es casi una cualidad tácita al momento de trabajar al interior de dicho Fablab.

Por ello, en esta investigación se vislumbra que la innovación es una subcategoría poderosa, ya que configura en cierta medida un uso formativo distinto al resto de las tres unidades de estudio. Según lo observado, la innovación condiciona o desplaza, en este caso en específico del Fablab del Centro de Innovación UC, a otros usos formativos más básicos o introductorios al desarrollo de proyectos, tomando protagonismo las cualidades innovadoras de los proyectos o productos a desarrollar, cualidades que por lo demás, ayudarán a desempeñarse en el mercado en que se pretende introducirse.

Escalabilidad e Impacto del fenómeno Fablab

Tabla 11

Extracto conteo de menciones de la subcategoría Escalabilidad del impacto del Fenómeno Fablab

Subcategorías	PG	ND	DP	TN	Total
Escalabilidad del impacto (...)	1	1	1	1	4

Para la mayoría de los entrevistados, el fenómeno Fablab es algo que aún está en franco ascenso, la pregunta es hacia dónde este auge se direccionará, en qué lugares podría eclosionar o cuáles serán las consecuencias que este fenómeno en crecimiento dará como resultado. Por ser tema de conjetura, entre los entrevistados son variadas las perspectivas de cómo el fenómeno Fablab impacta sobre la sociedad y sobre la escalabilidad de su impacto, es decir, cómo este fenómeno puede amplificar su tamaño, dada sus características de expansión.

La escalabilidad de impacto educativo de los Fablabs, al ser una subcategoría abordada de manera muy distinta entre las cuatro unidades de investigación, se desglosa para entrevistado en aristas específicas, por ejemplo, Nicolás Duarte atribuye el auge de los Fablabs a la internet misma: “En cierto aspecto, yo creo que en verdad aquí el gran exitoso no es el mundo Fablab es el internet.

Piénsalo, al final, Prusa no se hizo conocida por el mundo Fablab. Si bien el mundo Fablab es como una comunidad en la que nos compartimos todo, que todos sabemos como que yo sé, quizás lo que está haciendo el lado de Chile, lo sigo y todo. Y si te gusta este medio, te metes, los conoces y todo el tema” (Fablab Centro de Innovación UC, comunicación personal, 2023).

Expuesto lo anterior, es interesante cómo Nicolás Duarte atribuye la explosión netamente a la Internet, pero su diagnóstico es totalmente acertado, ni los Fablabs ni el movimiento maker, ni masificación de las tecnologías de fabricación digital tendrían su musculatura actual sin Internet.

Desde otro ángulo, para Tomás Nuñez, el auge de los Fablabs y la masificación de las máquinas de fabricación personales, significa escalar la posibilidades al tamaño de la gente común y otorgarles una oportunidad que estaba disponible en sólo en árido: “El miedo que tiene lo va a transformar en algo tangible. Y eso tangible puede ser comprar una impresora 3D a cuotas, que después voy a poder recuperar vendiendo mi impresora 3D. Iniciar un negocio familiar con una cortadora láser, que quizá la puedo comprar también a cuotas, pero una inversión. O desarrollar mi proyecto. Lo que hizo básicamente esto es bajar algo que estaba en las nubes, mostrárselo a la comunidad, ver el potencial, y ahí abrir paso a las generaciones o a las personas que no tenemos tantos recursos” (Fablab UTFSM, comunicación personal, 2023).

En cuanto al impacto económico que los fablabs pueden generar, si bien los Fablabs son crisoles de innovación, la situación país es una problemática muy grande de enfrentar. Danisa Peric menciona un aspecto interesante, aspecto al que se aludió en la parte introductoria de este trabajo: la matriz productiva de Chile. Como país y como economía, la situación de nuestro país es preocupante en cuanto a ser una economía basada casi en su totalidad en el extractivismo de recursos naturales: “Yo creo que los Fablabs pueden tener un rol importante en hacer que las organizaciones empiecen a colaborar más, que es algo que no está mucho dentro de la cultura chilena. Y por otro lado también creo que tímidamente, y espero que se amplifique también eso, los Fablabs puedan ayudar a mostrar lo relevante que es para que este país pueda diversificar su matriz productiva y encaminarse hacia sociedades más del conocimiento, muestra lo importante que es que Chile pueda avanzar en generar una industria” (Fablab FCFM, comunicación personal, 2023).

Es así como para Peric los Fablabs son una instancia en donde las mentes profesionales en formación se abocan a innovar, pero los laboratorios de innovación no van a revertir una realidad tan imponente: “Yo creo que sí (...) hemos quedado atrasados, atrasados. Hoy en día se vienen todas estas cosas como de economía circular, los que están más adelantados hablan de regeneración, Nada de estas cosas las van a poder hacer sin nosotros (los laboratorio). O sea, salir

de esta economía extractivista es algo que realmente vamos a tener que darnos vueltas para lograrlo. Entonces, eso está muy acompañado de una ausencia de una cultura del hacer. O sea, aquí nadie repara, nadie hace, es difícil” (Fablab FCFM, comunicación personal, 2023).

En cuanto a la masificación de las máquinas de fabricación personal a nivel doméstico, para los entrevistados es una conjetura difícil de hilvanar. Nicolás Duarte y Danisa Peric creen que falta mucho trecho para considerar un escenario en donde las impresoras 3D alcancen el mismo nivel de masificación que lograron las impresoras 2D o los mismo PC. Ambos expresaron dificultad de imaginar tal escenario.

En lo que sí se vislumbraron ciertas coincidencias, es que la cultura Fablab está penetrando en sectores nuevos de la sociedad, en específico, en la arista de la educación escolar o media. Hay unos pocos colegios que ya han implementado el Design Thinking en instancias electivas, y por tanto, si bien el Design Thinking no conlleva un Fablab por sí mismo, sí es un trampolín natural para la impresión 3D en colegios. Nicolás Duarte sostiene: “Hay colegios con recursos que ya los tienen integrados en su proceso e incluso enseñan Design Thinking. Entonces, tienes iniciativas como las de Ideomaker, que te hacen todo este proceso de Design Thinking, el proceso de ideación de un desarrollo de un proyecto de diseño a nivel escolar. Entonces (el fenómeno Maker a nivel de colegios) es súper exponencial” (Fablab UTFSM, comunicación personal, 2023).

Tomás Nuñez sostiene que no solamente los Fablabs conforman un fenómeno que se implementará en ámbitos educativos sino también en políticas públicas: “Idealmente para mí que todas las universidades tengan un Fablab, independientemente que sean ingeniería o letras, medicina, salud, cualquier cosa, que todos deberían tener un Fablab y las máquinas distribuidas respecto a su carrera, eso sí, la máquina que tiene que estar en todos lados es impresora 3D, eso no puede faltar. Sin embargo, también lo bajaría un poquito en relación, quizás esto va más aparte, pero yo lo bajaría un poquito a colocar Fablab en municipios, por ejemplo, Municipalidad de la Florida, Fablab, los chiquitos que quieren desarrollar su feria científica y no pueden porque no tienen impresora 3D. En cambio tenemos gente, no sé, Scuola italiana, por ejemplo, impresora 3D no les sobra. Y ahí tenemos, que vamos a poder llevar a los niños la posibilidad de imprimir algo en 3D y así poder desarrollar algo” (Fablab UTFSM, comunicación personal, 2023).

Autosuficiencia de los usuarios

Como se mencionó en el sintagma gnoseológico, la autosuficiencia en términos creativos de quienes pasan por un fablab, es una competencia formada no oficial, una suerte de medalla simbólica,

inclusive en términos más ambiciosos los fablabs estimulan cierto estilo de vida, una respuesta contracultural al consumismo desmedido.

Tabla 12

Extracto conteo de menciones de la subcategoría Autosuficiencia de los usuarios

Subcategorías	PG	ND	DP	TN	Total
Autosuficiencia de los usuarios	0	0	2	1	3

En su mayoría, los entrevistados concuerdan en que los Fablabs sí propagan la idea de formar individuos autosuficientes, esto en cuanto a la mentalidad de que las cosas materiales no deben porqué ser siempre adquiridas en el mercado, sino que también pueden ser fabricadas por ellas y por ellos mismos si es que cuentan con los medios necesarios para hacerlo, y siempre y cuando la situación sea pertinente. Es aquí donde existe un matiz interesante desde Tomás Nuñez, quien recalca que la autosuficiencia tiene ciertos límites prácticos: “Muchas veces el crear algo te enseña, pero gastas demasiado. Por ejemplo, en su momento estuvo de moda crear tu propia impresora 3D. En su momento era bueno, era bacán, te ahorrabas lucas también. Pero ahora, al hacer tu impresora 3D, gastas demasiado tiempo o componentes en poder comprar simplemente una y poder desarrollarte por otro lado. En lo personal, a mí me gusta más comprar algo, si es que se puede comprar y es más barato comprarlo y después desarrollar por otra área, en lugar de hacerlo” (Fablab UTFSM, comunicación personal, 2023).

Es conveniente señalar por tanto, que es importante circunscribir la mentalidad autosuficiente a cada situación y que cada individuo sepa guardar sus habilidades cuando el fabricar algo por necesidad implique más un problema que una solución.

Más allá de los límites prácticos, la mentalidad autosuficiente es una manera de medir la formación de los estudiantes por el Fablab. Así también lo planteó Danisa Peric, que dentro de su procesos de retroalimentación con los y las estudiantes de su Fablab en la FCFM, menciona una instancia de encuestas y entrevistas en donde se pregunta algunas veces si el laboratorio promueve un tipo de legado en quienes fueron usuarios del laboratorio: “Para poder develar cuánto está incidiendo este laboratorio y esta comunidad, con el nombre de la comunidad Fablab, sobre las experiencias de cada uno y de cada una. O sea, cómo esto significa, se vislumbra como un cambio de paradigma o preguntamos, por ejemplo, si es que creen que nosotros lo que hacemos es promover un estilo de vida” (Fablab FCFM, comunicación personal, 2023).

En síntesis, los Fablabs son conscientes de que a sus estudiantes les otorgan un legado de secularización de procesos productivos que antes sólo estaba en manos del comercio fabricante y que tal cambio de mentalidad es un atributo importante que se replica al resto del ámbito individual y muchas veces en el entorno de cada ámbito social.

Cooperación entre Fablabs

Tabla 13

Extracto conteo de menciones de la subcategoría Cooperación/Red entre Fablabs

Subcategorías	PG	ND	DP	TN	Total
Cooperación/Red entre Fablabs	0	1	0	1	2

Este es uno de los aspectos cuyo testimonio de los entrevistados estuvo por debajo de las expectativas. Como muestra la **Tabla 13**, no sólo se aprecia en pocas menciones, sólo dos. En cuanto a lo que se aludió, en términos generales no hay una red sólida de comunicación entre Fablabs, y no la hay a nivel nacional ni tampoco a nivel internacional. Dado que como casa de estudios la Pontificia Universidad Católica de Chile cuenta con siete Fablabs a su haber, entre ellos existe comunicación entre encargados, pero eso nos replica en cuanto a interacción entre Fablabs a nivel de trabajo cooperativo. Como afirma en su entrevista Nicolás Duarte, la principal interacción entre los Fablabs de esta misma universidad es cuando un Fablab está demasiado ocupado y los estudiantes deben repartirse para poder cumplir con sus tareas en otros Fablabs.

El mismo Nicolás Duarte reconoce que la línea más directa entre Fab managers se canaliza por el contacto personal, dado que la gente que dirige o coordina los Fablabs en Santiago son un mundo relativamente pequeño. Podemos decir que varios se conocen entre ellos o al menos se conocen de nombre, de ahí que el contacto entre ellos es principalmente a nivel de teléfono y correo. Lo que indicó Tomás Nuñez, refuerza esta idea, él afirmó no estar tan comunicado con el otro Fablab de la UTFSM, que está ubicado en Viña del Mar.

A nivel internacional ninguno de las cuatro unidades de estudio mencionó estar comunicados con la Fab Foundation ni con el MIT. Sí reconocen que es lugar de la génesis, “la Meca”, de los Fablabs, pero se visualiza que estas entidades no son de referencia en la administración ni en la coordinación de los laboratorios, siendo las universidades de cada unidad de estudio, las entidades responsables que regulan respectivamente los laboratorios. Es por esa razones, que la principal interacción que se da en los Fablabs con otros contextos académicos, es la difusión del quehacer de cada laboratorio y se únicamente dentro de su propia comunidad universitaria

Heurística y proactividad de los estudiantes

Tabla 14

Extracto conteo de menciones de la subcategoría Heurística de los estudiantes

Subcategorías	PG	ND	DP	TN	Total
Heurística de los estudiantes	1	2	0	0	3

Como se presenta en la **Tabla 14**, este es una subcategoría que sólo se mencionó en los Fablabs estudiados ligados a la PUC. En efecto, tanto Pablo Gutierrez como Nicolás Duarte hicieron varias menciones en distintas preguntas al factor humano de su respectivo Fablab, y por supuesto, dentro de esos matices aflora la perseverancia necesaria que se debe tener para un desempeño satisfactorio cuando se trabaja en un Fablab.

Si bien la menciones a la Heurística de los estudiantes en la **Tabla 14** sólo suman 3 apariciones, sí es posible afirmar que un aspecto presente en todos las unidades de estudio, siendo los Fablabs una instancia de aprendizaje donde el motor del proceso es la iniciativa individual de cada estudiante, si no existe una actitud heurística y proactiva desde los alumnos y alumnas no se conforma ningún proceso educativo importante. Pero no es menos cierto, que el Fablab termina siendo un reflejo de una realidad más grande, al igual que la variedad de estudiantes que se encuentran dentro una sala de clases o de una generación, siempre habrá estudiantes más proactivos que otros.

Tal como señala Pablo Gutiérrez, los más proactivos, o los más curiosos como los denomina él, son quienes se autogeneran más aprendizaje y desarrollan más y mejores aptitudes: “Se da también de cómo es la persona, pero asumo que la gente más curiosa es la que mejor tiene esa curva de aprendizaje, que es la gente que viene siempre (...) nosotros siempre recalcamos cuando entran al laboratorio, les damos la inducción de las máquinas y les decimos a todos los alumnos, por favor, no vengán porque un ramo los llama para acá, sino que vengán con alguna idea, con lo que sea. Entonces, claro, el intruso, que yo creo que es lo mejor que uno puede tener, es el que le da la idea y viene a preguntar, y a repreguntar. Y esa persona es la que aprende más rápido” (Fabhaus Lo Contador, comunicación personal, 2023).

Es indudable que dentro de toda instancia de enseñanza superior, el crecimiento de cada estudiantes es directamente proporcional al esfuerzo que este o esta ponga, en un Fablab esto cobra particular visibilidad, dado que las decisiones de desarrollo de proyecto que toman están completamente en sus manos, y por una cuestión más evidente aún, si se presenta un problema

saben que la solución está allí afuera y hay que salir a buscarla, esto ejemplifica en su totalidad el perfil heurístico de un usuario de Fablab.

De los anteriores planteamientos se deduce que la la heurística y la proactividad es un papel gravitante en la formación del “saber ser” del usuario del Fablab, la heurística saca a relucir lo mejor de cada estudiante, Nicolás Duarte, a modo de ejemplo, lo encuadra en un tema de actitud personal: “Hay siempre un aspecto que se va a ir repitiendo en todos (los estudiantes). Y siempre son temas como de tuyo, de como, más allá de tu conocimiento nuevamente técnico, como que siempre va más allá, cómo enfrentas la vida, cómo enfrentas el error” (N. Duarte, Fablab Centro de Innovación UC, comunicación personal).

Finalmente, gran parte de los entrevistados de las unidades de estudio confirman que participar en un Fablab significa ser un ente proactivo y resiliente frente a los problemas que se presentan, dado que ser un desarrollador, o Maker, no significa que se presionen botones, se eche a andar un código y las cosas fluyen sin problemas, siempre hay imponderables. Pablo Gutierrez, contrasta bien este punto respecto a lo que la gente que no está interiorizada puede imaginar: “Porque toda la gente que compra impresoras 3D o la gran mayoría piensa que es una impresora que tu le apretas play y funciona. Pero no es así. Tiene una pana y tienes que saber cómo arreglar esa pana. Porque la pana puede devolver” (P. Gutierrez, Fabhaus Lo Contador, comunicación personal, 2023).

Vocación colaborativa versus el diseño de autor

Tabla 15

Extracto conteo de menciones de la subcategoría Vocación colaborativa versus el diseño de autor

Subcategorías	PG	ND	DP	TN	Total
Vocación colaborativa versus el diseño de autor	1	1	1	1	4

Como se planteó en el sintagma gnoseológico, el espíritu del Fablab se plantea desde el trabajo colectivo antes que desde la faena individual aislada. Sin embargo, según lo recopilado en las entrevistas, los informantes no expresaron mayor incongruencia entre la vocación cooperativa y colectiva del Fablab con las motivaciones o la actividad que se enmarca en un carácter individual. Tal como se dió en la categoría de “bricolaje vs síntesis” los entrevistados coinciden en que el trabajo

individual es parte del proceso, para en un etapa posterior, germinar a procesos de desarrollo de proyectos más inclinados a lo colegiado. Se desprende entonces, que lo individual es y seguirá siendo parte de la ecuación del Fablab.

Pablo Gutiérrez, por ejemplo, alude que cuando hay algún o alguna estudiante que de manera solitaria le va bien, ese entusiasmo es contagioso y el éxito es algo que puede ser compartido: “Se nota cuando alguien tiene (más) conocimiento. De hecho, la alumna ésta, que ganó el premio (Concurso de Vasos), ahora todos quieren ser (trabajar) con ella. Como que la fama se comparte en este espacio” (Fabhaus Lo Contador, comunicación personal, 2023).

Sin embargo, los Fablabs no dejan de ser un espacio donde, los proyectos pueden seguir teniendo un factor individual en autoría, son siempre espacios donde se brinda apoyo moral a sus camaradas, y en donde el trabajar en equipo se premia por sobre trabajar en solitarios, Tomás Nuñez lo plantea así: “Estamos insertados en la universidad, no hay que olvidarlo, te sacaste una mala nota. Tu compañero va a estar ahí para ayudarte a decir, dale, ¿te interesa? Dejar un poquito de lado eso, avanzamos con el proyecto. Saca la mente de eso. El trabajo grupal es súper importante, la comunidad es súper importante. Trabajar solo en un proyecto es fome, aburrido. Con algo que te venga mal, se te cae todo el proyecto. Así que el trabajo grupal yo lo dejaría como lo más importante” (Fablab UTFSM, comunicación personal, 2023).

Según el planteamiento anterior, Danisa Peric coincide en que lo colectivo no sólo aporta en el plano de las ideas y de la creatividad sino que también refuerza la idea de atributos positivos como la disciplina y el rigor: “Yo creo que aquí una de las mayores cosas que se promueven es la de los procesos creativos colectivos. La inteligencia colectiva por sobre la individual, y también la creación como un proceso, no como una ocurrencia de un genio, no es el Newton que le cayó la manzana, nosotros no contamos esa historia, sino que como un proceso que es súper riguroso, tiene mucho de disciplina también, y de insistencia” (Fablab FCFM, comunicación personal, 2023).

Finalmente, se observa transversalmente en lo planteado por los entrevistados que la vocación colectiva del Fablab es inamovible, pero que muchos de los desarrollos formativos que toman parte dentro del Fablab tienen una génesis, y varias veces también, un epílogo, de carácter individual que siempre estará presente.

4.2 Hallazgos y subcategorías emergentes

Tabla 16

Conteo cuantitativo de subcategorías emergentes considerando las menciones por entrevistado

Subcategoría	Entrevistados				Total
	Pablo Gutiérrez	Nicolás Duarte	Danisa Peric	Tomás Núñez	
Fondos concursables para financiamiento	2	3	0	0	5
Cruce entre artesanía y tecnología	2	0	0	0	2
Contexto económico productivo nacional	0	0	2	0	2
Economía circular/ Bio fabricación	0	0	2	0	2
Materialidad de los prototipos	0	0	3	0	3
Científicos usuarios del Fablab	0	3	2	0	5
Posicionamiento del Fablab	0	2	0	0	2
Emprendedores usuarios del Fablab	0	5	1	0	6
Difusión del quehacer del Fablab	3	0	3	1	7
Curva de aprendizaje de los usuarios	1	0	0	0	1
Factibilidad Industrial	2	4	2	0	8
Funcionalidad del prototipado	1	0	0	0	1
Usuario avanzado	1	0	0	0	1
Emulación de Materiales	1	0	0	0	1

Fondos Concursables

Tabla 17

Extracto conteo de menciones de la subcategoría Fondos concursables o de financiamiento

Subcategoría	PG	ND	DP	TN	Total
Fondos concursables o de financiamiento	2	3	0	0	5

Como se observa en la **Tabla 17**, esta subcategoría tiene sólo 5 menciones, que hicieron su aparición sólo en las unidades de estudio correspondiente a Fablabs ligados a la PUC.

Cuando los proyectos se desarrollan en los Fablabs la mayor parte de las veces el objetivo final del proyecto se circunscribe a un requerimiento académico, cumplir con una calificación curricular. Pero además de la calificación académica algunos proyectos aportan un requerimiento adicional y se adentran en tomar parte del mercado compitiendo por algún fondo de financiamiento para que el proyecto se siga desarrollando.

Es importante recalcar que de los proyectos desarrollados en Fablabs, sólo una parte busca como meta ganar concursos de fondos con premios de financiamiento para desarrollo, investigación o emprendimiento, sea Fondart, Fondecyt, etc. Pero es atinente para esta investigación que esta subcategoría personifica una manera de darle nombre una de las meta que una parte de los proyectos que se desarrollan dentro de los laboratorios buscan y cuyo resultado busca cumplir con los estándares que los concursos solicitan, en especial cuando el Fablab está dirigido a emprendedores como el Fablab del Centro de Innovación UC, Nicolás Duarte lo plantea de la siguiente manera: “Quien quiera trabajar con nosotros, y si es que se llega a cierto acuerdo, y obviamente hay como formas de financiarlo, se trabaja. (..) Pero si hay forma de financiamiento, o la gente lo quiere financiar, o se ganaron un premio de algún programa de emprendimiento que tenía como un premio valorizado en el Fablab, por decirte algo, puede venir” (Fablab Centro de Innovación UC, comunicación personal, 2023).

Factibilidad Industrial

La adjudicación de fondos de financiamiento no es la única meta a perseguir fuera del terreno de las calificaciones académicas. La factibilidad industrial corresponde, como su nombre lo indica, a que el prototipo resultante sea capaz de ser producido a escala masiva en el rubro industrial.

Tabla 18

Extracto conteo de menciones de la subcategoría Factibilidad Industrial

Subcategoría	PG	ND	DP	TN	Total
Factibilidad Industrial	2	4	2	0	8

Tal como en la subcategoría emergente de los Fondos de Financiamiento, esta es una subcategoría que se destacó en la entrevista con Nicolás Duarte, por razones similares, ya que al ser un Fablab (Centro de Innovación UC) cuyo público objetivo son los emprendedores, la finalidad del quehacer del Fablab también se refleja en cuán factible es replicar industrialmente lo que se está desarrollando. Como se puede observar en la Tabla 18, este Fablab hizo mención 4 veces a tal subcategoría de las 8 en total de todas las entrevistas.

Después de las consideraciones anteriores, según corresponda el caso, la factibilidad industrial es un aspecto a alcanzar, y se traduce en lograr un nivel de desarrollo de proyecto que logre que el prototipo final contemple la manera más sencilla y expedita posible de ser replicado a escala industrial con las tecnologías disponibles hoy y que sea pertinente de fabricar en términos económicos, es decir, que en su fabricación se vislumbre de manera evidente que los costos de producción sean convenientes de asumir.

Científicos, Emprendedores y Artesanos.

Tabla 19

Integración de resultados, subcategorías de Emprendedores usuarios del Fablab, Científicos usuarios del Fablab y Cruce entre artesanía y tecnología

Subcategoría	PG	ND	DP	TN	Total
Emprendedores usuarios del Fablab	0	5	1	0	6

Científicos usuarios del Fablab	0	3	2	0	5
Cruce entre artesanía y tecnología	2	0	0	0	2

Se hace pertinente en esta investigación hacer una mención a subcategorías que recaen en tipos de usuarios que no son el usuario objetivo y originario de los Fablabs, es decir, no son estudiantes de enseñanza superior de pregrado. Como se observa en la **Tabla 19**, la subcategoría de Emprendedores usuarios del Fablab suma 6 menciones, casi todas ella desde el Fablab del Centro de Innovación UC, le sigue Científicos usuarios del Fablab que suma 5 apariciones y luego Cruce entre artesanía y tecnología con dos menciones que provinieron solamente desde el Fabhaus Lo Contador.

Primero, mencionar a científicos y emprendedores. Esta tipología de usuarios se presentó particularmente en el Fablab del Centro de Innovación UC y el Fablab de la FCFM de la Universidad de Chile. En ambas unidades de estudio tanto Nicolás Duarte como Danisa Peric destacan que los Fablabs son lugares propicios para que profesionales dedicados a la investigación científica dispongan de un espacio equipado para fabricar lo necesario para llevar adelante sus investigaciones. En el caso de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas esto obedece a una lógica relación entre facultad y Fablab, como ya lo hemos mencionado en esta presentación de resultados, Danisa Peric afirma que al ser una facultad de carácter marcadamente teórico, su Fablab queda en un buen pie para amparar la ejecución práctica de la actividad científica del Campus Beauchef: “Nuestro objetivo, estando aquí en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, donde se desarrollan proyectos de base científica tecnológica, es darle propósito a ese desarrollo científico-tecnológico” (Fablab FCFM, comunicación personal, 2023).

En el caso del Fablab del Centro de Innovación UC, tal centro al ser un edificio completo dedicado a conformar un puente entre la PUC y el mundo de la innovación junto con el del emprendimiento, Nicolás Duarte afirma que investigadores científicos del Campus San Joaquín recurren a este Fablab para fabricar lo necesario para desarrollar sus proyectos investigativos de postgrado, mientras que a los estudiantes de pregrado tienen otros Fablabs disponibles en San Joaquín son dirigidos según la facultad de estudios respectiva. Duarte afirma: “La verdad los que más vienen son emprendedores, tecnológicos, por lo general. Científicos tecnológicos o... Sí, yo diría que más científicos tecnológicos. Igual eso está asociado porque... Claro, el área de emprendimiento viene del programa Brain UC y otros más” (Fablab Centro de Innovación UC, comunicación personal, 2023).

En el caso de la Artesanía, esta subcategoría emergente que aparece sólo un par de veces vez pero de manera consistente en la entrevista con Pablo Gutierrez, es interesante de mencionar, ya que él lo plantea como un virtuoso ejemplo de variable exógena. Sin embargo lo medular de su reflexión al respecto es que establece la artesanía como un ámbito que apela a la esencia del Fablab, que es la de sistematizar mediante la máquina una actividad manual. En otras palabras, el Fablab como espacio representa un cruce equilibrado entre artesanía y tecnología. Gutiérrez refiriéndose a un joyero con el cual colabora en el Fabhaus Lo Contador destaca que lo artesanal es plenamente compatible con lo digital: “Vamos a intentar digitalizar algo, pero sin sacarle el área artesanal, porque siempre lo bueno de esto es que siempre uno tiene que meterle mano a las cosas. Entonces no le va a quitar lo artesanal que tiene, quizás le va a ser un poco más eficiente a la hora de (fabricar)” (Fabhaus Lo Contador, comunicación personal, 2023).

Materialidades en los Fablabs

Tabla 20

Integración de resultados, subcategorías de Materialidad de los prototipos, Economía circular/ Bio fabricación y Emulación de Materiales

Subcategoría	PG	ND	DP	TN	Total
Materialidad de los prototipos	0	0	3	0	3
Economía circular/ Bio fabricación	1	0	2	0	3
Emulación de Materiales	1	0	0	0	1

La **Tabla 20** muestra este conjunto de subcategorías emergentes que conforman un agrupamiento que hace alusión a la materialidad con que se trabaja en los Fablabs. En total sumaron 7 menciones, 6 de estas corresponden sólo a Danisa Peric.

Para los lectores de esta tesis que no están familiarizados con las máquinas digitales de fabricación personal, los materiales para cada tipo de máquina en general están bastante definidos. Para las impresoras 3D de filamento, lo más común es que los carretes de plástico sean de PLA o ABS, para las impresoras 3D de resina se usan líquidos DLP, LCD o SLA. En las cortadoras láser

generalmente se corta MDF (en Chile coloquialmente conocido como Trupán), acrílicos, cuero y cartón. En las routers CNC se fresan maderas de todo tipo y aglomerado de maderas como el MDF y placas de madera terciada entre otros materiales. Todo este conjunto de materiales poseen el denominador común de su costo accesible y que son dúctiles para los procesos de fabricación con estas máquinas, sea aditivamente o sustractivamente según sea el caso.

En síntesis, la mayoría de los entrevistados no dejan de considerar al material como un medio para un fin. Por lo general los materiales y los prototipos que se producen son un ensayo que está fabricado de acuerdo a las posibilidades técnicas de las máquinas disponibles. En varios casos, los proyectos están pensados para ser fabricados con otro tipo de materiales. Un ejemplo claro de esto es prototipar “el negativo”, fabricar un molde que contiene un vacío que servirá de medio para fabricar “el positivo”, el llenado, con otro material que será el definitivo.

Durante las entrevistas, Danisa Peric es quien más se hizo cargo de la subcategoría de la materialidad, incluso teniendo muy en cuenta que la cantidad de materiales que se pueden trabajar en las máquinas de un Fablab es un repertorio bien definido, ella recalca que ello no limita las posibilidades de fabricación producto de la posibilidades que ofrece el territorio, ella sostiene: “El corazón del asunto es poder tener una comprensión de cuáles son las materialidades de cada localidad. Entonces, en esa idea de comprender ese entorno material que sea particular de cada lugar” (Fablab FCFM, comunicación personal, 2023).

Quien también hace una mención a este aspecto es Pablo Gutiérrez, cuyo Fablab, teniendo como público objetivo estudiantes de diseño y arquitectura, coloca el concepto de emulación del material en la conversación. Dado que este tipo de disciplinas tienen como requerimiento el considerar como luce el material y sus aspectos visuales como su textura, brillo, color, compatibilidad con otros materiales, entre otros aspectos: “Mientras que si combinas un ingeniero con un mecánico más un diseñador, tienes una pieza final muy parecida a una de industria, o sea, te sale funcional, es bonita y tiene propiedades de algún material específico, como, no sé, emulación de madera con plástico que se ha visto o algo parecido de lejos, por ejemplo, como a metal, pero no es metal, es plástico. Se puede lograr con ese tipo de mezclas interdisciplinarias” (Fabhaus Lo Contador, comunicación personal, 2023).

El ejercicio de esta investigación fue asertivo en que aparecieran las materialidades como una parte importante de los Fablabs. Porque en definitiva son parte del triunvirato de ingredientes que lo

completan las máquinas y los usuarios. Estos tres factores al interrelacionarse constituyen la acción de los laboratorios de fabricación digital.

En cuanto a los biomateriales y la bio fabricación, el que sean tema presente evidencia la responsabilidad de hacerse cargo de los procesos del ciclo completo de lo que significa fabricar, ya que la idea es que cuando uno fabrique un proyecto o producto sea algo trascendente, algo que va a tener cierta utilidad. Pero el prototipo, al igual que un desecho, tiene un ciclo de vida y la idea es que ese ciclo de vida sea lo más amigable posible con el medio ambiente. También esto está en concordancia con las nuevas tendencias de ser conscientes del impacto ambiental que generamos volviéndose un requerimiento y un tópico relacionado cada vez más a la innovación. En los Fablabs alrededor del mundo se ha visto como usuarios desarrollan proyectos sobre materiales completamente biodegradables. Una tendencia bastante innovadora, es la de el desarrollo de bioplástico construido a partir de manifestaciones biológicas como el reino fungi, los hongos, que van creando tejidos celulares con propiedades similares plástico, pero que son completamente degradables en el medio ambiente, por lo tanto su impacto en la ecología es prácticamente nulo.

Para efectos formativos, el grado dominio de las posibilidades técnicas del material con el cual se fabrica marca una notable diferencia entre un buen producto o proyecto y otro sobresaliente, los ejemplos en el mercado son abundantes.

4.3 Discusión de resultados

Objetivo específico nº. 1: Identificar metodologías y didácticas usadas en los Laboratorios de Fabricación Digital de las principales instituciones de enseñanza superior estudiadas.

Si bien los perfiles, las metodologías y las didácticas formativas que se aplican en los Fablabs difieren entre las cuatro unidades estudiadas, se conserva de manera transversal la columna vertebral de la dinámica de taller, muy propia de carreras como arquitectura y diseño, en donde, tomando como base el Aprendizaje basado en Proyectos, los proyectos se someten a etapas de observación, levantamiento de información, detección de alguna problemática a solucionar, formulación de una solución a dicha problemática y el desarrollo de un proyecto como solución a esa necesidad, sea de un objeto o un producto en el caso del diseño, de una construcción en el caso de arquitectura, o de alguna máquina, artefacto o estructura en caso de la ingeniería.

Esta metodología busca que los estudiantes ideen y gestionen la materialización de un proyecto que busca solucionar una problemática y que además ellas y ellos sean capaces de sacar mejores observaciones y conclusiones valiosas de cada evolución y así aprender de los desaciertos, accidentes e imponderables de lo que se está desarrollando.

Nicolas Duarte lo expone de la siguiente manera: “El laboratorio es un punto para centrar ideas, para dar lineamientos, para hacer pruebas, pero pruebas directas. El laboratorio si bien es como para explorarse, podría decir, por lo menos nosotros tratamos de hacer que la gente baje su idea. Entonces, por lo general cuando llegan acá llegan con algo como, quiero probar A, B. Pero en su tiempo libre pensaron A, B, C, D, E. Pero aquí llegan con las hipótesis más centradas. Ahora, tampoco es que les cerremos la misión. De hecho, nosotros decimos mucho que si pudiera... Por lo general uno tiene una idea que cree que va a ser el negocio del año. O que va a ser así como el próximo descubrimiento, así como que va a revolucionar el mundo. Y cuando llegas acá te das cuenta que en verdad no lo va a ser. Tienes que cambiarlo para que entre en el medio (..) tienen que pivotear, que no tengan miedo a hacerlo” (Fablab Centro de Innovación UC, comunicación personal, 2023).

En contraparte, la metodología de diseño descrita en lineamientos más formales la encontramos en enumeración que hace Cross (2002) citado por Iserte et al., 2012:

Los métodos contemporáneos de diseño se pueden clasificar como métodos creativos si su finalidad es estimular este tipo de pensamiento eliminando bloqueos mentales o métodos racionales si su finalidad es establecer un enfoque sistemático con un marco de referencia lógico en el diseño. Otra clasificación tradicional de los métodos de diseño es aquella que los agrupase según las etapas de diseño en las que intervienen, estas son: 1) definición de objetivos, 2) establecimiento de funciones, 3) fijación de requerimientos, 4) determinación de características, 5) generación de alternativas, 6) evaluación de alternativas y 7) mejora de detalles. (p. 39)

Tomando lo entregado desde la fuente viva, como lo es la caracterización de la flexibilidad en cuanto a los escenarios de consecución de un proyecto tal como le describe Nicolás Duarte contraponiendo a la enumeración de pasos citada por Cross (2002), existe concordancia entre ellos, ya que se hacen cargo de la iteración progresiva de alternativas, mediante generación, evaluación y mejora de estas, las que materializan la evolución de un proyecto de fabricación.

No está demás subrayar que la correspondencia entre fuentes de produce, aunque dentro del que el quehacer de los estudiantes dentro de los Fablabs una enumeración de pasos más declarada y formal como la de Cross se lleva a cabo, pero de manera espontánea e implícita, poniendo en ejercicio está misma metodología aprendida en otras asignaturas como lo es el mismo taller de diseño respectivo.

Siguiendo esa misma idea, no existe un único método para la consecución de un proyecto, es poco probable, tanto para el diseño en el escenario real como para los diseñadores en formación, que la evolución de un proyecto de fabricación se encamine por una senda tranquilamente lineal hacia un resultado visualizado previamente, por lo que la metodología a utilizar se flexibiliza o da paso a repetición de etapas para lograr avance, tal como Danisa Peric sostuvo en las entrevistas realizadas: “Si uno se va a las metodologías disciplinares, por ejemplo, un ingeniero siempre le van a enseñar que hay que ir por un camino que sea lo más lineal posible. En donde ojalá al inicio del proceso uno, él o ella, pueda ya visualizar el resultado, y en donde obviamente el error y la equivocación probablemente en realidad no me va a dar ninguno. O sea, nada bueno va a salir de ahí. La formación de un ingeniero está basada en esas condiciones. Y es muy difícil contrarrestar también eso. Entonces nosotros tenemos muchas instancias formativas que están orientadas justamente a no visualizar, por ejemplo, el resultado (...) nosotros tratamos de llevar esa acción hasta el final, hasta el final, hasta el final. De no cerrarse” (Fablab FCFM, comunicación personal, 2023).

Así también lo señalan autores como Iserte et al. (2012):

Observamos, a raíz del estudio, que no existe un método o procedimiento único, por lo que nos encontramos ante un sistema abierto que, como todas las metodologías, queda expuesto a las necesidades y posibilidades de los diseñadores e investigadores. Es el diseñador en último lugar quien debe decidir y planificar para cada proyecto, aquellas metodologías que le serán de utilidad y cómo las aplicará para conseguir el fin buscado. No es de extrañar que para una determinada aplicación se necesite usar uno o varios métodos que presenten mayores fortalezas en un determinado campo. (Iserte et al., 2012, p. 43)

Esta correspondencia se confirma también mediante lo que sostiene Rafael Flórez Ochoa (1994) citado por Ovalle (2005):

Desde un punto de vista metodológico, el proceso de diseñar se puede definir como la suma de pasos que buscan acercarnos al descubrimiento de soluciones (Anders, 2000). A su vez el proceso pedagógico puede considerarse un proceso intencional y planeado que

facilita que los individuos se apropien creativamente de alguna porción de saber, con miras a elevar su formación. (p. 38)

Por tanto, existe total correspondencia con los autores de las fuentes escritas y lo sostenido por los Fab Managers, quienes sostienen que las variables a trabajar abren y ofrecen nuevos caminos para el desarrollo y fabricación de lo que se esté desarrollando, logrando que los estudiantes, y como profesionales posteriormente, aprendan a sortear y manejar más de un escenario para lograr sus objetivos. Esto se aplica también en el plano de las dinámicas derivadas de la metodología, un ejemplo importante a revisar es el clásico “ensayo y error” el cual es casi inamovible dentro de las dinámicas de los Fablabs, es decir, iterar las veces que sea necesario para que el proyecto madure hasta lograr un nivel de avance satisfactorio en cuanto la eficacia de la solución de la problemática levantada, tal como Pablo Gutierrez lo describe: “Tienes que fracasar, como dice el lema, falla rápido y falla barato. Siempre intentamos inculcar ese dicho a nuestros usuarios, por el mismo motivo. Hay gente que viene con modelos extraordinariamente bellos, pero son imposibles de fabricar en la industria. Tienes que decirles, oye, no puedes hacer esto, tienes que seguir estos pasos” (Fabhaus Lo Contador, comunicación personal, 2023).

Tomando las perspectivas del quehacer de los Fablabs y la cultura Maker, Chiarella & Martini (2017) respecto al fracaso como un factor educativo decisivo, reflexionan lo siguiente:

El fracaso es visto como parte del proceso de aprendizaje, “failure as a means to success” y es importante que los mentores transmiten la confianza para experimentar sin el miedo a fallar, ayudando al desarrollo de los procesos creativos, la curiosidad, apertura de mente, persistencia, responsabilidad social y trabajo en equipo entre otros. (Chiarella & Martini, 2017, p. 3)

Por tanto, en cuanto a la monolítica dinámica del ensayo y error también se produce plena coincidencia de que está muy presente en el quehacer sondeado en los Fablabs y la teoría de la práctica del diseño como disciplina.

En contraste con el ejemplo anterior, los procesos de las dinámicas y herramientas para empujar el desarrollo de proyectos también deben poseer roles flexibles y complementarios. Como un buen ejemplo, Danisa Peric señala que tanto las herramientas digitales como análogas deben complementar, porque representan después de todo, distintos caminos del descubrir y el aprender:

“El software te da otras formas de pensar. Lo primero que me gustaría decir es que aquí se combinan muchos modos de hacer. Y no necesariamente el software de modelado es la única herramienta que existe aquí y que se enseña aquí para enseñar a pensar. Porque al final es una herramienta para proyectar. Aquí lo que tratamos de hacer es combinar muchas herramientas. Donde el software de modelado puede ser una. Pero ojalá pasar por diferentes lenguajes también. O sea, no saltarse el dibujo, no saltarse el maqueteo a la mano. Ojalá, de hecho es como poco recomendable irse directamente hacia lo digital. Ahora que te entrega la fabricación digital, si es que uno lo considera el flujo completo, que es de lo digital a lo material” (Fablab FCFM, comunicación personal, 2023).

Antonio Rivera (2004) citado por el también docente de diseño Miguel Uribe (2008) confirma esta correspondencia:

De este modo, es inútil el establecimiento de un “método de diseño”, pues las disciplinas relacionadas crean dependencias mutuas, modifican y enriquecen sus metodologías, conceptos y lenguaje. De modo que no me avoco a establecer métodos de trabajo sino a la propuesta de estructura del taller en uno de los elementos de la didáctica: los “actores”. (Uribe, 2008, p. 170)

En resumen, existe coincidencia entre lo sondeado en las unidades de estudio mediante la descripción de los Fab Managers, y las fuentes escritas en cuanto a la teorización de las metodologías de diseño y desarrollo de proyectos, con sus respectivas dinámicas y herramientas a utilizar.

Metodológicamente hablando también, existe correspondencia en cuanto a que los estudiantes para el desarrollo de sus proyectos deben saber salir al exterior y absorber variables exógenas. Un Fablabs al ser un lugar amigable para el trabajo y el desarrollo de proyectos en enseñanza superior, por muy estimulante que sea como laboratorio para el proyecto a desarrollar, los estudiantes deben mantener la sintonía con el contexto y el usuario para quienes el proyecto está destinado. Por tanto, trabajar fuera de Fablab es un requerimiento imprescindible, Danisa Peric explica este requerimiento en los siguientes términos: “Nosotros intentamos que todo lo que se haga aquí sea bien conectado con lo que no está aquí, también. Entonces, ojalá haya un proyecto que está como independiente de su estado de desarrollo, no entrando y saliendo del laboratorio todo el rato. Entonces, una muy mala señal para un proyecto es un proyecto que desde principio a fin siempre está aquí arriba de la mesa. En general, un buen proyecto sale todo el rato a ser validado, por ejemplo, con Antonio, porque hablábamos al principio de las validaciones, pero también a encontrarse con las

materialidades de afuera, con las personas de afuera, con el entorno natural, el construido. Eso, como que tiene que estar entrando y saliendo del laboratorio. Y ojalá también sea algo que está hecho entre muchos. Ya no se usa tanto el trabajo individual, como lo hace mucho el diseñador” (Fablab FCFM, comunicación personal, 2023).

Mientras, desde la referencias escritas, en cuanto a la teorización del quehacer del diseño, Uribe (2008) sostiene lo siguiente:

Los diseñadores podemos ser peligrosos al desconocer el entorno y centrarnos en nuestros procesos creativos por los cuales somos conocidos. Si bien considero que el diseñador industrial debe conservarse en el centro del proceso de diseño y la innovación, en el contexto real de los proyectos, (no del aula cerrada), generalmente la innovación no viene desde adentro, sino desde afuera; es una variable exógena. (Uribe, 2008, p. 164)

Asimismo, desde la metodología del diseño industrial, Miguel Angel Ovalle (2005) sostiene perspectivas similares:

Desde el punto de vista de la disciplina específica del diseño, el diseñador debe investigar dentro de grupos humanos para obtener una imagen realista y sistémica de las relaciones que comparten grupos de sujetos entre ellos, con su entorno y con sus objetos, de modo que produzca ‘diseño para la gente’. Quien diseña debe abordar holísticamente el conocimiento pertinente a la naturaleza del objeto que diseña; no es suficiente cuando usa una parte de la información o unos pocos datos o cuando no establece relaciones entre ellos. (p. 39)

Expuesto lo anterior, la metodología y las unidades de estudio mantienen concordancia con la fuente escrita. En contraposición con la idea expuesta por Danisa Peric, la formulación y el desarrollo de un proyecto no puede hacerse sólo desde un escritorio junto a las máquinas del Fablab. Para un buen desarrollo de proyecto debe haber una concordancia con el contexto y el destinatario objetivo para quienes se fabrica y si la evolución del trabajo posee más de una perspectiva individual, entonces mucho mejor.

Objetivo específico nº2: Determinar fortalezas y debilidades del uso formativo de los Laboratorios de Fabricación Digital más representativos en Santiago de Chile.

Fortaleza: La comunidad de aprendizaje y trabajo colaborativo.

La comunidad de aprendizaje que se conforma dentro de los laboratorios estudiados es una de las fortalezas más pregnantes y es un aspecto transversalmente positivo a las cuatro unidades de estudio analizadas. Es cierto que este aspecto está sujeto a variables, ya que es un reflejo de las interacciones interpersonales de un grupo humano. Por ello, es muy atinente el punto que hace Pablo Gutiérrez cuando sostiene que hay momentos de mejor comunidad que otros, y eso, según lo que él ha visto ha ido en función de que hay generaciones de estudiantes que están más compenetradas lo que se replica en las dinámicas de interacción en su Fablab: “Hace poco llegó una generación que todos se conocían. Entonces eso ayudó mucho porque todos se metían en el mismo ramo, todos llegaban al laboratorio y todos trabajaban en conjunto. Entonces las ideas volaban por todas partes. Entonces cuando les pidieron una entrega de un objeto se hizo muy muy ameno el trabajo y fue súper fluido. En cambio cuando hay distintas generaciones encuentro que es un poco peleado porque de repente se nota que incluso entre los alumnos hay disputas” (Fabhaus Lo Contador, comunicación personal).

Sin embargo, aunque en términos generacionales, el grupo de usuarios sea heterogéneo, el trabajo colaborativo en un ambiente distendido, la horizontalidad entre roles y la camaradería que se respira en los Fablabs son una constante, por lo que dentro de estos laboratorios se encuentra siempre un espacio propicio para trabajar. Desde los planteamientos teóricos en la formación de diseñadores, específicamente en cuanto al modelo educativo respectivo ideal en el hoy, Uribe (2008) afirma:

Se deben buscar modelos educativos en las Universidades que faciliten la coordinación entre diferentes áreas del conocimiento creando ambientes de aprendizaje colaborativo y participativo, superando la fragmentación de la enseñanza tan perjudicial, especialmente para el diseño al identificarlo como disciplina orientada hacia el arte y el “talento”.

En esa misma directriz, Miguel Angel Ovalle (2005), también aborda el ambiente de aprendizaje con la interacción como factor imprescindible:

Los ambientes propicios de aprendizaje para el diseño, probablemente deben abundar en oportunidades de interacción entre el estudiante y otros, e incluir obligatoriamente el contacto y la investigación con el contexto y sobre éste, de los usuarios para quienes diseña y con los objetos y técnicas relacionados con lo que diseña y sobre ellos. (p. 40)

Por lo tanto, es correcta la correspondencia entre la unidades de estudio y la referencia escrita cuando ambos sostienen que el ambiente de aprendizaje fortalecido por la interacciones humanas entre estudiantes o usuarios impacta de manera positiva los aspectos formativos que se producen en un laboratorio abierto como los son los Fablabs. El Fablab debe ser un ambiente propicio para que los estudiantes estén presentes escuchando, observando, y si es posible opinando, sobre el feedback de los encargados y profesores hacía sus compañeros y también horizontalmente entre ellos mismos. Es particularmente formativo, cuando un estudiante o un grupo de trabajo sabe nutrirse de la retroalimentación que le dan a otro compañero o grupo y saber aplicar esas observaciones al proyecto propio, más allá de lo que ya se haya recibido como retroalimentación de los agentes docentes a su propio trabajo

Es evidente entonces que lo que se busca dentro de este tipo de espacio de trabajo, que propicia la colaboración, es concentrar y potenciar lo valioso que poseen los campus universitarios cuando agrupan varias áreas de conocimiento en un mismo recinto, es decir, el los Fablabs buscan ser una réplica a escala de sala del laboratorio, del campus en donde las carreras se hallan y comparten sus saberes.

Fortaleza: Terreno Fértil para la interdisciplinariedad

La interdisciplinariedad es un valor sumamente importante cuando las profesiones de pregrado logran integrar instancias de trabajo colaborativo con otros profesionales en formación, es innegable que las competencias para un buen desempeño con equipos multidisciplinarios son un requerimiento fijo en la formación profesional del hoy. Los Fablabs son instancias propicias para el encuentro de distintas ramas del conocimiento que confluyen para enriquecer la formación profesional, los beneficios que conlleva como experiencia de aprendizaje a lo largo de las carreras son formativamente formidables. Los síntomas de trabajo interdisciplinario en las unidades de estudio analizadas son abundantes. Por ejemplo, Nicolás Duarte y Pablo Gutierrez hacen mención a proyectos con nombre que para ellos son referentes de sus respectivos Fablabs y hacen referencia a lo esencial que es el trabajo en equipos multidisciplinarios en sus respectivos laboratorios. “La interdisciplina es súper valiosa porque en verdad te da perspectiva. No te encierra en un punto. Hay procesos, sí, cuando empiezan a crecer, que necesitan gente que esté enfocada en un puro punto. Eso sí, es cierto. Necesitas a alguien muy especialista, quizás en algún punto, porque necesitas que saque cosas. El producto ya creció y hay que sacar actualizaciones constantemente” (N. Duarte, Fablab Centro de Innovación UC, comunicación personal, 2023).

“Ahí me acuerdo que estuve metido yo (en el prototipo), que fue una máquina que molía plástico, en particular eran botellas de plástico, y generaba un hilo de filamento. Y eso se hizo con diseñadores, mecánicos, ingenieros... creo (incluso) que había un abogado, si no me equivoco, ese fue bastante bueno. Fue en tiempo de pandemia, así que el tiempo estaba súper, súper acotado. Pero funcionó. Ahora está ahí” (P. Gutierrez, Fabhaus Lo Contador, comunicación personal, 2023).

En el caso del Fablab UTFSM la interdisciplinariedad no es un variable presente dado que la UTFSM es una universidad que aglomera casi en su totalidad carreras relativas sólo a las ingenierías, por lo que se vislumbra en este aspecto que antes que más usuarios se integren de otras carreras dentro de la misma casa de estudio, será verdaderamente efectivo incorporar otras variables exógenas como público general, por ejemplo del contexto local, o profesionales e investigadores de otras alma matter.

Desde la teorización del diseño Miguel Uribe (2008) expone que la interdisciplinariedad es un requerimiento inamovible en la formación de diseñadores para los tiempos actuales:

Una visión y enfoque interdisciplinario desde las bases de la enseñanza del diseño (e insisto, no desde los contenidos curriculares que podrían seguirse ampliando indefinidamente para dar cabida a cada profesión), permitirá a los futuros diseñadores una inserción más adecuada para su práctica real. Al contemplar una formación por competencias que brinde escenarios más reales de la interpretación de un problema, (no sólo desde sus aspectos compositivos o materiales comúnmente asociados a la enseñanza del diseño), que tenga en cuenta aspectos pertenecientes tradicionalmente a otras disciplinas, el profesional se acercará a lo que será su práctica compleja y responsable. (p. 165)

Bajo este mismo prisma, en su exposición sobre los nexos entre la cultura maker y la formación del diseño industrial Tresseras (2015) citado por Chiarella & Martini (2017) sostiene: “Según Josep Tresseras (2015), la transdisciplinariedad en diseño influye en la formación de diseñadores industriales, el diseño, como consecuencia de su complejidad, incorpora una alta interdisciplinariedad y una fuerte interrelación, especialmente debido a su carácter heurístico e iterativo” (p. 5).

Por lo tanto hay una absoluta correlación entre las fuentes vivas y las fuentes impresas sobre lo fundamental que es la multidisciplinariedad en la formación de diseñadores y en cómo los Fablabs están llamados a ser un terreno fértil para el encuentro de áreas diversas del conocimiento que confluyen y colaboran mancomunadamente para el desarrollo de proyectos y el alcance de metas de innovación. Todas las fuentes coinciden en que una buena calidad de diseño, es directamente proporcional a que el proyecto adopte o haya considerado distantes perspectivas e iteraciones

disciplinarias. Esa variedad finalmente se verá en el proceso y en el resultado. Es palpable cuando el proyecto no obedece a una mirada única, individual y personalista, que caracterizándose en extremo, limita con el arte. La conclusión teórica sobre esto es que, ni las tendencias formativas profesionales actuales, ni la naturaleza de las disciplinas más afines a los Fablab apuntan a que el trabajo individual es hacia donde se deben direccionar los recursos formativos del diseñador: “no estará solo en la construcción del mismo, ni es dueño de su proyecto, la autoría es colegiada y contará con todos los demás involucrados en el proceso para obtener resultados de procesos reflexivos multidisciplinares” (Uribe, 2008, p. 172).

Fortaleza: Laboratorio propicio para el “saber ser”

Por lo general, el modelo de formación profesional por competencias incluye la tríada del saber conocer, el saber hacer y el saber ser. El “saber ser” apunta a que el estudiante cuente con un campo actitudinal ligado a los propios saberes de su especialidad como a la ética laboral. En cuanto al saber ser, las entidades de enseñanza superior desarrollan y evalúan dicho saber en las instancias de práctica profesional. Los Fablabs al requerir, mediante la autogestión de los estudiantes, la heurística, perseverancia y resiliencia por parte de ellos y ellas para con sus proyectos, conforman por ende, un etapa formativa importante en términos actitudinales, lo que determina que estos laboratorios sean espacios adicionales a las prácticas profesionales para la formación del saber ser.

Dentro de las unidades de estudio analizadas Nicolás Duarte, Fab manager del Fablab del Centro de Innovación Uc señala: “Hay siempre un aspecto que se va a ir repitiendo en todos (los estudiantes), Y siempre son temas como de tuyo, de como, más allá de tu conocimiento nuevamente técnico, como que siempre va más allá, cómo enfrentas la vida, cómo enfrentas el error” (Fablab Centro de Innovación UC, comunicación personal).

En esa misma línea, revisando los aspectos actitudinales en los estudiantes bajo su tutela, Pablo Gutiérrez lo define así: “Se da también de cómo es la persona, pero asumo que la gente más curiosa es la que mejor tiene esa curva de aprendizaje, que es la gente que viene siempre (...) nosotros siempre recalamos cuando entran al laboratorio, les damos la inducción de las máquinas y les decimos a todos los alumnos, por favor, no vengan porque un ramo los llama para acá, sino que vengan con alguna idea, con lo que sea. Entonces, claro, el intruso, que yo creo que es lo mejor que uno puede tener, es el que le da la idea y viene a preguntar, y a repreguntar. Y esa persona es la que aprende más rápido” (Fabhaus Lo Contador, comunicación personal, 2023).

En contraparte, la fuente escrita sin duda nos recuerda que los Fablabs son vástagos herederos del movimiento Maker y como tal, los Fablabs están culturalmente emplazados en la proactividad e

iniciativa que caracteriza a la cultura Maker, Chiarella & Martini (2017) desde su mirada que concilia la movimiento Maker con la formación en diseño caracterizan la proactividad de esta cultura: “Los Maker buscan oportunidades para aprender nuevos conocimientos mientras hacen con sus propias manos. Son proactivos, creativos e inclusivos en espíritu” (Chiarella & Martini, 2017, p. 3).

Estos mismos autores en su texto “Didáctica Maker. Estrategias colaborativas de aprendizaje STEM en diseño industrial”, destacan la alta resiliencia que un Maker, y por ende, un usuario de un Fablab se responsabiliza de su propio aprendizaje para la consecución de sus objetivos:

La Cultura Maker se caracteriza por ser una práctica humana que encuentra, en el crear, la motivación individual en querer desarrollar algún artefacto, entorno o sistema que sea significativo para la persona que lo hace. Fomenta una actitud positiva alrededor de la adquisición del conocimiento y el aprendizaje de las habilidades necesarias para seguir creciendo. El aprendiz se responsabiliza y elige su propio aprendizaje. El Making es altamente resiliente. La naturaleza de la resiliencia es eminentemente dinámica, puede variar a través del tiempo y las circunstancias, así como el autoconcepto y puede considerarse como la adaptación psicosocial positiva. (p. 1)

Es evidente entonces la correspondencia entre los aspectos actitudinales de los estudiantes en los Fablabs y la caracterización de los usuarios por parte de los autores estudiados. La iniciativa, proactividad, heurística y resiliencia son aspectos centrales en la formación del “saber ser” en los carriles formativos de los Fablabs.

Debilidad: Interacción entre Fablabs

Los Fablabs, sin duda alguna, están muy inmersos en su actividad propia, en su quehacer interior y ello tiene, por supuesto, prioridad antes que generar redes con otros Fablabs, sean de la misma institución, de otras casas de estudio y de otras partes del mundo o del continente. Es una característica que se repitió en las cuatro unidades de estudio.

A escalas individuales, al interior de cada Fablab, sí se logra la meta de que la gente se interrelacione, se comunique para compartir y generar un ambiente de aprendizaje y de diálogo, se estimula visiblemente el intercambio de opiniones y el pivote de ideas. Pero en cuanto a la escala de Fablabs como ente unitario, pareciese que se puede mejorar la información que se maneja sobre lo que sucede en otros laboratorios de fabricación. Esto, por cierto, a nivel de laboratorios como un ente oficial y como herramienta formativa para los usuarios y no de una manera personal a nivel de

contactos entre Fab Managers. Esto último es algo que sí sucede y está bien que así sea. La PUC claramente es un ejemplo de esto. Habiendo siete Fablabs a su haber, Nicolás Duarte reconoce que la red de Fablabs de este plantel le falta por crecer y para considerarla una red como tal: “Es una comunidad muy interesante de explorar, muy muy interesante. Pero eso, igual pertenecemos a esa red. Y si hay algún conjunto, ahí se ve qué se hace, se divide en las áreas y cosas así. Igual yo encuentro que la red está en pañales todavía. Le falta un montón y se inauguró hace un año si no me equivoco. Pero le falta mucho mucho mucho a la red” (Fablab Centro de Innovación UC, comunicación personal, 2023).

Con referencia a lo anterior, dentro de un Fablab es necesario que los usuarios tengan a disposición de manera accesible y expedita los antecedentes y referentes de lo que se ha hecho y se está haciendo en otros laboratorios, esto posibilita que los estudiantes tengan en consideración el estado del arte y no gasten su tiempo en inventar la rueda, así sacarán más provecho de sus recursos más preciados, tiempo y energía, lo que eleva su nivel de aprendizaje.

Profundizando este último punto, más allá de apelar a aspectos prácticos en cuanto a la optimización del tiempo de trabajo invertido por los usuarios y el estímulo de generar innovación tomando en cuenta lo que ya se ha hecho en otros Fablabs, la interconectividad entre laboratorios a distintas escalas, nacional e internacional, hace justicia a uno de los progenitores del ADN Fablab como lo es la internet misma. Fue la internet la que democratizó y cambió para siempre las maneras de compartir y apropiarse del conocimiento, permeando todas las instancias involucradas al respecto, la enseñanza superior incluida, Colobrans et al., (2020) encuadran estas nuevas maneras de intercambiar conocimiento dentro de los Fablabs:

La particularidad del proyecto de socialización de los fab lab era que contrario a las formas tradicionales de la apropiación social de la ciencia, no se difundirá conocimiento mediante conferencias, libros o artículos, sitios web u otros medios de difusión, sino que se decidió equipar a gente común y corriente con los últimos avances tecnológicos y dejar que hicieran lo que quisieron con estos (Gershenfeld, 2005). Lo anterior nos habla de un cambio radical en las políticas de apropiación social de la ciencia y conocimiento, que en la actualidad ha devenido en la llamada ciencia abierta.

Estas nuevas formas de apropiación del conocimiento suscitadas por la irrupción de la internet, permeó no sólo las fuentes tradicionales en un plano, también forzó la evolución de la cultura del “Hágalo usted mismo”, el DIY, hacia el florecimiento del movimiento Maker. Chiarella & Martini, (2017) destacan como el intercambio y la conexión entre creadores es parte de sus principios

fundamentales:

El Making se basa en compartir y difundir ideas. Los Makers se conectan en entornos ricos de posibilidades donde miembros nuevos y experimentados se comunican para trabajar en proyectos reales, asistidos por mentores y expertos y utilizando nuevas tecnologías y herramientas tradicionales. (Chiarella & Martini, 2017 p. 3)

Estos mismos diseñadores citan a Chris Anderson (2012) cuando establece según él, los tres pilares de la cultura Maker, dentro de los cuales el intercambio y la colaboración juegan un rol importante:

Chris Anderson (2012), resume las 3 características que son los cimientos de la Cultura Maker. Primero, la gente que usa en casa herramientas digitales para diseñar nuevos productos y hacer de ellos prototipos («DIY digital»). Segundo, una norma cultural para compartir esos diseños y colaborar con otros en comunidades en línea. Utilizar estándares de diseño de archivo comunes para permitir que todo el mundo, si lo desea, pueda enviar sus diseños a servicios comerciales de fabricación para que los produzcan en el número que sea (...). (Chiarella & Martini, 2017, p. 2)

Contraponiendo entonces este aspecto primordial de los Fablabs, como lo es la colaboración y el intercambio de conocimiento, referentes y contactos, creando una red de laboratorios, al menos en las cuatro unidades de estudio investigadas se visualiza de manera evidente que es un aspecto a mejorar de los contextos de sus mismos planteles, dentro de la escena de los Fablabs en Chile, y finalmente, dentro del concierto internacional de Fablabs.

Objetivo General:

Establecer el uso formativo de los Laboratorios de Fabricación Digital en las instituciones de enseñanza superior en Santiago de Chile.

Como ya se ha visto en la discusión de los resultados respecto de los objetivos específicos planteados en esta investigación, predomina la concordancia entre la información levantada en las unidades de estudio con las fuentes de información escrita. Ahora, en el caso del objetivo general, que es describir el uso formativo de los principales Fablabs por parte de las instituciones de educación superior en Santiago de Chile, un hallazgo importante para sorpresa de esta investigación se distinguieron dos usos formativos principales que son definidos por un sólo aspecto: la innovación.

Desde su origen, los Fablabs fueron concebidos como espacios para desplegar la mayor cantidad de creatividad posible en cuanto a la consecución de proyectos de fabricación se refiere, todo siempre cubierto bajo el manto del pensamiento disruptivo y la colaboración entre individuos. Bajo esta premisa, el norte de la brújula de la creatividad es la creación de algo novedoso, algo que sea digno de poseer alguna arista de innovación en el ámbito respectivo.

Dentro de las entrevistas obtenida por los Fab managers, en tres de los cuatro entrevistados surgió la reflexión de que al menos en un principio, no veían con buenos ojos cuando los estudiantes en el Fablab replicaban archivos y por ende objetos descargables de internet para ser fabricados en su Fablab: “Me desesperaba al principio. Llevo hartos años en esto. Al principio me desesperaba. Como en taller de qué se yo. Y entonces el Pikachu, que lo imprimían, lo descargaron desde Thingiverse.com y lo imprimían en la impresora. Todas las personas tenemos diferentes formas de pensar. Diferentes formas de enfrentarnos al mundo. Diferentes realidades. Y así las puertas de entrada a este mundo del placer de hacer son diversas. Hoy día pienso que es igualmente válido empezar descargando el Pikachu que llegando con una idea genial para cambiar el mundo” (D. Peric, Fablab FCFM, comunicación personal, 2023).

El acto de replicar un mismo objeto u archivo, tal como un meme, desde repositorios de la web es incluso en algunos Fablabs como el Fabhaus Lo Contador, una práctica habitual: “Y la mayoría de la gente lo que hace es descargar e imprimir y usar. Por ejemplo los adaptadores para quizás celulares, para stand. No tienen mayor lógica de uso. O sea, cómo se dice, no tienen innovación. Se creó y se hizo. Y la gente lo puede imprimir en sus casas. ¿Y se siente que eso se da acá? Sí, se da mucho. Como quiero venir a hacer mis cosas para, no sé, para mi celular y me voy. Nada más. Pero igual se ve el otro, la innovación, que eso va más en los proyectos. En los proyectos donde la gente les pide innovación. Bueno, y en los cursos que se dan acá” (Fabhaus Lo Contador, comunicación personal, 2023).

También en el Fablab de la UTFSM, la replicabilidad de lo ya hecho por alguien más, que en esta misma investigación con base en el pensamiento de Malinowski se le denomina como “bricolaje”, es una práctica habitual y en palabras de su Fab manager, Tomás Nuñez, es algo hasta necesario: “El Fablab no sería nada sin el bricolaje después de todo. Fablab es lo que te ayuda a recrear cosas que te salgan bien. Y una vez que eso te salió bien, puedes comenzar a hacer cosas nuevas. Impresión 3D, muchos chicos no saben cómo hacer un diseño. Pasar del CAD al CAM incluso les cuesta mucho. Pero si tenemos algo que nos lleva de la mano, por ejemplo, un Thingiverse.com,

que nos ayuda a replicar simplemente una impresión 3D, ya nos da el paso a poder crear algo nuevo” (Fablab UTFSM, comunicación personal, 2023).

Y por último, como contraparte, en el FabLab Centro de Innovación UC, dado que es un Fablab dirigido específicamente hacia la innovación el bricolaje no parece ocupar demasiado presencia, lo corrobora el mismo informante clave, Nicolás Duarte: “Con esta misma visión macroestructural que te hablaba, así como de la transparencia entre la academia y la industria, tenemos, claro, casos como por ejemplo de emprendedores que sí, o de empresas que sí desarrollan productos nuevos, o que tienen I+D que hay que investigar, o que nacen de cero, que básicamente tienen que buscar al programador, o al diseñador, o al ingeniero, o al arquitecto, y armar ese equipo de profesionales, o en otros casos, por ejemplo, que son más de mentoría, buscar al académico experto que sepa del tema para que le enseñe a los chicos lo que hablamos recién como de dimensionar lo que significa hacerlo” (Fablab Centro de Innovación UC, comunicación personal, 2023).

Retomando las fuentes escritas con las que se conformó el sintagma gnoseológico, la única referencia que hace mención a discernir lo que es innovación de lo que no lo es, en el contexto de los Fablabs, es el paper “Los fablab o la programación del mundo físico: Entre el bricoleur y el bricoler” de Colobrans et al., (2020) que trae a colación esta distinción hecha por el sociólogo Bronislaw Malinowski, el cual separa el quehacer creativo desde su síntesis definiéndolo como “bricoler” y lo que es creado en con base en algo ya hecho previamente por alguien más, lo que es definido como “bricoleur o bricolaje”, que para efectos del contexto de los Fablabs, aplica cuando los usuarios fabrican objetos o modelos descargados de Internet. Colobrans, Matus y Serra, subrayan que esta distinción debe ser siempre considerada como importante a revisar en el quehacer de los Fablabs:

Empero, la evidencia muestra que la ciudadanía no siempre se apropia de estos talleres, en el mejor de los casos se limita a reproducir objetos a partir de una lógica bricoleur —o bricolaje— y no los crea sintéticamente desde el pensamiento conceptual del tipo bricoler . Se concluye que es necesario impulsar ciencias ciudadanas de lo artificial que promuevan nuevos modelos de innovación universal e impacten positivamente en el futuro de la vida cotidiana y el trabajo. (Colobrans et al., 2020, p. 12)

Como se revisó anteriormente, esta dicotomía incluso se puede materializar en brechas culturales entre quienes poseen más presencia en los repositorios virtuales y quienes no la poseen:

La brecha entre quienes producen el mundo sintético –bricoler– y quienes simplemente lo

copian –bricoleur–, pero ahora a partir de repositorios digitales se ampliará. Además de las posibles consecuencias que identificamos a partir de Malinowski (1931) en el sentido de que el diseño por parte de unos cuantos se imponga sobre el comportamiento –y los organismos– de miles de millones de quienes lo apropian” (Colobrans et al., 2020, p. 27)

Finalmente estos mismos autores destacan que la innovación parte de generar diferencia y oposición respecto a lo que se desea crear y fabricar con base a las motivaciones particulares de los creadores, eso es el germen la creación de algo nuevo: “Toda persona que así lo desee debería ser capaz de intervenir materialmente el mundo a partir de sus intereses y culturas particulares; la innovación no solo implica repetición sino también oposición para generar diferencia” (Latour y Lépinay, 2009; Colobrans et al., 2020, p. 30).

Expuesto lo anterior, a grandes rasgos podemos identificar dos usos formativos que engloban todo el quehacer dentro de un Fablab y que albergan todas metodologías y didácticas ya estudiadas en esta investigación.

Un primer uso formativo dentro de los laboratorios, es el que instrumentaliza la lógica del bricolaje, la del replicar algo ya creado que fue subido a Internet. Este ejercicio permite a los usuarios nuevos familiarizarse con el mundo de la fabricación digital, con las máquinas de fabricación, con la programación abierta, etc. Por otro lado, también los Fablabs al ser un lugar abierto a su comunidad universitaria respectiva le son bienvenidos los estudiantes que están en los primeros semestres de pregrado, que se están formando en la desarrollo de proyectos, y cuyo ejercicio de replicar en bricolaje cumple una función de otorgarles capas de investigación y desarrollo para su aprendizaje. Todas estas situaciones descritas, por cierto que no constituyen innovación alguna, pero cumplen una función formativa importante para sentar las bases de lo que realmente si puede ser llamado innovación con propiedad.

Luego de aquello es cuando se produce el segundo uso formativo, el que constituye la innovación real, el bricolaje en palabras de Malinowski, en donde los usuarios más fogueados en cuanto al desarrollo de proyectos y a sus respectivos ámbitos profesionales, se les exige, desde currículum o desde el interés de emprendimiento, el alcanzar el desarrollo de un producto, objeto o prototipo que se pueda considerar novedoso en términos de innovación, sea en el ámbito académico o en el mercado según corresponda.

Por lo tanto, hay una correspondencia entre los usos formativos diagnosticados de estas cuatro unidades de estudio y la fuente escrita. Según lo visto, en los cuatro Fablabs estudiados, de manera

implícita, ambos usos formativos conviven y muchas veces se entrelazan, a excepción, por cierto del Fablab de Centro de Innovación UC, cuya misión es puntualmente como indica su nombre, que se incuben proyectos innovadores dentro de sus instalaciones.

A grandes rasgos, en cada Fablab, ambos usos formativos se valen de todos los recursos de aprendizaje, las metodologías, las didácticas y de cooperación entre pares para lograr que los estudiantes logren un óptimo desarrollo de sus habilidades, depende del perfil de cada Fablab a cual uso formativo se le desea otorgar más prioridad.

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

De acuerdo a la información levantada en las cuatro unidades de estudio, los usos formativos de los Fablabs están íntimamente relacionados con la metodología de taller que se da en carreras como arquitectura y diseño. La metodología formativa presente, tiene base en el Aprendizaje Basado en Proyectos, en el Aprender Haciendo y el Aprendizaje Significativo. Desde allí se acoplan todo el resto de las dinámicas y didácticas de aprendizaje y de enseñanza, como lo son el trabajo en equipo interdisciplinarios, el trabajo colaborativo, y aspectos formativos de carácter actitudinal, todos estos se enmarcan en el autogestión del aprendizaje de los estudiantes, como lo son la proactividad, la heurística en el desarrollo de proyectos.

Un corolario importante dentro de la metodología de taller, y por cierto, aplicada en los Fablabs, es que objetivos claros dan como consecuencia buenos desarrollos de proyectos. El hábito de siempre tener presente, a lo largo de todo el trabajo, la fundamentación bien planteada, o más en específico, respuestas claras y correctas a las preguntas ¿qué es lo que se está haciendo?, ¿por qué se está fabricando?, ¿para quién es esto que se está proyectando? será lo que pavimentará el camino a una buena consecución de los proyectos por parte de los estudiantes. De aquí se desprende también, que una buena fundamentación proviene de un buen levantamiento de información para plantear respuestas a dichas preguntas fundamentales. Por ello, los estudiantes deben ser investigadores y complementar su trabajo de taller con el exterior, para buscar interrogantes y diseñar posibles respuestas. Un proyecto que no se mueve, que no se despegas de la mesa de trabajo no tiene buen sino. Por muy acogedor y estimulante que pueda ser el ambiente en un Fablab, es imperativo que los usuarios investiguen lo necesario para que sus proyectos logren un resultado satisfactorio.

Guardando las diferencias entre una asignatura de taller, donde un sólo equipo docente gestiona a todo un curso de estudiantes, los Fablabs rescatan la configuración de un ambiente horizontal de diálogo, de comunicación multidireccional en cuanto a las voces y intercambio de ideas, que suma perspectivas que se van complementando entre el colectivo. Esto, si bien no se produce a nivel de una clase de taller en un aula, sí se reproduce a nivel de usuarios, entre personas, equipos de trabajo y entre los estudiantes con los monitores guías. En este mismo orden y dirección, los Fablab cumplen con su objetivo, la vocación y el espíritu que se inculca desde sus orígenes del MIT que fue constatado dentro de cada laboratorio en estas cuatro unidades de estudio analizadas.

Lo más significativo de la comunidad colaborativa que los Fablabs conforman, es la cooperación

entre usuarios y que los estudiantes puedan reflexionar sobre sus proyectos no sólo individualmente, sino de manera colectiva. Lo cual de manera aislada les sería improbable, de no producirse la cooperación propia de estos espacios de trabajo donde se materializa la complementación y encuentro de ideas. Como diría Bruce Mau en su Manifiesto Incompleto para el Crecimiento (La Horca, 2023): “Súbete a los hombros de los demás. Puedes viajar más lejos montado en los logros de quienes te han precedido. Y desde ahí, la vista es mucho mejor”.

El trabajo colaborativo es el principal insumo del Fablab. Si bien es cierto que el gran atractivo de los laboratorios son los coloridos espacios de taller con prototipos, maquetas impresoras 3D y cortadoras láser, lo verdaderamente valioso es la sinergia entre los usuarios. Como lo afirma la doctora e investigadora Camille Bosqué: “Yo diría que crear una comunidad involucrada en el proyecto de manera integral es, tal vez, el aspecto más importante y más difícil. Las máquinas son la excusa mecatrónica para atraer a los innovadores, pero finalmente no son lo más importante” (Palma, 2019).

Otra conclusión importante para esta investigación, habiendo tenido la ventaja de considerar una unidad de estudio con un público objetivo distinto al del estudiante de pregrado, como lo es Fablab del Centro de Innovación UC cuyo foco son emprendedores y científicos, es que demostró que el uso formativo está íntimamente relacionado con el usuario objetivo de un Fablab. Las razones tienen mucha pertinencia. El uso formativo de las otras tres unidades de estudio apuntan a desarrollar competencias sobre el uso del laboratorio mismo, de las máquinas y los software, y además contempla que los estudiantes están siendo formados en la autogestión y en el desarrollo de proyectos para alcanzar un nivel profesional. En cambio, un Fablab que apunta a la innovación, su principal objetivo es avanzar lo más lejos posible en el desarrollo de un producto o servicio que pretende aportar algún valor novedoso al mercado en el que pretende posicionarse. Por lo tanto, en un Fablab netamente de innovación, el uso formativos de aprendizaje tiene menos protagonismo para dar paso a su principal fin, que es el de ayudar a la concepción o acelerar el desarrollo de un producto o servicio que eventualmente llegará al mercado o intentará concursar por un fondo de financiamiento.

Finalmente, los Fablabs son un robusto instrumento formativo que aglutina diversas metodologías y didácticas de formación, apuntando en todas en el global hacia la gestión autónoma del aprendizaje por parte de los estudiantes, tanto en el individuo como en los grupos de trabajo. Por tanto, los Fablabs como instancia de aprendizaje, entra en sintonía con aspectos modernos de la enseñanza superior de la actualidad, como lo son, primero, en poner el foco educativo sobre el estudiante, siendo el docente un guía que facilita y propicia el aprendizaje, segundo, en ser instancia en la que

los usuarios de manera autónoma gestionan la búsqueda y distinguen la información valiosa de lo que encuentran en las redes de información, y tercero, en presentarle un escenario a los usuarios en donde ellos mismo deber saber sortear también los imponderables técnicos propios del prototipado y del desarrollo de proyectos.

Es importante recalcar sobre los Fablabs, que son una suerte de macro recurso al servicio del aprendizaje y cuyos engranajes son usuarios y máquinas. No obstante, la calibración de los factores de la ecuación Fablab sí altera el producto. Las dinámicas formativas dentro de un Fablab están en un punto de equilibrio, en especial la autonomía de los estudiantes que hacen el uso del laboratorio y el rol de guía de los docentes.

Los Fab Managers, docentes y monitores que están presentes en el laboratorio deben siempre velar por la autogestión de los estudiantes para con sus proyectos, dado que si dicho rol, contrario al espíritu de los Fablab y muy en línea con la educación tradicional, se inclina sobre el protagonismo del proceso educativo del docente o del experto, el Fablab se terminará transformando en una consultoría de diseño. Para que ello no ocurra, la mayor parte del peso de la gestión del desarrollo del proyecto debe recaer en las y los estudiantes, en su propia gestión, de lo contrario, el laboratorio termina siendo una agencia que presta asesorías de fabricación, y lo impacta negativamente en la calidad de formación de los estudiantes.

Recomendaciones: Posibilidades de las variables exógenas

Como un gran trecho a superar y a desarrollar, los Fablabs, al ser una herramienta educativa poderosa, podrían hacerse más visibles con la población en general. Si bien hay Fablabs que hacen tímidamente vínculos con el contexto local, unos cuantos guiños al barrio, lo cuales se traducen básicamente en recoger las características de su entorno, materialidades y problemáticas para desarrollar proyectos. Más allá de esas tibias señales de vinculación, falta que una parte importante del ciudadano común sepa lo que es un Fablab. Hoy en día, el común de las personas que no está inserta en el ambiente universitario académico, o que no está relacionada a carreras en instituciones de enseñanza superior relativas al tema, no saben lo que es un Fablab.

En efecto, la población en general sí sabe lo que es un laboratorio de ciencias duras, en donde hay probetas, tubos de ensayo, y se usan delantales, pero si se le pregunta al ciudadano de a pie qué entiende por un laboratorio de fabricación digital, la gran mayoría no sabría qué responder. Pero, ¿cuál es la utilidad de que el ciudadano común sepa y entienda lo que es un Fablab?

Los Fablabs son crisoles de innovación. La innovación y la formación serán más efectivas de lo que ya son en la medida de que vayan ingresando más problemáticas reales de personas reales, que son justamente lo que en este trabajo se denominó como variables exógenas. Con más y mejores variables exógenas los usuarios del Fablab tendrán una mejor formación ejercitando sus competencias profesionales y por ende produciéndose beneficios en ambas partes. De manera semejante, es necesario tener un mayor vínculo con la sociedad en general. Eso se producirá de manera virtuosa si la sociedad entiende lo que es un Fablab y comprende, aunque sea de manera parcial, las actividades que suceden dentro del laboratorio y finalmente visualice los beneficios que un Fablab les puede entregar, como por ejemplo, mejorar la calidad de vida de las personas o impulsar emprendimientos. Cuando este vínculo tome un aspecto más consistente podremos decir que la relación del laboratorio y su contexto local será una relación bilateral ampliando las múltiples direcciones entre los usuarios del Fablabs y los ciudadanos, es así como las oportunidades de colaboración se multiplicarán, elevando indudablemente la experiencia formativa dentro los Fablabs.

Sobre el punto anterior, es perceptible y entendible que a las instituciones de enseñanza superior les pueda parecer un problema el hecho de ingresar y gestionar variables exógenas a sus Fablabs, ya que en la práctica, las universidades son entidades que funcionan de manera privada y el introducir variables exteriores implica la coordinación de estos agentes externos, su gestión en términos de académicos y aplicar grados de filtro, porque habrá siempre variables exógenas pertinentes y otras que no. Por tanto, todo ello implica al menos el uso y/o creación de departamentos o entidades articuladoras por parte de las instituciones educativas.

En ese sentido, la solución es propiciar instancias en donde una casa de estudios disponga de un departamento, propio o externo, que haga de articulador entre las variables exógenas y la institución de enseñanza superior.

La población general posee problemáticas que pueden ser abordadas mediante las soluciones que formulan y construyen los estudiantes de pregrado, ayudando a la formación profesional de estos sobre un escenario real, haciendo sinergia con la sociedad. A modo de ejemplo, la Universidad Católica de Chile tiene un programa llamado Puentes UC que promueve y revisa este tipo de vinculaciones, es decir, como su nombre lo indica, hacen puente entre gente que tiene alguna problemática afín y la facultad académica respectiva con estudiantes que están en formación. Los estudiantes por lo demás, ya cuentan con los suficientes semestres cursados como para generar soluciones pertinentes a esas problemáticas, lo que de paso les ayuda a cumplir con los requerimientos académicos en donde Puentes UC tiene una parte en la evaluación final del proyecto propuesto. Generalmente esto se enmarca en situaciones de práctica profesional.

Recomendaciones: Más interacción a nivel de laboratorios

Mediante esta investigación es pertinente afirmar que se puede sacar más provecho de la vocación interactiva de los Fablabs con otros laboratorios, sean de territorio nacional o del extranjero.

Para potenciar esto, un buen referente es el mismo mundo Maker. La revista estadounidense MAKE: *DIY ideas for makers*, revista dirigida a los entusiastas del Making y DIY, organiza periódicamente ferias donde los entusiastas de los hobbies exponen sus creaciones en distintas categorías.

Una instancia similar podría ser replicada aglutinando a los Fablabs del territorio nacional, pero con la salvedad de que en el ámbito de la enseñanza superior, a los estudiantes lo que más le falta es tiempo, por lo que no parece pertinente que las eventuales ferias muestras expongan proyectos hechos sólo para el encuentro sino que mejor sea una vitrina de lo que ya se haya hecho Fablab y el evento exponga lo que ya se hizo durante el periodo de trabajo a exhibir.

Recomendaciones: Fablabs, siempre bajo el alero de la enseñanza superior.

Hechas las consideraciones anteriores, se constata que a medida que más y mejores variables exógenas sean capaces de ingresar al Fablab, se elevará notablemente la calidad del uso formativo, y de paso se generará un impacto positivo en la ciudadanía.

Se desprende entonces, con base en varios puntos ya planteados, que los Fablabs tienen el potencial, además de ser una poderosa herramienta educativa, de mejorar la calidad de vida de las personas, por lo que parece lógico, tal como indicó a modo de ejemplo Tomás Núñez, que sería una buena iniciativa el aumentar la cantidad de Fablabs en instituciones de enseñanza superior a lo largo del territorio nacional chileno.

El impacto social puede ser muy positivo, en especial en zonas del país en las cuales, considerando la situación en exceso centralista de nuestro país, sería muy beneficioso que el Estado de Chile establezca Fablabs como núcleos de innovación esparciendo iniciativas de colaboración a lo largo de nuestro territorio. Incluso se podría pensar, que para cubrir más puntos geográficos, una eventual iniciativa pública de esta envergadura sería mejor asentar Fablabs autónomos sin el patrocinio y administración de instituciones de enseñanza superior.

Retomando el argumento de la delgada línea que diferencia a un Fablab de una consultoría de diseño, si el Fablab carece de propósitos formativos, además de no cumplir su misión primordial

también se desperdicia la oportunidad de despertar y generar capital humano en la ciudadanía, ya que al ser una consultora de diseño, el público acudirá al Fablab como una oficina que les entrega soluciones ya hechas, es decir, el asistencialismo anularía el co trabajo, que es lo que produce aprendizaje en ambas partes.

Deben los Fablabs, por tanto, ser administrados siempre mediante instituciones de enseñanza superior, dado que son estas instituciones que velan por que se desplieguen de manera eficiente los usos formativos ya visto, también evalúan el aprendizaje, registran la evolución profesional del estudiantado, y también, son las entidades más pertinentes para hacer nexo con otras carreras profesionales, como por ejemplo, Trabajo Social, cuya colaboración con los Fablabs puede optimizar el proceso de selección de cuáles variables exógenas ingresar al laboratorio.

El conocimiento abierto, un insumo característico de los Fablabs, puede parecer un aspecto contradictorio para algunas instituciones de enseñanza superior. Por ejemplo, las bibliotecas de las universidades suelen ser lugares no abiertos a público, sin embargo con la presencia de Internet el conocimiento dejó de ser algo restringido y exclusivo, en tanto que la cooperación entre usuarios es lo que genera una sinergia de conocimientos y conforma una dinámica de formación provechosa que de todas formas es capital para la propia casa de estudios. Sin embargo lo que prima en los Fablabs es que el conocimiento es abierto y accesible para todos. La integración de la mayor diversidad de perfiles creativos posibles dentro del laboratorio permite integrar más perspectivas y otras aristas de conocimiento, mancomunado esfuerzos para llegar a mejores prototipos en términos de planteamiento e innovación.

En definitiva, a juicio de este autor, esta investigación sostiene que el mejor camino con el que se puede direccionar el crecimiento de a los Fablabs en Chile es que sigan proliferando, pero siempre bajo la tutela de instituciones de enseñanza superior, en especial en instituciones que estén ubicadas y guarden relación con zonas del país más alejadas del centro político-económico de Chile. A modo de ejemplo, tenemos el referente de la PUC que fundó el Fablab Austral en Puerto Williams, el más austral del mundo, así mismo debieran ocurrir instancias similares en la zona norte del país y en zonas del territorio nacional que están alejadas de centros urbanos y que las instituciones universitarias sean capaces administrar.

Es por ello que los Fablabs los podemos considerar como escuelas en donde se incuba el cambio de paradigma de desconcentrar los recursos de conocimiento y equipamiento para la fabricación de objetos mediante máquinas programadas. Desconcentración de recursos en cuanto a aspectos de conocimiento o del “know how”, más no así en cuanto la escala de producción, los grandes

fabricantes seguirán teniendo la delantera en cuanto al volúmen de producción.

Finalmente los Fablabs son parte de los agentes de cambio gracias a la tecnología y la conectividad, pero toda revolución económico-productiva que los Fablabs susciten deberá apoyarse en cómo la comunidad contagia el entusiasmo y que tan efectivamente comparta el conocimiento.

Es menester afirmar que cada Fablab configura un mundo particular que refleja un trozo de una comunidad universitaria, a un campus en específico y a sus respectivas carreras. Por lo que sería muy interesante el observar cómo se distinguen entre sí los Fablabs de cada parte del país, y ver cómo cada una de las variables locales caracteriza a cada laboratorio en la medida que estos aspectos empiezan a variar producto de la geografía y de su gente, y comprobar si existe una proporción directa entre el aislamiento geográfico e importancia de las redes de cooperación virtuales, y por último comprobar si a más dificultades materiales, más ingenio deber ser puesto en la formulación de didácticas de aprendizaje en los laboratorios.

Anexos y Bibliografía

6.1 Bibliografía

Abreu, O., Gallegos, M., Jacomé, J., & Martínez, R. (2017). La Didáctica: Epistemología y Definición en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica del Norte del Ecuador. *CIT Formación Universitaria*, 10(3).

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062017000300009>

Anders, R. (2000). Defining, Mapping and Designing the Design Process. *Design Management Journal*, 11(3), 29–37. <https://doi.org/10.1111/j.1948-7169.2000.tb00027.x>

Anderson, C. (2013). *Makers: La nueva revolución industrial*. Empresa Activa.

Casasola, W. (2020). El papel de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios. *Revista Comunicación del Instituto Tecnológico de Costa Rica*, 29(1).

<http://dx.doi.org/10.18845/rc.v29i1-2020.5258>

Centro Español de Plásticos. (2020, octubre 19). La fabricación digital impulsará el crecimiento económico según un estudio de HP. *Centro Español de Plásticos*.

<https://www.cep-plasticos.com/la-fabricacion-digital-impulsara-el-crecimiento-economico-segun-un-estudio-de-hp/>

Chiarella, M., & Martini, S. (2017). *Didáctica Maker. Estrategias colaborativas de aprendizaje STEM en diseño industrial*. 158–164.

Colobrants, J., Matus, M., & Serra, A. (2020). Los fab lab o la programación del mundo físico: Entre el bricoleur y el bricolero. *Economía Creativa*, 13, 10–35.
<https://doi.org/10.46840/ec.2020.13.01>

Cross, N. (1999). *Métodos de diseño: Estrategias para el diseño de productos* (Limusa Wiley).

Cutcher-Gershenfeld, J., Gershenfeld, N., & Gershenfeld, A. (2018). Digital Fabrication and the Future of Work. *Perspectives on Work*, 22, 8–13.

Derry, S., Levin, J., & Schauble, L. (1995). Stimulating Statistical Thinking through Situated Simulations. *Teaching of Psychology*, 22(1), 51–57.
https://doi.org/10.1207/s15328023top2201_16

Díaz, D. (1999). La didáctica universitaria: Referencia imprescindible para una enseñanza de calidad. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 2(1).

FabLabNI. (s. f.). *What is a Fablab?* Recuperado 3 de diciembre de 2023, de <https://www.fablabni.com/what-fablab.html>

Fablabs.io. (s. f.). *Labs* [dataset]. Recuperado 17 de julio de 2023, de <https://www.fablabs.io/labs>

Flórez Ochoa, R. (1994). Hacia una pedagogía del conocimiento. *Revista Educación y Pedagogía*, 12–13, 338–350.

Forbes Chile. (2023, agosto 14). *Dos universidades chilenas en el Top 3 de las mejores de*

Latinoamérica según este ranking. <https://forbes.cl/actualidad/2023-08-14/dos-universidades-chilenas-en-el-top-3-de-las-mejores-de-latinoamerica-segun-este-ranking>

Fundación Aqueae. (2021, abril 20). *Movimiento 'maker': Mucho más que 'do it yourself'*. Aqueae Fundación. <https://www.fundacionaqueae.org/wiki/movimiento-maker-mucho-mas-que-do-it-yourself-2/>

Hatch, M. (2013). *The Maker Movement Manifesto*. McGraw-Hill Companies.

Hurtado, J. (2000). *Metodología de la Investigación Holística* (Tercera). Fundación Sypal.

Iserte, E., Espinosa, M. del M., & Domínguez, M. (2012). Métodos y metodologías en el ámbito del diseño industrial. *Técnica Industrial*, 300, 38–44.

La Horca. (2023, septiembre 26). El Manifiesto Incompleto de Bruce Mau Design [Blog]. *La Horca*. <https://horca.wordpress.com/2012/09/26/el-manifiesto-incompleto-de-bruce-mau-design/>

Latour, B., & Lépinay, V. (2009). *The Science of Passionate Interests: An Introduction to Gabriel Tarde's Economic Anthropology*. Prickly Paradigm Press.

Lena, F., & García, M. E. (2016). *FabLab Global Survey: Resultados de un estudio sobre el desarrollo de la cultura colaborativa*. (1ª ed.). Universidad de Cantabria.

Lozares, C. (2000). La actividad situada y/o el conocimiento socialmente distribuido. *Papers de la Revista de Sociología de la Universidad de Barcelona*, 62(62), 97–131.
<http://dx.doi.org/10.5565/rev/papers/v62n0.1068>

Ovalle, M. Á. (2005). Constructivismo en la Pedagogía del Diseño Industrial ¿Qué aprenden los alumnos? *Revista de Estudios Sociales*, 21, 37–52.

<https://doi.org/10.18682/add.vi20.2401>

Palma, R. (2019, julio 6). ¿Qué es un FABLab según la UNESCO? [Webpage]. *Themys, Servidor GIS para Logística Colaborativa*.

<https://themys.sid.uncu.edu.ar/index.php/2019/06/06/que-es-un-fablab-segun-la-unesco/>

Patiño, D. (2018, junio 26). *FabLab, acercando la tecnología a los artesanos*. Mi Patente.

<https://www.mipatente.com/fablab-acercando-la-tecnologia-a-los-artesanos/>

Paz, H. (2007). El Aprendizaje Situado como una alternativa en la formación de competencias en Ingeniería. *Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería*, 4, 1–13.

Pereira, J. M. (2010). Consideraciones básicas del pensamiento complejo de Edgar Morin, en la educación. *Revista Electrónica Educare*, XIV(1), 67–75.

Ruiz, G. (2013). La teoría de la experiencia de John Dewey: Significación histórica y vigencia en el debate teórico contemporáneo. *Foro de Educación*, 11(15), 103–124.

<http://dx.doi.org/10.14516/fde.2013.011.015.005>

Sánchez-Montañés, A. (s. f.). El impacto de la fabricación digital superará el impacto que ha tenido Internet. *Fablab Sant Cugat*. Recuperado 12 de marzo de 2023, de

<http://especialeslv.prismapublicaciones.com/monograficos/tic-innova-nuevas-tecnologias/el-impacto-de-la-fabricacion-digital-superara-el-impacto>

Sandoval, J. (2017, julio 20). FabLabs Chile: Creadores advierten que existe una transformación que permite mayor innovación y autonomía tecnológica. *El Mostrador*. <https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/vida-en-linea/2017/07/20/fablabs-chile-creadores-advierten-que-existe-una-transformacion-que-permite-mayor-innovacion-y-autonomia-tecnologica/>

Santos Arias, F. (2021). De la Bauhaus al Fab Lab. La revolución digital del aprender haciendo. *EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 26(42), 192–203. <https://doi.org/10.4995/ega.2021.14717>

Talin, B. (2023, noviembre 29). *La innovación explicada – Definición, tipos y significado de la innovación*. More than Digital. <https://morethandigital.info/es/innovacion-definicion-4-tipos-de-innovacion-y-significado/>

Tresserras, J. (2015). Diseño e Interdisciplinariedad. Una visión. *On the w@terfont*, 34(2), 5–18.

Uribe, M. (2008). Formación en competencias para el trabajo interdisciplinario del diseñador Enseñanza del Diseño Industrial abordada por diferentes profesiones. *KEPES*, 5(4), 153–178.

Vargas, M. T., Aruquipa, E., & Davezies, W. (2022). Metodologías de Enseñanza Universitaria: Un reto para el Docente Universitario. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, 20(26), 11–33. <https://doi.org/10.56469/rcti.vol20n26.704>

Vecino Alegret, F. (1997). *La Excelencia Universitaria: Desafío para enfrentar el futuro*. Congreso de Pedagogía 97, La Habana, Cuba.

Ventocilla, E. (2002, enero 25). *Aprendizaje, Complejidad Y Creación De Valor*. DKV Group. <https://dkvgroup.com/aprendizaje-complejidad-y-creacion-de-valor/>

6.2 Anexos

Anexo I: Validaciones Expertos al instrumento de validación

1. Validación de la periodista y académica Sonia Fusco.

Santiago, septiembre 2023.

Estimado/as validantes,

Junto con saludar, me dirijo a ustedes con el fin de solicitar su colaboración para la validación de los instrumentos anexos que a continuación se detallan, los que tienen por objetivo realizar una descripción del uso formativo en los Laboratorios de Fabricación Digital, popularmente conocidos como Fablabs, insertos en el contexto de la educación superior en Santiago de Chile. Este instrumento constituye una serie de preguntas para la elaboración de una entrevista dirigida a los encargados de los Fablab, según corresponda.

En este contexto, se le solicita como experto realizar la validación al presente instrumento. Agradeciendo su colaboración,

Francisco Ignacio Rodríguez Cejas
Tesis Magíster en Docencia en Educación Superior UGM

Instrumento de Validación

INSTRUMENTO PARA CONFORMAR LA DESCRIPCIÓN Del uso formativo de los principales Fablabs, por parte de las instituciones de educación superior en Santiago de Chile.

A su juicio, señale con un equis (X) en cada ítem eliminar, reformar o aplicar. En caso de que se requiera su reformulación agradecería proponer una observación en el espacio de sugerencias.

#	Ítem	Eliminar	Reformar	Aplicar	Sugerencias
1.	Basado en su experiencia, ¿en general cuál es el nivel de calidad de los prototipos finales desarrollados en su fablab en el contexto de prueba real o testeo?		X		EN EL CONTEXTO DE PRUEBA REAL O TESTEO Y SACADO EL NIVEL DE CALIDAD DE LOS PROTOTIPOS Finales EL FU FABLAB?
2.	¿Qué tan instructivo es para los estudiantes del fablab cuando se produce el encuentro desde el diseño de sus creaciones en el software y estas pasan a la realidad material?		X		
3.	En un contexto de aprendizaje como el fablab ¿con cuánta profundidad finalmente los estudiantes comprenden que el aprendizaje más fecundo es el que se da en el hacer?		X		
4.	¿Cuál es el grado de importancia para ustedes como lugar de aprendizaje, que los proyectos a desarrollar sean una réplica de algo ya desarrollado por otro fablab o sacado de un foro de internet?		X		
5.	Según lo registrado en las bitácoras, informes de usuarios y lo que ha observado siendo parte dentro del laboratorio, ¿cuáles son los métodos, estrategias o tácticas por parte de los usuarios y equipos de trabajo que se han utilizado con mayor regularidad para llegar a concretar un proyecto?		X		

1

#	Ítem	Eliminar	Reformar	Aplicar	Sugerencias
6.	¿Cuál es la mejor manera de distinguir en los estudiantes los procesos propios de su desarrollo autodirigido?		X		
7.	Considerando el ciclo completo promedio de la duración de un proyecto fabricado en el fablab, ¿En qué porcentaje estimativo del proyecto se aprecia que los usuarios ocupan tiempo fuera del laboratorio en función del desarrollo (del proyecto)?		X		1/
8.	¿Existe la dinámica de que otros usuarios (no profesores) les hagan preguntas o comentarios a sus compañeros sobre lo que están haciendo?	X			→ Grupos de "Estimulo"
9.	¿Cuáles son las carreras que más ingresan a el fablab, de las que no son las más recurrentes en el laboratorio?		X		1/ de Camión o Estacionamiento
10.	¿Se dan las dinámicas de workshop o foros abiertas en donde otras carreras del campus u otras carreras de la casa de estudios puedan conocer lo que se hace dentro del fablab?		X		se dan de todo lo "Lleva la comunidad a..."
11.	¿Qué tan compatibles son las nociones del talento individual e idea brillante con el espíritu del fablab?			X	
12.	¿Podría describir algún proyecto dentro del fablab cuyo grado de desarrollo y complejidad haya sido fruto de la interdisciplinariedad con habilidades distintas entre miembros del equipo de trabajo en gestión ?			X	
13.	¿Qué política de visualización ha tenido el fablab con los proyectos a desarrollar que recoja problemáticas propias del contexto local en donde el fablab está inserto?				Cómo se resuelve...
14.	¿De qué manera las variables exógenas, (agentes exteriores al laboratorio) se introducen al fablab para aportar con problemáticas a solucionar, oportunidades diseño, insights, retroalimentación en el desarrollo de proyectos dentro del fablab?	X			
15.	¿Cuáles son las características del tipo de comunidad que el fablab ha conformado entre sus estudiantes y profesores?		X		
16.	¿cuál/es características posee el fablab en cuanto a otro tipo de espacios colaborativos, como por ejemplo, un coworking?	X		X	

#	Ítem	Eliminar	Reformar	Aplicar	Sugerencias
17.	¿de cuáles maneras el fablab un facilita la adición a motivación individual más la cooperación grupal en función de robustecer el desarrollo de proyectos?		X		Revisar unamón: que no sea individual,
18.	¿Cuán posible es que en el fablab ideas y proyectos de estudiantes que están fuera del currículum, asignatura o taller, pueden ser desarrollados en el laboratorio?		X		
19.	¿De qué manera ustedes como laboratorio han tenido retroalimentación con usuarios del fablab sobre la trascendencia personal de los proyectos que han ellos y ellos han realizado dentro del fablab?		X		
20.	¿Las tecnologías de fabricación personal tendrían el mismo impacto hoy en día en la sociedad si no hubieran existido los fablabs y desde el principio hubieran proliferado las máquinas de fabricación personal directamente en los hogares?		X		¿quiere el usuario de que los fables no existan, como
21.	¿Cómo proyecta el usted fenómeno fablab en el contexto de la educación superior en Chile dentro de los próximos 5 años?		X		
22.	¿considera que el fablab es un espacio que impulsa en sus estudiantes, tras su paso por el laboratorio, la autosuficiencia en cuanto a fabricar objetos cotidianos en lugar de adquirirlos?		X		Alto de calidad: resiste algo lo físico y.
23.	¿Existe algún tipo de valoración a nivel pedagógico cuando algún usuario o usuaria que haya construido algo que constituya una herramienta o algo que permita construir algo más?		X		Nivel de calidad de objetos... competencia del estudiante,

Se debe reestructurar →
El espacio de
fabricación...

El espacio de fabricación de
los estudiantes del fablab
iluminación o el espacio
ellos consiguen que con
la misma máquina pueden
fabricar herramientas, pero
ello cuando se trata de la posibilidad
de fabricar cosas nuevas
y aumentar sus habilidades!

Santiago, septiembre 2023.

Estimado/as validantes,

Junto con saludar, me dirijo a ustedes con el fin de solicitar su colaboración para la validación de los instrumentos anexos que a continuación se detallan, los que tienen por objetivo realizar una descripción del uso formativo en los Laboratorios de Fabricación Digital, popularmente conocidos como Fablabs, insertos en el contexto de la educación superior en Santiago de Chile. Este instrumento constituye una serie de preguntas para la elaboración de una entrevista dirigida a los encargados de los Fablab, según corresponda.

En este contexto, se le solicita como experto realizar la validación al presente instrumento.
Agradeciendo su colaboración,

Francisco Ignacio Rodríguez Cejas
Tesisista Magíster en Docencia en Educación Superior UGM

Instrumento de Validación v.2.0

Instrumento para conformar la descripción del uso formativo de los principales Fablabs, por parte de las instituciones de educación superior en Santiago de Chile.

A su juicio, señale con un equis (X) en cada ítem eliminar, reformar o aplicar. En caso de que se requiera su reformulación agradecería proponer una observación en el espacio de sugerencias.

#	Ítem	Eliminar	Reformar	Aplicar	Sugerencias
1.	En el contexto de prueba real o testeado y basado en su experiencia, ¿cuál es el nivel de calidad de los prototipos finales en su fablab?			✓	
2.	¿Qué aprendizaje pueden obtener los estudiantes cuando se cruza el diseño de sus creaciones en el software y luego pasan a la realidad?			✓	
3.	¿Qué opinión le merece que no hay aprender antes del hacer en este contexto?			✓	
4.	Basado en la distinción que hace el antropólogo Bronislaw Malinovsky entre la reproducción de objetos a partir de una lógica Bricoleur (bricolaje) y la creación de objetos sintéticamente desde el pensamiento conceptual del tipo Bricoler, ¿eso es una realidad que se da en este fablab?			✓	

2. Validación del Diseñador Industrial y ex Fab Manager del Fabhaus Lo Contador, Cristian Rosenthal

Santiago, septiembre 2023.

Estimado/as validantes,

Junto con saludar, me dirijo a ustedes con el fin de solicitar su colaboración para la validación de los instrumentos anexos que a continuación se detallan, los que tienen por objetivo realizar una descripción del uso formativo en los Laboratorios de Fabricación Digital, popularmente conocidos como Fablabs, insertos en el contexto de la educación superior en Santiago de Chile. Este instrumento constituye una serie de preguntas para la elaboración de una entrevista dirigida a los encargados de los Fablab, según corresponda.

En este contexto, se le solicita como experto realizar la validación al presente instrumento.

Agradeciendo su colaboración,

Francisco Ignacio Rodríguez Cejas
Tesisista Magíster en Docencia en Educación Superior UGM

Instrumento de Validación v.2.0

Instrumento para conformar la descripción del uso formativo de los principales Fablabs, por parte de las instituciones de educación superior en Santiago de Chile.

A su juicio, señale con un equis (X) en cada ítem eliminar, reformar o aplicar. En caso de que se requiera su reformulación agradecería proponer una observación en el espacio de sugerencias.

#	Ítem	Eliminar	Reformar	Aplicar	Sugerencias
1.	En el contexto de prueba real o testeo y basado en su experiencia, ¿cuál es el nivel de calidad de los prototipos finales en su fablab?			✓	
2.	¿Qué aprendizaje pueden obtener los estudiantes cuando se cruza el diseño de sus creaciones en el software y luego pasan a la realidad?			✓	
3.	¿Qué opinión le merece que no hay aprender antes del hacer en este contexto?			✓	
4.	Basado en la distinción que hace el antropólogo Bronislaw Malinovsky entre la reproducción de objetos a partir de una lógica Bricoleur (bricolaje) y la creación de objetos sintéticamente desde el pensamiento conceptual del tipo Bricoler, ¿eso es una realidad que se da en este fablab?			✓	

#	Ítem	Eliminar	Reformar	Aplicar	Sugerencias
13.	Me podría describir el tipo de comunidad que se conforma entre las y los estudiantes?			✓	ESTA ADSCRITO A LA RED MUNDIAL DE FABLABS?
14.	Quando un proyecto llega a buen puerto, según su experiencia, ¿qué predomina más, la motivación personal o el trabajo grupal?			✓	
15.	¿Qué posibilidades existen que se desarrolle un proyecto que no esté considerado en la malla curricular de la carrera?			✓	
16.	¿De qué manera ustedes han tenido retroalimentación de usuarios sobre la trascendencia personal de los proyectos que han ellas y ellos han realizado dentro del fablab?			✓	
17.	En el supuesto escenario de que no hubiesen existido los fablabs, ¿cómo piensa usted que las máquinas de fabricación personal (impresoras 3D, CNC personales, cortadoras láser) hubieran sido incorporadas correctamente en los hogares comunes y corrientes?			✓	
18.	¿Cómo percibe usted el fenómeno fablab en la educación superior de Chile dentro de los próximos 5 años?			✓	
19.	A propósito de la creación del fablab, según su juicio, existe un cambio de actitud entre el "necesito algo y lo compro" y el "necesito algo y lo fabrico"?			✓	
20.	¿Piensa usted que los fablabs fomentan que la personas sean más autosuficientes en su modo de vida?			✓	

Ítem	Eliminar	Reformar	Aplicar	Sugerencias
21. ¿cómo están conectados los laboratorios entre sí o adheridos a alguna red?			<input checked="" type="checkbox"/>	
22. ¿Ha percibido una diferencia entre estudiantes que reconozcan que equivocarse es bueno desde el punto de vista formativo?			<input checked="" type="checkbox"/>	
23. ¿existen los estudiantes conscientes de que los proyectos tienen vida después de ser desarrollados en el fablab?			<input checked="" type="checkbox"/>	

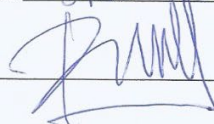
Quien suscribe CRISTIAN RONALD ROSENTHAL SCHAICHTLI, mediante la presente hago constar, que el instrumento de recolección de datos: Instrumento de diagnóstico para Especialistas en Fablabs para la tesis "Uso Formativo de los Principales Fablabs por parte de Instituciones de Educación Superior en Santiago de Chile", tesis de Magister en Docencia en Educación Superior de la Universidad Gabriela Mistral, cuyo autor es el diseñador Francisco Ignacio Rodríguez Cejas, RUT 15840088k, reúne los requisitos suficientes y necesarios para ser considerado válido y confiable, y por lo tanto, apto para ser aplicado en el logro de los objetivos que se plantean en la investigación.

Constancia que se expide a solicitud de parte interesada a los días del mes de septiembre y octubre del año 2023.

Atentamente:

Nombre y Apellidos: CRISTIAN RONALD ROSENTHAL SCHAICHTLI

Profesión: DISEÑADOR INDUSTRIAL

Firma: 

3. Validación de la Arquitecta Carolina Castañón

Santiago, septiembre 2023.

Estimado/as validantes,

Junto con saludar, me dirijo a ustedes con el fin de solicitar su colaboración para la validación de los instrumentos anexos que a continuación se detallan, los que tienen por objetivo realizar una descripción del uso formativo en los Laboratorios de Fabricación Digital, popularmente conocidos como Fablabs, insertos en el contexto de la educación superior en Santiago de Chile. Este instrumento constituye una serie de preguntas para la elaboración de una entrevista dirigida a los encargados de los Fablab, según corresponda.

En este contexto, se le solicita como experto realizar la validación al presente instrumento. Agradeciendo su colaboración,

Francisco Ignacio Rodríguez Cejas
Tesisista Magíster en Docencia en Educación Superior UGM

Instrumento de Validación v.2.0

Instrumento para conformar la descripción del uso formativo de los principales Fablabs, por parte de las instituciones de educación superior en Santiago de Chile.

A su juicio, señale con un equis (X) en cada ítem eliminar, reformar o aplicar. En caso de que se requiera su reformulación agradecería proponer una observación en el espacio de sugerencias.

#	Ítem	Eliminar	Reformar	Aplicar	Sugerencias
1.	En el contexto de prueba real o testeo y basado en su experiencia, ¿cuál es el nivel de calidad de los prototipos finales en su fablab?			X	
2.	¿Qué aprendizaje pueden obtener los estudiantes cuando se cruza el diseño de sus creaciones en el software y luego pasan a la realidad?			X	
3.	¿Qué opinión le merece que no hay aprender antes del hacer en este contexto?	X			
4.	Basado en la distinción que hace el antropólogo Bronislaw Malinovsky entre la reproducción de objetos a partir de una lógica Bricoleur (bricolaje) y la creación de objetos sintéticamente desde el pensamiento conceptual del tipo Bricoler, ¿eso es una realidad que se da en este fablab?		X		Los estudiantes al momento de crear y elaborar un proyecto en los FabLABS, ¿se guían más por la intuición utilizando sus destrezas, concepto conocido como Bricolaje, o se basan en un pensamiento conceptual? O se da ambas

- Yo formularía la pregunta más directamente, para no generar confusiones.

#	Ítem	Eliminar	Reformar	Aplicar	Sugerencias
5.	Según su punto de vista, ¿cuáles son los métodos o estrategias mayormente utilizadas para concretar un proyecto?			X	
6.	¿Cómo distinguiría usted en los estudiantes su proceso de desarrollo autodirigido?			X	
7.	¿qué porcentaje de tiempo fuera del fablab utilizan los estudiantes para desarrollar su proyecto?			X	
8.	¿Cuáles son las carreras que mayoritariamente ingresan a el fablab, de las menos recurrentes?			X	
9.	¿Se promueve la difusión del quehacer del fablab al interior de la comunidad universitaria? ¿cómo esta se integra al laboratorio?			X	
10.	¿Qué tan compatibles son las nociones del talento individual e idea brillante con el espíritu del fablab?		X		¿Los FABLABS Además de tener los implementos, colabora y potencia las ideas de los estudiantes?
11.	¿Podría describir algún proyecto dentro del fablab cuyo grado de desarrollo y complejidad haya sido fruto de la interdisciplinariedad con habilidades distintas entre miembros del equipo de trabajo?			X	
12.	¿Cómo se refleja el contexto local dentro de los proyectos que se desarrollan dentro del fablab?		X		No se entiende muy Bien.

#	Ítem	Eliminar	Reformar	Aplicar	Sugerencias
13.	Me podría describir el tipo de comunidad que se conforma entre las y los estudiantes?	X			
14.	Cuando un proyecto llega a buen puerto, según su experiencia, ¿qué predomina más, la motivación personal o el trabajo grupal?			X	
15.	¿Qué posibilidades existen que se desarrolle un proyecto que no esté considerado en la malla curricular de la carrera?			X	
16.	¿De qué manera ustedes han tenido retroalimentación de usuarios sobre la trascendencia personal de los proyectos que han ellas y ellos han realizado dentro del fablab?			X	
17.	En el supuesto escenario de que no hubiesen existido los fablab, ¿cómo piensa usted que las máquinas de fabricación personal (impresoras 3D, CNC personales, cortadoras láser) hubieran sido incorporadas directamente en los hogares comunes y corrientes?	X			¿Cuáles son los beneficios y riesgos que trae consigo la existencia de este tipo de laboratorio hacia la comunidad a la cual va dirigida, en relación a cuando no exista? ¿Crees además que otras personas que no son del rubro "industrial" les traiga su atención?
18.	¿Cómo proyecta usted el fenómeno fablab en la educación superior de Chile dentro de los próximos 5 años?			X	
19.	A propósito de la creación del fablab, según su juicio, existe un cambio de actitud entre el "necesito algo y lo compro" y el "necesito algo y lo fabrico"?			X	
20.	¿Piensa usted que los fablab fomentan que las personas sean más autosuficientes en su modo de vida?	X			Se entiende en la pregunta N° 19.

Anexo II: Documentos de Autorización para el uso de la investigación



Vicerrectoría de procesos académicos

Anexo I Autorización única para todo Proyecto de Titulación presentada en Universidad Gabriela Mistral

Nombre del integrante:	Francisco Ignacio Rodríguez Cejas
Correos electrónicos:	fcoignacio.dno@gmail.com firodriguez@uc.cl
Título del Proyecto de Titulación:	Uso formativo de los Fablabs por parte de instituciones de Educación Superior en Santiago de Chile.
Carrera / Magíster/Postgrado:	Magíster en Docencia en Educación Superior
Mención a la que opta:	Grado de Magíster
Profesor (es) guía(s):	Hendry Luzardo
Escuela:	Escuela de Posgrado
Materias o descriptores: Asignar conceptos específicos al tema desarrollado en el proyecto de titulación	
Fecha de entrega a biblioteca (día, mes, año):	-----/-----/-----


Autorización para subir documentos digitalizados en el Repositorio Digital UGM

Autorizo a la Universidad Gabriela Mistral para incluir este Proyecto de titulación en el repositorio digital de la universidad, con el fin de almacenarlo, preservarlo y diseminarlo, quedando disponible en texto completo y de libre acceso.

Consideraciones para la autorización de publicación de los Proyectos de Titulación en el repositorio digital:

- **Si usted como autor o autores deciden autorizar.** El documento estará disponible en texto completo.
- **Si usted como autor o autores deciden usar embargo.** Consiste en establecer una cantidad de tiempo en que la publicación no estará en libre acceso; es una alternativa a la publicación inmediata. El tiempo de embargo consiste en 6 meses, 1 año, o 2 años.
- **Si usted como autor o autores deciden no autorizar.** Se creará un documento con datos básicos **portada, tabla de contenido y resumen** (metadatos). Se colocará esa información en el sitio web, tal como si fuese una referencia bibliográfica. Se indicará en el registro, que el autor decidió no autorizar el acceso al documento en texto completo.

Finalmente, se firma la autorización por cada uno de los autores de la memoria

		
Uso de embargo	Autorización total	No autorizo

Indique período de tiempo de embargo:
6 meses _____ 1 año _____ 2 años _____

2.3.1 Recopilación citas

A continuación se presenta una recopilación de fichas de referencia para construir el instrumento de investigación.

“Vygotski lo expresó en su “psicología del Juego”, el juego como instrumento y recurso socio-cultural, se consolida como un elemento promotor del desarrollo mental, facilitando el desarrollo de operaciones superiores de entendimiento y ampliando lo que denomina Zona de Desarrollo Próximo”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Constructivismo
	Aprendizaje significativo

Un último matiz sobre la filosofía educacional de Dewey es la progresividad de la enseñanza. Esto significa que la educación debe estar centrada en el interés del estudiante, en su libertad, la iniciativa y la espontaneidad. Con base en eso, la raíz de la experiencia como motor del aprendizaje se sustenta bajo dos principios. Primero, la continuidad, que se refiere a vincular las experiencias anteriores con las presentes y futuras, lo cual implica un proceso constitutivo entre lo conocido y lo consciente. Segundo, la interacción, que da cuenta de la relación entre el individuo y el medio en el que habita, y que acontece entre entidades definidas y estable

(Ruiz, 2013)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Aprender haciendo

“Debemos intentar llevar de nuevo el juego a las instituciones, por más difícil que sea. La educación formal se ha convertido en una práctica seria, definiendo el éxito con el pensamiento abstracto y evaluaciones complejas que “acrediten” conocimientos, no hay espacio para explorar y reflexionar. Si “jugar” es lo que se realiza fuera de la escuela, entonces ahí es donde el aprendizaje real tendrá lugar y ahí es donde se encontrará innovación y creatividad.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Didáctica

Instituciones

“El facilitador no usa su propio conocimiento para responder; conduce al estudiante a buscar respuestas (Savery & Duffy, 1996) y le ayuda a establecer sus propias distinciones conceptuales”

(Ovalle, 2005)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Didáctica del diseño
	Metodología del diseño

“El Movimiento Maker nos anima a “experimentar jugando” (Dougherty, 2013) promoviendo el uso de instrumentos de código abierto y la fabricación digital en conjunto al uso de herramientas tradicionales para desarrollar competencias avanzadas en una nueva dinámica de relación con el conocimiento, que zambulle a sus participantes en una práctica transdisciplinar y los invita a indagar para descubrir intereses sin temor al fracaso, adoptando al mismo como un medio para el éxito (Anderson, 2012).”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Multidisciplinariedad
	Conocimiento abierto
	Didáctica

“El Movimiento Maker en educación puede ser descrito como un “Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)”, en el cual los estudiantes crean con sus propias manos. Piaget en su libro “To understand is to invent” escribe que los educadores deben “guiar al niño a construir por sí mismos las herramientas que lo transformarán internamente – ese es el asunto real y no solo un cambio superficial”, esa es la diferencia entre un sujeto que se le dice cómo hacer una tarea de uno que es auto-dirigido para averiguar qué hacer. Ese es el tipo de transformación personal y social que se trata de lograr.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
------------------	---------------------

Uso formativo

Aprendizaje basado en Proyectos

Didáctica

“las nuevas estrategias de enseñanza universitaria conducen a convertir cada aula en un taller o en un laboratorio donde cada alumno en proceso de formación integral logre desarrollarse como persona. Esto demanda espacios académicos para su autoconocimiento, autoestima, fijación de metas, identidad nacional y profesional, ética, sensibilidad, además para que desarrolle categorías de destrezas de aprendizaje

(Díaz, 1999)

Categoría

Subcategoría

Uso formativo

Didáctica del diseño

Ambiente de aprendizaje

Según Díaz (1999), para que la Didáctica Universitaria asume retos de los tiempos actuales y emprenda un rol importante dentro de los nuevos caminos en el diseño curricular de la enseñanza superior debe considerar estrategias como el desarrollo de aprendizajes significativos, aprendizaje por descubrimiento y por asimilación, desarrollo intelectual por interacción con ambiente.

(Díaz, 1999)

Categoría

Subcategoría

Uso formativo

Aprendizaje significativo

Didáctica Universitaria

“A partir de estas reflexiones, la Didáctica Universitaria puede conceptuarse como una Didáctica especial comprometida con lo significativo de los aprendizajes del futuro profesional, con su desarrollo personal y con el potencial de su inteligencia en función de las exigencias del contexto socio-político”

(Díaz, 1999)

Categoría	Subcategoría
------------------	---------------------

Uso formativo	Didáctica Universitaria
---------------	-------------------------

“Conviene recordar que la Didáctica es una disciplina que ha experimentado igual que las demás Ciencias Sociales los avatares de las indefiniciones epistemológicas, conceptuales y metodológicas. En un principio, porque algunos autores no han logrado su delimitación como campo del conocimiento, y otros autores han hecho cabalgar sus objetivos con los de la Pedagogía”

(Díaz, 1999)

Categoría	Subcategoría
------------------	---------------------

Uso formativo	Didáctica Universitaria
---------------	-------------------------

“Las didácticas especiales son campos específicos para explicar lo relativo a la enseñanza de cada ciencia en particular o de un nivel educativo, sin que se pierdan las intencionalidades formativas con la totalidad del alumno y el compromiso político e ideológico del proceso de enseñar”

(Díaz, 1999)

Categoría	Subcategoría
------------------	---------------------

Uso formativo	Didáctica Universitaria
---------------	-------------------------

“Al igual que en la Cultura Maker, el ABP lleva al alumno a trabajar en “primera persona” los temas que necesita desarrollar, de forma tal que los mismos se conviertan en los cuales ellos quieran involucrarse”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
------------------	---------------------

Uso formativo	Aprendizaje significativo
---------------	---------------------------

Didáctica

“Lo que se observa son sujetos que producen de forma colaborativa con instrumentos modernos para llevar adelante una revolución productiva. Sucedió lo mismo cuando se democratizó Internet pero, ahora, está sucediendo en una mayor escala en el mundo físico gracias a la democratización de los

medio de producción. El cambio se produce porque la industria es puesta en las manos de individuos y ya no son de dominio exclusivo de empresas, gobiernos e instituciones. Ese es el cambio de paradigma, las herramientas son puestas en manos de quienes mejor saben usarlas y es la gran recompensa Maker, la solución en contra de la producción seriada.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Trabajo Colaborativo
	Asimilación tecnológica
	Desconcentración recursos
	Autonomía y/o autosuficiencia

“Otra característica importante que tiene el ABP es ser lo contrario a una simulación.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	escenarios reales
	ABP
	Didáctica

“Aunque la propuesta educativa se originó y se adoptó primero en las escuelas de medicina de diferentes universidades de prestigio, los logros alcanzados han motivado que sea adoptada en una gran variedad de instituciones y especialidades en todo el mundo.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
------------------	---------------------

Uso formativo

ABP

Didáctica

“El uso de estrategias de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y con un enfoque docente centrado en el estudiante (LCT), es decir, un profesor que establece parámetros generales, asegurándose de que los contenidos y objetivos puedan ser alcanzados por todos y ocupando el rol de mediador, cuya tarea es facilitar la adquisición por sí mismos de los conocimientos y habilidades necesarias, ha demostrado que, a través de la realización de proyectos, motiva y cautiva el interés de los estudiantes ya que se involucran en temas de su interés y se relacionan y forman equipos con pares que comparten esos intereses para construir soluciones tangibles.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría

Subcategoría

Uso formativo

ABP

Horizontalidad

Didáctica

“La esencia de la Ingeniería es el diseño y construcción de objetos y sistemas que resuelvan un problema. La evolución educativa que supone el Movimiento Maker en el siglo XXI es que junto a la Educación STEM y sus métodos se abran paso en los currículos educativos formales.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría

Subcategoría

Uso formativo

Metodología trabajo

“De este modo, es inútil el establecimiento de un “método de diseño”, pues las disciplinas relacionadas crean dependencias mutuas, modifican y enriquecen sus metodologías, conceptos y lenguaje. De modo que no me avoco a establecer métodos de trabajo sino a la propuesta de estructura del taller en uno de los elementos de la didáctica: los “actores”²² Antonio Rivera

(Uribe, 2008)

Categoría

Subcategorías

Uso formativo

Metodología trabajo

interdisciplinariedad

“Los diseñadores podemos ser peligrosos al desconocer el entorno y centrarnos en nuestros procesos creativos por los cuales somos conocidos. Si bien considero que el diseñador industrial debe conservarse en el centro del proceso de diseño y la innovación, en el contexto real de los proyectos, (no del aula cerrada), “generalmente la innovación no viene desde adentro, sino desde afuera; es una variable exógena.”

(Uribe, 2008)

Categoría

Subcategoría

Uso formativo

Variables exógenas

Entorno social

“Si el conocimiento está desconectado de los propósitos y de los contextos de aplicación que lo justifican, únicamente tendremos información (Perkins, 1989)”

(Ovalle, 2005).

Categoría

Subcategoría

Uso formativo

Metodología del diseño

“Desde un punto de vista metodológico, el proceso de diseñar se puede definir como la suma de pasos que buscan acercarnos al descubrimiento de soluciones (Anders, 2000). A su vez el proceso pedagógico puede considerarse un proceso intencional y planeado que facilita que los individuos se apropien creativamente de alguna porción de saber, con miras a elevar su formación (Flórez Ochoa, 1994).”

(Ovalle, 2005).

Categoría

Subcategoría

Uso formativo

Metodología del diseño

“En efecto, Schon (1987) ve al diseñador utilizando formas complejas de pensamiento que vincula la artesanía y la ciencia.”

(Ovalle, 2005).

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Metodología del diseño

“Saunders (1992) propone que deben ponerse problemas en las manos del alumno para estimular la indagación científica en el proceso de aprendizaje. Esto implica que el alumno observe el problema, lo conozca e interactúe con él sin que se le dé la receta para solucionarlo. Se busca así generar un aprendizaje significativo en el estudiante a partir de experiencias, para que desarrolle autonomía de pensamiento y acción, además de habilidad en la argumentación de alternativas, procesos y decisiones”

(Ovalle, 2005).

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Metodología del diseño
	Aprendizaje significativo

“Desde el punto de vista de la disciplina específica del diseño, el diseñador debe investigar dentro de grupos humanos para obtener una imagen realista y sistémica de las relaciones que comparten grupos de sujetos entre ellos, con su entorno y con sus objetos, de modo que produzca ‘diseño para la gente’. Quien diseña debe abordar holísticamente el conocimiento pertinente a la naturaleza del objeto que diseña; no es suficiente cuando usa una parte de la información o unos pocos datos o cuando no establece relaciones entre ellos.”

(Ovalle, 2005).

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Metodología del diseño

“Si bien por definición histórica y por su origen, la arquitectura, el diseño, el arte y otras disciplinas relacionadas comparten grandes partes del proceso metodológico de aprendizaje e intereses en su desarrollo, el diseño industrial” tiene elementos particulares que lo diferencian de estas disciplinas, elemento como su relativa juventud histórica y falta de bases conceptuales y teóricas fuertes.”

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Metodología

“Hacer diseño sería entonces desarrollar un proceso para dotar de propósitos lo que se diseña y organizar información muy diversa alrededor de contextos para su aplicación.”

(Ovalle, 2005)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Metodología del diseño

Los métodos contemporáneos de diseño se pueden clasificar como métodos creativos si su finalidad es estimular este tipo de pensamiento eliminando bloqueos mentales o métodos racionales si su finalidad es establecer un enfoque sistemático con un marco de referencia lógico en el diseño. Otra clasificación tradicional de los métodos de diseño es aquella que los agrupase según las etapas de diseño en las que intervienen, estas son: 1) definición de objetivos, 2) establecimiento de funciones, 3) fijación de requerimientos, 4) determinación de características, 5) generación de alternativas, 6) evaluación de alternativas y 7) mejora de detalles (Cross, 2002).”

(Iserte et al., 2012)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Metodología Diseño

“Cada objeto refleja en su configuración una idea de cómo fue hecho, una idea de cómo debe ser su forma y una idea de cómo debe funcionar. Estos aspectos, en los que rara vez se hace verdadera innovación”

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	innovación
	Metodología trabajo

“Desde la perspectiva del diseñador, los focos de acción se centran en el diseño para la robustez, para la optimización y la flexibilidad y la cognición del diseño, lo que representa la capacidad del experto de entender, razonar y aplicar un pensamiento inteligente al diseño.”

(Iserte et al., 2012)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Metodología
	Interdisciplinariedad

“Resulta muy estimulante para cualquier diseñador industrial interesado en la docencia, encontrar que se llevan a cabo avances significativos para determinar de manera concreta los lineamientos que permitan reorientar la práctica del diseño en temas como la innovación, el trabajo interdisciplinar o la concepción del diseño hacia “la gente” y se propongan de manera clara métodos de trabajo”

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Interdisciplinariedad
	Entorno contexto social
	Metodología

“Se deben buscar modelos educativos en las Universidades que faciliten la coordinación entre diferentes áreas del conocimiento creando ambientes de aprendizaje colaborativo y participativo, superando la fragmentación de la enseñanza tan perjudicial, especialmente para el diseño al identificarlo como disciplina orientada hacia el arte y el “talento”.

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategorías
Uso formativo	Ambiente de aprendizaje

Fragmentación enseñanza

Trabajo de autor

“Los ambientes propicios de aprendizaje para el diseño, probablemente deben abundar en oportunidades de interacción entre el estudiante y otros, e incluir obligatoriamente el contacto y la investigación con el contexto y sobre éste, de los usuarios para quienes diseña y con los objetos y técnicas relacionados con lo que diseña y sobre ellos.”

(Ovalle, 2005)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Trabajo colaborativo
	entorno contexto social
	Ambiente de aprendizaje

“Hay aspectos que se deben privilegiar en la formación de diseñadores hacia su competencia en trabajo interdisciplinario; “todo programa de formación profesional de pregrado en diseño, deberá propender a formar un profesional con la actitud y la cultura del trabajo interdisciplinario mediante las cuales pueda liderar o participar en equipos con profesionales de múltiples disciplinas. El programa debe asegurar que el diseñador tenga las competencias cognitivas, comunicativas y socio-afectivas necesarias para el ejercicio profesional, así como las capacidades para el trabajo en equipo e interdisciplinario. Esto implica que el programa deberá desarrollar en el estudiante competencias para apropiar y utilizar conocimiento con herramientas de la ciencia y tecnología y competencias para interactuar con el entorno social y el medio ambiente de manera responsable, crítica y ética”²¹.” resolución colombia

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategorías
Uso formativo	Interdisciplinariedad
	Trabajo en equipo
	Entorno social

Medio ambiente

“Cabe preguntarse si es posible brindar una alternativa al planteamiento de la formación interdisciplinar que no sea por la simple exposición de los estudiantes a variados contenidos curriculares y si puede haber trabajo coordinado y claro entre un diseñador, un matemático, un ingeniero, un sociólogo, etc. ¿Es factible una relación efectiva entre campos de conocimiento tanto o más diversos? ¿El diseño industrial puede ser la disciplina sincrética, de convergencia, que permita esta relación interdisciplinar?”

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Interdisciplinariedad

“Para esto y ante la imposibilidad de abarcar todas las áreas de conocimiento con las cuales la práctica del diseño enfrentará al profesional, el diseñador tendrá que ser formado con destrezas como el trabajo interdisciplinario, que evitará, según lo entiendo, la sobre especialización en la formación de pregrado en diseño.”

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Interdisciplinariedad
	Conocimiento aislado

“Observamos, a raíz del estudio, que no existe un método o procedimiento único, por lo que nos encontramos ante un sistema abierto que, como todas las metodologías, queda expuesto a las necesidades y posibilidades de los diseñadores e investigadores. Es el diseñador en último lugar quien debe decidir y planificar para cada proyecto, aquellas metodologías que le serán de utilidad y cómo las aplicará para conseguir el fin buscado. No es de extrañar que para una determinada aplicación se

necesite usar uno o varios métodos que presenten mayores fortalezas en un determinado campo”

(Iserte et al., 2012)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Metodología
	Interdisciplinariedad

“pero no estará solo en la construcción del mismo, ni es dueño de su proyecto, la autoría es colegiada y contará con todos los demás involucrados en el proceso para obtener resultados de procesos reflexivos multidisciplinares.”

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategorías
Uso formativo	Interdisciplinariedad

“Los proyectos entendidos así no son función única del diseñador responsable de la creatividad y la innovación; la interdisciplinariedad que supone la existencia de interacciones reales entre las disciplinas, en donde se da una verdadera reciprocidad de intercambios y enriquecimiento mutuos propone otros alcances y formas de entender el trabajo del diseñador.”

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Interdisciplinariedad

“Como alternativa, el proceso interdisciplinario se fortalece para atender los problemas de manera integral. El diseño industrial debe aparecer en este escenario como el nodo integrador al desarrollar habilidades de trabajo interdisciplinar en diferentes y variados campos del conocimiento. Diferentes disciplinas pueden

hacer explícitos sus deseos o inquietudes relacionados a sus necesidades y visiones profesionales mediante el proceso de relación interdisciplinar. Siendo así, el diseño puede abordar la complejidad de las facetas de la realidad, evitando que para nuestra disciplina suceda lo que es común en ciencias duras donde se forman áreas cada vez más especializadas originando aislamiento y dogmatismo, desligando la teoría y la práctica.”

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	visión holística
	Interdisciplinariedad
	Integración teoría & práctica
	Conocimiento aislado

“Crear valor en la complejidad creciente del mundo exige procesos complejos de aprendizaje, sólo los procesos complejos de aprendizaje estimulan la creatividad y la innovación”

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Complejidad
	Creatividad
	Innovación

“Una visión y enfoque interdisciplinario desde las bases de la enseñanza del diseño (e insisto, no desde los contenidos curriculares que podrían seguirse ampliando indefinidamente para dar cabida a cada profesión), permitirá a los futuros diseñadores una inserción más adecuada para su práctica real. Al contemplar una formación por competencias que brinde escenarios más reales de la interpretación de un problema, (no sólo desde sus aspectos compositivos o materiales comúnmente asociados a la enseñanza del diseño), que tenga en cuenta aspectos pertenecientes tradicionalmente a otras disciplinas, el profesional se acercará a lo que será su práctica compleja y responsable.”

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategoría
------------------	---------------------

Uso formativo

Interdisciplinariedad

Escenarios real

“Estas concepciones se plantean con una visión atomística de la realidad y por lo tanto una incapacidad de abordar problemas complejos por su aislamiento.”

(Uribe, 2008)

Categoría

Subcategoría

Uso formativo

Complejidad

Conocimiento aislado

“el diseñador pierde protagonismo frente al resultado final y posibilita desarrollos más complejos, adquiere nuevos lenguajes y conocimiento profundo de las relaciones de su trabajo con la ingeniería, en un proceso de continuo aprendizaje para todos los actores del proceso.”

(Uribe, 2008)

Categoría

Subcategorías

Uso formativo

Complejidad

Interdisciplinariedad

Trabajo en equipo

“El diseñador efectivo en la interdisciplina abandona sus egos y se forma con una visión abarcadora, incluyente y totalizadora que nutre los procesos de configuración responsable de la cultura material.”

(Uribe, 2008)

Categoría

Subcategorías

Uso formativo

Visión holística

Complejidad

“Sin embargo, como es evidente, nunca será posible incluir cada aspecto necesario ni será posible actualizar los currículos al ritmo acelerado del avance del conocimiento. La formación de profesionales competentes en el trabajo interdisciplinario de los proyectos en su complejidad creciente se presenta como la solución posible a esta paradoja y así evitar el atraso de la enseñanza del diseño.”

(Uribe, 2008)

Categoría

Subcategoría

Uso formativo

Interdisciplinariedad

Complejidad

“por su “genio individual”, (entendido como su capacidad para abstraerse del mundo y generar ideas novedosas y sin precedente), sino por una especie de actitud contraria: por su habilidad y capacidad para formar grupos interdisciplinarios que permitan –en el proceso de diseño con todos sus aspectos– tener en cuenta desde un principio las opiniones y miradas de otras disciplinas que convergen sobre necesidades comunes y tienen mucho que decir sobre un producto como respuesta material a estas necesidades.”

(Uribe, 2008)

Categoría

Subcategoría

Uso formativo

interdisciplinariedad

Complejidad

“La capacidad de visión individual y creatividad deben seguirse estimulando, pero sin desconocer la necesidad de formación en la capacidad de trabajo en ambientes complejos que permitan a los agentes de diseño (a partir de su visión y conocimiento de su disciplina) una intervención efectiva en el desarrollo interdisciplinario de los proyectos.”

(Uribe, 2008)

Categoría

Subcategoría

Uso formativo

Complejidad

interdisciplinariedad

“Se deben buscar modelos educativos en las Universidades que faciliten la coordinación entre diferentes áreas del conocimiento creando ambientes de aprendizaje colaborativo y participativo, superando la fragmentación de la enseñanza tan perjudicial, especialmente para el diseño al identificarlo como disciplina orientada hacia el arte y el “talento”.

(Uribe, 2008)

Categoría

Subcategorías

Uso formativo

Ambiente de aprendizaje

Fragmentación enseñanza

Diseño colegiado por sobre el diseño de autor

“Entendiendo los planteamientos de Artemis Yagou en su texto Rethinking design history from an evolutionary perspective 13, la enseñanza del diseño y por supuesto la práctica del mismo adquiere un enfoque muy diferente al planteado por visiones “artísticas” del diseño”

(Uribe, 2008)

Categoría

Subcategoría

Uso formativo

Diseño colegiado por sobre el diseño de autor

“Esta filosofía de trabajo metodológico, poco a poco ha ido sustituyendo a la filosofía de la idea brillante, pensamiento histórico por el cual el diseñador se sentaba a divagar hasta que una gran idea revolucionaria aparecía en su mente. Esta nueva filosofía de trabajo no representa un obstáculo a la creatividad, sino que la potencia de modo que es más probable obtener soluciones nuevas e innovadoras.”

(Iserte et al., 2012)

Categoría

Subcategoría

Uso formativo

Diseño colegiado por sobre el diseño de autor

Trabajo colaborativo

“No es correcto formar a diseñadores orientados al trabajo individual basado en su propio talento. La realidad compleja y cambiante debe ser estudiada de manera holística, creando vínculos efectivos entre diferentes perfiles profesionales que aportarán su visión y conocimiento específico.”

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategorías
Uso formativo	Diseño colegiado por sobre el diseño de autor Interdisciplinariedad

“En contraposición a la figura del “diseñador estrella”, resulta para mí más interesante la visión del diseñador como un profesional capacitado en el descubrimiento científico de las necesidades de las personas y con un papel decisivo en la configuración correcta de la cultura material y no como un experto en forma y orientado al arte,”

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Diseño colegiado por sobre el diseño de autor

“El uso de estrategias de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y con un enfoque docente centrado en el estudiante (LCT), es decir, un profesor que establece parámetros generales, asegurándose de que los contenidos y objetivos puedan ser alcanzados por todos y ocupando el rol de mediador, cuya tarea es facilitar la adquisición por sí mismos de los conocimientos y habilidades necesarias, ha demostrado que, a través de la realización de proyectos, motiva y cautiva el interés de los estudiantes ya que se involucran en temas de su interés y se relacionan y forman equipos con pares que comparten esos intereses para construir soluciones tangibles.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	ABP Horizontalidad y trabajo colaborativo

“no se abandona a cada estudiante con el objetivo de observar su genio creativo, sino que se le forma en su capacidad de concretar proyectos complejos desde reflexiones profundas y sustentadas: desde el conocimiento y no desde el “talento”

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategorías
Uso formativo	Integración
	Diseño colegiado por sobre el diseño de autor
	Trabajo en equipo

“En otras palabras, lo interdisciplinar entendido así podría ser la mejor definición de innovación”¹⁸. “

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	interdisciplinariedad
	Innovación efectiva

“Una inspección cuidadosa de los métodos que han sido permanentemente exitosos en la educación formal revelará que su eficiencia depende del hecho que ellos vuelven a la situación que causa la reflexión fuera del colegio en la vida ordinaria. Le dan a los alumnos algo que hacer, no algo que aprender; y si el hacer es de tal naturaleza que demanda el pensar o la toma de conciencia de las conexiones; el aprendizaje es un resultado natural”. John Dewey citado por

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
------------------	---------------------

Uso formativo

Aprendizaje significativo

“En la sociedad del conocimiento, la investigación se convierte en la actividad principal de los labs. Las innovaciones se multiplican a medida que la transformación digital toma cuerpo y los ciudadanos digitales crean nuevas realidades a partir de las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías y sus posibilidades. En este escenario, la formación y la transmisión de experiencias, se impone como una necesidad en la que hay que invertir para poder consolidar la sociedad digital como sociedad del conocimiento.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría

Subcategoría

Uso formativo

Innovación

Sociedad del conocimiento

“El uso de estrategias de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y con un enfoque docente centrado en el estudiante (LCT), es decir, un profesor que establece parámetros generales, asegurándose de que los contenidos y objetivos puedan ser alcanzados por todos y ocupando el rol de mediador, cuya tarea es facilitar la adquisición por sí mismos de los conocimientos y habilidades necesarias, ha demostrado que, a través de la realización de proyectos, motiva y cautiva el interés de los estudiantes ya que se involucran en temas de su interés y se relacionan y forman equipos con pares que comparten esos intereses para construir soluciones tangibles.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría

Subcategoría

Uso formativo

ABP

Horizontalidad

Aprendizaje significativo

“Lo que se observa son sujetos que producen de forma colaborativa con instrumentos modernos para llevar adelante una revolución productiva. Sucedió lo mismo cuando se democratizó Internet pero, ahora, está sucediendo en una mayor escala en el mundo físico gracias a la democratización de los medio de producción. El cambio se produce porque la industria es puesta en las manos de individuos y ya no son de dominio exclusivo de empresas, gobiernos e instituciones. Ese es el cambio de paradigma, las herramientas son puestas en manos de quienes mejor saben usarlas y es la gran recompensa Maker, la solución en contra de la producción seriada.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Uso formativo	Trabajo Colaborativo
	Asimilación tecnológica
	Desconcentración de recursos
	Autonomía y/o autosuficiencia
	Escala del impacto de los Fablabs

“Según Josep Tresserras (2015), la transdisciplinariedad en diseño influye en la formación de diseñadores industriales, el diseño, como consecuencia de su complejidad, incorpora una alta interdisciplinariedad y una fuerte interrelación, especialmente debido a su carácter heurístico e iterativo.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Interdisciplinariedad
	Complejidad
	Autonomía de usuario

“Imaginemos centros educativos donde los sujetos puedan identificar sus propios desafíos, resolver nuevos problemas, motivarse para completar un proyecto, realizar tareas complejas, trabajar en equipos interdisciplinarios y poder también inspirar y asesorar a sus compañeros.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
------------------	---------------------

Fablabs

Trabajo colaborativo

Fraternidad

Instituciones

Ambiente de aprendizaje

“Por ello, antes de desarrollar un sistema homogéneo y listo para ser utilizado a partir de instrucciones centrales y jerarquizadas que dictaran lo que debía ser un PF, Neil Gershenfeld y su equipo decidieron abrir esta tecnología en forma de fab lab y a partir de ello aprender de los usuarios, las formas cómo la utilizan para resolver problemas personales, locales, situados”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría

Subcategoría

Fablabs

Relación social contexto

Horizontalidad

“La importancia del trabajo colaborativo y la capacidad de materializar los objetos inexistentes para resolver problemáticas personales sugirió a Neil Gershenfeld la necesidad de llevar los PF fuera del MIT para que así las personas pudieran experimentar con ellos en contextos reales”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría

Subcategoría

Fablabs

Relación social contexto

Trabajo colaborativo

“sugerían que las PF no sólo podían reproducir aquello que existía en el mercado, sino que de hecho abrían la posibilidad de materializar lo inexistente”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría

Subcategoría

Fablabs

Innovación: Bricoleur vs. Bricolage

“Empero, la evidencia muestra que la ciudadanía no siempre se apropia de estos talleres, en el mejor de los casos se limita a reproducir objetos a partir de una lógica bricoleur —o bricolaje— y no los crea sintéticamente desde el pensamiento conceptual del tipo bricoler . Se concluye que es necesario impulsar ciencias ciudadanas de lo artificial que promuevan nuevos modelos de innovación universal e impacten positivamente en el futuro de la vida cotidiana y el trabajo.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Innovación: Bricoleur vs. Bricolage

“se requiere estrechar los lazos entre la tecnología y la sociedad. La educación digital y sus competencias ayudan a crear este puente entre lo que existe y lo que podría existir.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Integración comunidad-tecnología
	Innovación: Bricoleur vs. Bricolage

“Desde nuestra perspectiva, si dichas tecnologías son introducidas de forma adecuada dentro de un grupo social que las apropia para solucionar problemas de su vida cotidiana y eventos extraordinarios, tendrían la capacidad de co diseñar el medio ambiente artificial y a la propia cultura material, en el sentido propuesto por Malinowski (1931)”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Innovación: Sintético vs. Artificial

“Es más, siguiendo el argumento desarrollado en la sección introductoria, si no democratizamos la teoría del diseño de materiales digitales, la brecha entre quienes producen el mundo sintético –bricoler– y quienes simplemente lo copian –bricoleur–, pero ahora a partir de repositorios digitales se ampliará. Además de las posibles consecuencias que identificamos a partir de Malinowski (1931) en el sentido de que el diseño por parte de unos cuantos se imponga sobre el comportamiento –y los organismos– de miles de millones de quienes lo apropian”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Sintético vs. Artificial

“el ideal de escalar todo tipo de soluciones no es deseable para la diversidad cultural, social y natural del planeta.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Innovación
	Global vs. Local
	Bricoleur vs. Bricolage

“insistimos en la necesidad de democratizar las ciencias del diseño para no depender exclusivamente de los repositorios globales, sino impulsar la creación de repositorios locales que respondan a las necesidades localizadas en un territorio, sociedad y cultura específica.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Global vs. local
	Innovación: Bricoleur vs. Bricolage

“Si el emblema de la Revolución Industrial fueron las fábricas, el de la revolución digital son los laboratorios. Pero no solo el laboratorio en el que trabajan científicos, como en un laboratorio farmacéutico, de alimentos o de análisis clínicos, que descubren cómo funciona el mundo y lo que hay en él, sino más similares a los talleres donde los ingenieros inventan y realizan máquinas posibles desde el pensamiento bricolero, y los talleres donde los ingenieros sociales junto con la ciudadanía imaginan estructuras sociales posibles, las prototipan y las prueban para poder innovar social y digitalmente en el territorio. Esos son los nuevos laboratorios socio-digitales que necesita la sociedad para rediseñarse a sí misma y proyectarse hacia el futuro. Son labs en los que se crea y se co-crea el mundo en el que las personas quieren vivir.

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
------------------	---------------------

Fablab

Relación entorno social y contexto

Innovación: Bricoleur vs. Bricolage

“siempre y cuando no solo se democratizen los PF, sino también la teoría y práctica del CAD para crear y diseñar nuestros propios objetos sintéticos y no solo reacomodar los existentes a partir de lo que Malinowski denomina utensilios especiales del conocimiento: “diagramas, modelos topográficos, medidas, ayudas para la orientación o para contar” (Malinowski: 1931, p. 19); repositorios digitales, archivos STL,3 etc.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría

Subcategoría

Fablabs

Innovación: Sintético vs. Artificial

“Siguiendo este razonamiento y llevándolo al extremo es posible decir que las culturas y las sociedades que fabrican objetos a nivel personal, de unidad doméstica y localidad producen su propio ambiente artificial”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría

Subcategoría

Fablabs

Innovación: Sintético vs. Artificial

“También debemos democratizar las ciencias del diseño de lo sintético para no crear mayores exclusiones en el tránsito de una sociedad originada en la industria del átomo, a una sociedad basada en el bit.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría

Subcategoría

Fablabs

Innovación: Sintético vs. Artificial

Bricoleur vs. Bricolage

“los fab lab han demostrado la necesidad de un cambio de paradigma sobre la llamada brecha digital, pues demuestran que esta no se limita al acceso a dispositivos o a la conectividad de estos, sino a la incapacidad de contar con un medio ambiente artificial adecuado para diseñar a partir de los PF”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría**Subcategoría**

Fablabs

Brecha digital

Innovación: Sintético vs. Artificial

“toda persona que así lo desee debería ser capaz de intervenir materialmente el mundo a partir de sus intereses y culturas particulares; la innovación no solo implica repetición sino también oposición para generar diferencia (Latour y Lépinay, 2009).”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría**Subcategoría**

Fablabs

Innovación

Aprendizaje significativo

“El problema consecuente es que posiblemente en el futuro se genere una nueva brecha, pero no digital, sino de fabricación digital “

(Colobrans et al., 2020)

Categoría**Subcategoría**

Fablabs

Innovación: Sintético vs. Artificial

“los fab lab, los cuales tienen el potencial de transformar radicalmente la cultura material o el medio ambiente artificial, siempre y cuando la teoría del diseño sea democratizada adecuadamente para que todos los ciudadanos que así lo deseen produzcan objetos sintéticos y no sólo reproduzcan los existentes.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría**Subcategoría**

Fablabs

Innovación efectiva: Sintético vs. Artificial

Conocimiento abierto

“si el medio ambiente artificial es masificado, las posibilidades de los organismos para interactuar y reaccionar se tornan limitadas, en cambio, si este es producido de forma individual o localizado territorialmente a partir de las particularidades del medio, entonces las posibilidades del organismo se diversifican.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Innovación efectiva: Sintético vs. Artificial Local vs. Global

“Empero, la evidencia muestra que la ciudadanía no siempre se apropia de estos talleres, en el mejor de los casos se limita a reproducir objetos a partir de una lógica bricoleur —o bricolaje— y no los crea sintéticamente desde el pensamiento conceptual del tipo bricolero . Se concluye que es necesario impulsar ciencias ciudadanas de lo artificial que promuevan nuevos modelos de innovación universal e impacten positivamente en el futuro de la vida cotidiana y el trabajo.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Innovación: Bricoleur vs. Bricolage

“Mark Hatch (2014) dice: Creo que estamos en la cúspide de una tercera revolución industrial. Impulsada por el acceso a herramientas de fabricación digital económicas y fáciles de usar, incluyendo las mágicas impresoras 3D y la proliferación de espacios de trabajo colaborativo completamente equipados.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Revolución digital Escala del impacto de los Fablabs Espacios con trabajo

“Siguiendo esta lógica se espera que en el 2026 el número de fab lab se incremente a 25 mil. Si cada fab lab en el mundo es utilizado por al menos 100 personas, entonces hablar de dos y medio millones de personas en 2026 auto produciendo parte de los objetos que necesitan para su vida cotidiana no resulta extremo.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	autonomía de usuario
	Escala del impacto de los Fablabs

“La capacidad para acceder fácilmente a los fab lab podría acelerar la evolución de los medios de fabricación personal y el diseño; de objetos relativamente sencillos a productos complejos; de partes de drones para ensamblar a drones capaces de volar apenas sean impresos”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Trascendencia del laboratorio
	Escala del impacto de los Fablabs

“estos primeros objetos fueron creados por estudiantes del MIT con habilidades técnicas, digitales y sensibilidades artísticas particulares, es importante destacar que sus capacidades eran diferenciadas; lo que demandaba su colaboración para conceptualizar, diseñar, programar y operar las máquinas que finalmente imprimirán los deseos personales.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Trabajo colaborativo
	Interdisciplinariedad

“La Cultura Maker brinda experiencias, un Mindset y una comunidad que sirve de guía para la construcción de currículums académicos integrales, flexibles y sustentables. No es necesario partir de cero y no es necesario adoptar una actitud pasiva al respecto, el cambio comienza desde el espacio de aprendizaje a cargo, desde el docente que desdibuja los límites de su disciplina en busca de experiencias didácticas verdaderamente significativas. Se trata de formar estudiantes que sean capaces de pensar desde distintas

disciplinas para resolver los problemas a enfrentar.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Interdisciplinariedad
	Complejidad

“habiéndose vuelto la tecnología el agente más poderoso para el cambio en nuestra sociedad, las batallas decisivas serán ganadas o perdidas según que tomemos o no en serio, el desafío de reestructurar los ‘sistemas mixtos’ de la sociedad y la tecnología; es decir, los sistemas que conjuntamente constituyen la sociedad y la tecnología: sistemas de vida urbana, de control y conservación del ambiente, de comunicación y transporte, de educación y salud, de información y automatización”

(Uribe, 2008)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Escala del impacto de los Fablabs

“si los fab lab son utilizados para la creación de objetos cotidianos y extraordinarios que disminuyan la necesidad que tienen las personas de trabajar largas jornadas para acceder a ellos, entonces se podría llegar a “un punto de inflexión histórica que requerirá repensar la naturaleza del trabajo” (Cutcher-Gershenfeld et al., 2018, pp. 9–10).”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Autonomía de usuario
	Escala del impacto de los Fablabs

Siguiendo la analogía de la resolución de las computadoras personales (Personal Computer, PC) que permitieron la manipulación de los bits por usuarios comunes, es posible decir que el concepto central de los fab lab es hacer accesible a la población en general maquinaria capaz de personalizar o ensamblar átomos; lo que se personaliza es el mundo físico, no el digital. Esto es lo que Neil Gershenfeld (2005) ha llamado un Fabricador Personal (Personal Fabrication, PF), máquinas que hacen máquinas o que son capaces de autorreproducirse; impresoras que imprimen objetos en lugar de imágenes, es decir, lo que popularmente se conoce como impresoras 3D.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría**Subcategoría**

Fablabs

Autorreplicación

Escala del impacto de los Fablabs

“no solo tengan la posibilidad de acudir a los fab labs sino que, en cada casa, pueda darse la posibilidad de crear los objetos que necesitan a bajo coste. ¿Hasta dónde nos llevará la posibilidad de imprimir los objetos materiales de los que nos podríamos rodear? ¿Cómo será la casa del futuro? ¿Será una casa-laboratorio en una ciudad laboratorio y, a la vez, en una sociedad laboratorio?”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría**Subcategoría**

Fablabs

Escala del impacto de los Fablabs

Comunidad

“es necesario que los gobiernos y sus políticas de ciencia y tecnología dejen de apoyar la creación de unicornios, en lugar de crear empresas que reditúen millones de dólares para un puñado de inversores, los beneficios de la tecnología sean para millones de personas gracias a una innovación radical democratizada de forma correcta (Cutcher-Gershenfeld et al., 2018).”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría**Subcategoría**

Fablabs

Desconcentración de recursos

“Los Fab Labs, así como otros tipos de labs, están transformando la relación entre las personas y el mundo material que las rodea. La posibilidad de prototipar de manera rápida, de producir de manera distribuida, de compartir de manera abierta miles de diseños imprimibles proporciona una nueva autonomía al ciudadano digital. Sin embargo, es necesario no solo proporcionar nuevas herramientas, sino educar, formar a este ciudadano para que pueda aprovechar el pleno potencial de esta nueva generación de recursos que la transición del átomo al bit ha puesto a su disposición.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Relación del Fablab con el entorno
	Prototipado rápido
	Autonomía de los usuarios

“Nuestro anhelo es que los agentes del cambio sean los propios estudiantes. Cada vez más, la tecnología les ha dado más control sobre sus vidas”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Autonomía de los usuarios
	Integración comunidad-tecnología

“Como es sabido la actual sociedad digital tiene pocos unicornios y un puñado de plataformas digitales que están transformando y monopolizando las formas de socializar, trabajar, ser y hacer en el mundo digital. No obstante, también están emergiendo miles de pequeñas empresas, instituciones y personas que ya trabajan, innovan e intervienen el mundo a partir del uso y explotación creativa de los bits, no de los átomos; por ello, esperamos que en el futuro el conjunto de estas últimas iniciativas logre generar un contrapeso ante los gigantes digitales, lo cual permitiría preservar, sino incrementar, la riqueza de la diversidad cultural y sus formas particulares y localizadas de diseñar la naturaleza sintética en el mundo digital.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Autonomía de los usuarios
	Sintético vs. Artificial
	Bricoleur vs. Bricolage

“con el tiempo algunas de sus partes constitutivas serían reemplazadas por otras hechas dentro del propio fab lab, hasta que eventualmente los labs en sí mismos sean auto reproducibles” (Gershenfeld, 2005).”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Autonomía de los usuarios

“Desde la perspectiva de los hermanos Gershenfeld la posesión de un fab lab –medios de producción– implicaría una relativa autosuficiencia en la producción de los objetos que un individuo”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Autonomía de los usuario

“Dentro de esta coyuntura, los más recientes desarrollos e impulsos de democratización de la tecnología como el Movimiento Maker, la difusión a nivel popular de las herramientas de prototipado rápido, los laboratorios de fabricación digital FabLAB y el impulso de la educación STEM (Acrónimo del inglés Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), han generado un cambio de paradigma cultural, en donde los procesos de auto-aprendizaje y co-creación constituyen un recurso muy potente para el desarrollo de una nueva dinámica de interacción con el conocimiento. La Cultura Maker se caracteriza por ser una práctica humana que encuentra, en el crear, la motivación individual en querer desarrollar algún artefacto, entorno o sistema que sea significativo para la persona que lo hace. Fomenta una actitud positiva alrededor de la adquisición del conocimiento y el aprendizaje de las habilidades necesarias para seguir creando. El aprendiz se responsabiliza y elige su propio aprendizaje. El Making es altamente resiliente. La naturaleza de la resiliencia es eminentemente dinámica, puede variar a través del tiempo y las circunstancias, así como el autoconcepto y puede considerarse como la adaptación psicosocial positiva.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Movimiento Maker
	Conocimiento abierto
	Aprendizaje significativo

Heurística de los usuarios

“Nacido del “Hágalo Usted Mismo”, el Movimiento Maker se caracteriza por estar basado en la tecnología y el conocimiento compartido en red, para crear y llevar adelante proyectos gracias a las herramientas de fabricación digital CNC (Control Numérico Computarizado) e instrumentos CAD (Diseño Asistido por Computadora). Los Makers se desenvuelven en diferentes áreas disciplinares que abarcan desde las clásicas artes y oficios como la carpintería y herrería hasta el uso de microcontroladores, programación y sistemas de prototipado rápido CNC para desarrollar sus proyectos. Forman parte de una comunidad que es al mismo tiempo, física y virtual.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Movimiento maker
	Conocimiento abierto
	Prototipado rápido

“Lo que diferencia Dyers de Makers es que estos han digitalizado el DIY (Hágalo Usted Mismo) a través del uso herramientas digitales y softwares de diseño, de código y hardware abierto, para realizar modelos y prototipos mediante el uso conjunto de herramientas análogas y digitales.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Movimiento maker
	Conocimiento abierto
	Prototipado rápido

“Los Makers buscan contenido STEM para mejorar sus proyectos, y cruzan las disciplinas para lograr sus metas, en lugar de permanecer dentro de una especialidad. Se considera que este movimiento tiene el potencial de contribuir a un enfoque más participativo y de crear nuevos caminos hacia temas que los hagan más propios y significativos para los estudiantes.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Heurística de los usuarios

Aprendizaje significativo

“Los conceptos de educación STEM y ABP evidencian que los sistemas educativos están adoptando paulatinamente un modo de abordar los procesos de enseñanza-aprendizaje del mismo modo que en la Cultura Maker; brindándoles a los estudiantes herramientas e instrumentos que posibiliten la participación y el empoderamiento de los conocimientos dentro y fuera del ámbito académico. El modelo Maker nos invita a enfocarnos en qué y cómo enseñamos para que coincida con los anhelos que los sujetos y sociedades poseen en torno al aprendizaje. La resiliencia es inherente a la Cultura Maker y se integra en todos los procesos que participan del Making,”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Aprendizaje significativo
	Conocimiento abierto
	Heurística de los usuarios

“Los Maker buscan oportunidades para aprender nuevos conocimientos mientras hacen con sus propias manos. Son proactivos, creativos e inclusivos en espíritu.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Trabajo colaborativo
	Resiliencia
	Heurística de los usuarios

“el fracaso es visto como parte del proceso de aprendizaje, “failure as a means to success” y es importante que los mentores transmiten la confianza para experimentar sin el miedo a fallar, ayudando al desarrollo de los procesos creativos, la curiosidad, apertura de mente, persistencia, responsabilidad social y trabajo en equipo entre otros.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Trabajo colaborativo
	Resiliencia de los usuarios
	Heurística de los usuarios

“La particularidad del proyecto de socialización de los fab lab era que contrario a las formas tradicionales de la apropiación social de la ciencia, no se difundirá conocimiento mediante conferencias, libros o artículos, sitios web u otros medios de difusión, sino que se decidió equipar a gente común y corriente con los últimos avances tecnológicos y dejar que hicieran lo que quisieron con estos (Gershenfeld, 2005). Lo anterior nos habla de un cambio radical en las políticas de apropiación social de la ciencia y conocimiento, que en la actualidad ha devenido en la llamada ciencia abierta.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Conocimiento abierto
	Cooperación
	Horizontalidad entre roles

“En este tenor, consideramos necesario democratizar la teoría del diseño y facilitar el acceso y uso de computadoras conectadas a Internet entre las poblaciones que siguen estando fuera de la llamada revolución digital, para que puedan generar formas particulares de intervenir el mundo material mediante el desarrollo de sus propios diseños, y no solo retomando los existentes.”

(Colobrans et al., 2020)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Bricoleur vs. Bricolage

Conocimiento abierto

“El Making se basa en compartir y difundir ideas. Los Makers se conectan en entornos ricos de posibilidades donde miembros nuevos y experimentados se comunican para trabajar en proyectos reales, asistidos por mentores y expertos y utilizando nuevas tecnologías y herramientas tradicionales.”

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Conocimiento abierto
	Asimilación tecnología
	Trabajo colaborativo

Si bien el “Making” (entendido como la actividad humana de crear) acompaña al hombre desde sus orígenes, son 3 los factores que se consideran posibilitadores del movimiento Maker. Chris Anderson (2012), resume las 3 características que son los cimientos de la Cultura Maker. Primero, la gente que usa en casa herramientas digitales para diseñar nuevos productos y hacer de ellos prototipos («DIY digital»). Segundo, una norma cultural para compartir esos diseños y colaborar con otros en comunidades en línea. Tercero, Utilizar estándares de diseño de archivo comunes para permitir que todo el mundo, si lo desea, pueda enviar sus diseños a servicios comerciales de fabricación para que los produzcan en el número que sea, con la misma facilidad que tienen ellos para fabricarlos en sus computadoras de escritorio. Esto acorta radicalmente el camino que va desde la idea al espíritu empresarial, igual que hizo la Web con el software, la información y los contenidos.

(Chiarella & Martini, 2017)

Categoría	Subcategoría
Fablabs	Conocimiento abierto
	Autonomía de usuario
	Trabajo colaborativo

4.1 Resultado de las Entrevistas

Subcategorías	Línea	Entrevista
		Informante Fabhaus UC, Campus Lo Contador PUC. Coordinador Pablo Gutiérrez.
		FR: En el contexto de prueba real o testeo y basado en su experiencia, ¿cuál es el nivel de calidad de los prototipos finales en su Fablab?
Comunidad Código abierto	1 2 3 4 5 6 7	PG: Eso varía mucho. Va variando del conocimiento del usuario o, en otro aspecto, cliente, podría llamarse así. Sobre todo, yo asumo, o la mayoría de la gente entiende, que un Fablab es un lugar donde hay tecnología. Pero, si nos vamos como a la historia de los Fablabs, un Fablab es un laboratorio abierto para toda la comunidad. Y todos los que cumplen con la norma de código abierto deben catalogarse como Fablabs. Pero, bueno, como te decía, los prototipos van variando dependiendo del conocimiento que tiene el usuario y también el tiempo
Usuario avanzado	8 9 10 11	en el que permanezca quizá en el laboratorio. Si es un usuario avanzado, ese usuario normalmente saca piezas relativamente de buena calidad. Además que los usuarios avanzados son los que iteran más rápido. Mientras que si viene un usuario que no sabe mucho y se queda poco tiempo y necesita entregar un
Fondo concursoables	12 13 14 15	trabajo rápido, él se queda normalmente feliz con la primera prueba y nada más, y no siguen iterando. Y en proyectos más grandes, con fondo asociado, ahí se podría decir que la calidad es prácticamente, casi como una pieza final. Porque igual como hay dinero de por medio, se consiguen áreas especializadas para
Funcionalidad	16 17 18 19	trabajar cada sector en el término de un proyecto. Bueno y también depende de las disciplinas, porque si combinamos diseño, quizá la pieza, un ejemplo, un producto puede ser muy bonito, pero como funcionalidad quizás no tenga. Mientras que si combinas un ingeniero con un mecánico más un diseñador,
Emulación	20 21 22	tienes una pieza final muy parecida a una de industria, o sea, te sale funcional, es bonita y tiene propiedades de algún material específico, como, no sé, emulación de madera con plástico que se ha visto o algo parecido de lejos, por
Interdisciplina	23 24 25	ejemplo, como a metal, pero no es metal, es plástico. Se puede lograr con ese tipo de mezclas interdisciplinarias.

Subcategorías	Línea	Entrevista
		FR: ¿Qué aprendizaje pueden obtener los estudiantes cuando se cruza el diseño de sus creaciones en el software y luego pasan a la realidad?
Render Prototipo	26	PG: Ah, eso, es genial, porque por lo menos yo trabajo en la Universidad
	27	Católica, específicamente en Lo Contador, el cual las áreas que se desarrollan
	28	en esta universidad son netamente de diseño y arquitectura. Por lo tanto, un
	29	diseño, como la respuesta anterior, de algún producto, los diseñadores van a la
	30	forma, cosas así, formas, texturas, se dan cuenta que la realidad es totalmente
	31	distinta. O sea, un render es totalmente distinto a una pieza prototipada,
	32	totalmente distinto. Pero bueno, la gracia es intentar de a poquito alcanzar esa
	33	diferencia que se genera computador versus realidad.
		FR: ¿Qué opinión le merece que no hay aprender antes del hacer, en este contexto?
Ensayo & Error	34	PG: Claro, sí.. Esto es obvio. Tienes que fracasar, como dice el lema, falla rápido
	35	y falla barato. Siempre intentamos inculcar ese dicho a nuestros usuarios, por el
	36	mismo motivo. Hay gente que viene con modelos extraordinariamente bellos,
Factibilidad industrial	37	pero son imposibles de fabricar en la industria. Tienes que decirles, oye, no
	38	puedes hacer esto, tienes que seguir estos pasos. Claro, es ignorancia. Tienen
	39	que venir, mirar las máquinas y ver cómo funcionan para ver qué se puede hacer.
Complejidad	40	No sé si alguna vez has visto este concurso de la NASA. No. Fue recientemente.
	41	Creo que ganó un chico londinense de 17 años. El hizo un gran diseño que era
	42	imposible de imprimir o ejecutar en el mundo de hoy debido a la complejidad del
	43	objeto. Porque, claro, porque aquí se toma el objeto del alumno y con algún
	44	arreglo puedes hacerlo tangible después ese producto. Pero a este alumno, que
	45	ganó un premio, era imposible hacerlo, ni siquiera dividiéndolo. Fue imposible.
	46	Creo que era un motor de reacción especial. Guau. Ese era el reto que tenía un
	47	concurso de la NASA y lo ganó. Así que hasta ahora no se puede hacer todo.
	48	Creo que esa es la moraleja de este concurso.
	49	
Subcategorías	Línea	Entrevista
		FR: Basado en la distinción que hace el antropólogo Bronislaw Malinosky entre la reproducción de objetos a partir de una lógica Bricoleur (bricolaje) y la creación

de objetos sintéticamente desde el pensamiento conceptual del tipo Bricoler, ¿eso es una realidad que se da en este Fablab?

50 PG: Sobre todo la sintética. ¿Sí? Perdón, perdón, la otra, la de bricolaje. ¿Ya?
51 Repositorios Replicar lo que ya está hecho. Sí, porque en general los repositorios, su ponte
52 de producto tangible en 3D, te abre ese abanico de cosas para hacer. Y la
53 mayoría de la gente lo que hace es descargar e imprimir y usar. Por ejemplo los
54 Impresión 3D adaptadores para quizás celulares, para stand. No tienen mayor lógica de uso.
55 O sea, como se dice, no tienen innovación. Se creó y se hizo. Y la gente lo puede
56 Bricolaje imprimir en sus casas. ¿Y se siente que eso se da acá? Sí, se da mucho. Como
57 quiero venir a hacer mis cosas para, no sé, para mi celular y me voy. Nada más.
58 Pero igual se ve el otro, la innovación, que eso va más en los proyectos. En los
59 Innovación proyectos donde la gente les pide innovación. Bueno, y en los cursos que se dan
60 acá. Hay un curso que se llama LEP, Laboratorio de Experimentación, que ahí
61 le dan una temática a los alumnos y los alumnos tienen que inventar algo y, como
62 aquí son diseñadores, les enseñan cómo explorar ese mundo y salen unas cosas
63 impresionantes. De hecho, bueno, el año pasado, a principios de este año,
64 perdón, el primer semestre se dio un curso y se tuvieron que hacer vasos. Y una
65 alumna ganó ese premio. De hecho, se hizo un concurso ya en Francia y lo ganó.
66 Concurso Y fue con diseño de vasos como rupturista. Y el vaso tenía un muy bonito diseño
67 y lo mejor era que se puede hacer en la industria porque la gente le dijo, sí, se
68 puede hacer en la industria. Entonces, ahí ganó algo. Bueno, ganó innovación,
69 Factibilidad Ind. ganó en el ámbito de iteración y algo novedoso. Así que, sí, veo que se dan las
70 dos cosas, pero prima más la encuentro que la segunda, la de llegar y hacer y
71 no iterar una idea.
72 Ensayo & Error

FR: Según su punto de vista, ¿cuáles son los métodos o estrategias mayormente utilizadas para concretar un proyecto?

73 PG: Sí, tal vez en esto, lo del 3D, el ensayo y error, mucho ensayo y error. Como
74 Ensayo & Error dije, creo que eso responde a la segunda pregunta, las áreas, depende de las
75 áreas de un proyecto. Porque, claro, cuando hay más gente con más disciplina,
76 Interdisciplinarid hay menos errores, porque cada uno mezcla los suyos. Mientras que si solo hay
77 ad un área asociada, eso sucede. Hay mucho ensayo y error, mucho
78 Ensayo & Error

Subcategorías	Línea	Entrevista
.		FR: ¿Cómo distinguiría usted en los estudiantes su proceso de desarrollo autodirigido?
Curva aprendizaje.	79	PG: Y se da también de cómo es la persona, pero asumo que la gente más curiosa es la que mejor tiene esa curva de aprendizaje, que es la gente que viene siempre, que... bueno, nosotros siempre recalcamos cuando entran al laboratorio, les damos la inducción de las máquinas y les decimos a todos los
	80	alumnos, por favor, no vengan porque un ramo los llama para acá, sino que
	81	vengan con alguna idea, con lo que sea. Entonces, claro, el intruso, que yo creo
	82	que es lo mejor que uno puede tener, es el que le da la idea y viene a preguntar,
Proactividad	83	a preguntar. Y esa persona es la que aprende más rápido. De hecho, sí, sé
	84	bastante, pero son como tomados con pinza. De mil alumnos habrán unos diez
	85	que son así, que cuando salen de la carrera salen con mucho, mucho
	86	conocimiento en temas de software, de modelación y de máquinas también.
Software	87	
Modelado 3D	88	
	89	
	90	FR: ¿qué porcentaje de tiempo fuera del Fablab utilizan los estudiantes para desarrollar su proyecto?
	90	PG: En Chile, porcentaje, a ver si toma un día. Tu apreciación. Yo creo que en
	91	general será un 10 a 18% más o menos, entre 10 y 18, es muy poco. Se nota
	92	por el tema de que aquí hay entregas y llegan a última hora. Llegan un día antes
	93	a preguntar si se puede imprimir algo para mañana o si se puede hacer esto para
	94	mañana. Siempre pasa eso. Y estrés. Mientras que los otros alumnos, lo que te
Proactividad	95	conté es que el porcentaje es chiquitito. Ellos piden el encargo, vienen de
	96	inmediato, empiezan a trabajar, preguntan ideas porque eso es lo entretenido.
Trabajo colaborativo	97	Como acá hay distintas áreas, uno les puede dar un punto de vista desde otra
	98	área. Entonces ellos lo toman o lo dejan o lo combinan. Esos alumnos siempre
	99	vienen antes y terminan el encargo lo antes posible.
	100	
		FR: ¿Cuáles son las carreras que mayoritariamente ingresan a el Fablab, de las menos frecuentes?
	101	PG: Sociología, pero sí, una vez vino una socióloga. Por lo menos a este Fablab
	102	no ha venido mucho medicina. Entiendo que de repente han vuelto, pero nunca
	103	

104 han venido acá. Y eso diría yo, quizá... Ah, y lenguas, ese tipo de ramos, sí. O sea, ese tipo de disciplina. abogados.

FR: ¿Se promueve la difusión del quehacer del Fablab al interior de la comunidad universitaria? ¿cómo esta se integra al laboratorio?

Difusión 105 PG: Sí, aquí por lo menos promovemos todo. De hecho, cosas que hacemos las
106 publicamos. Y si tenemos cursos intentamos siempre hacer cosas gratuitas para
107 que a la comunidad no les duele el bolsillo. Y sí, se comparte bastante. De hecho,
108 estamos súper enlazados con el CED, que es el Centro de Alumnos.
109

Subcategorías Línea Entrevista

Trabajo colaborativo FR: ¿Qué tan compatibles son las nociones del talento individual e idea brillante con el espíritu del Fablab?

110 PG: Sí, asumo que se comparte bastante eso. Como que se nota cuando alguien
111 tiene conocimiento. De hecho, la alumna esta que ganó el premio, ahora todos
112 quieren ser (trabajar) con ella. Como que la fama se comparte en este espacio.
Ambiente apren 113 Y además que aquí igual se viene a conversar bastante, la verdad. Vienen hartos
114 alumnos y solamente vienen a conversar. Es súper entretenido eso. Claro que
Comunidad 115 se hace como una comunidad pequeñita acá.

FR: ¿Podría describir algún proyecto dentro del Fablab cuyo grado de desarrollo y complejidad haya sido fruto de la Interdisciplinariedad con habilidades distintas entre miembros del equipo de trabajo?

116 PG: Ahora, no han llegado muchos proyectos con arte interdisciplinar en general.
Interdisciplina- 117 Hubo ese de allá, ¿se puede ver eso? Que hubo, ahí me acuerdo que estuve
ridad 118 metido yo, que fue una máquina que molía plástico, en particular eran botellas
119 de plástico, y generaba un hilo de filamento. Y eso se hizo con diseñadores,
120 mecánicos, ingenieros... Creo que había un abogado, si no me equivoco, ese fue
121 bastante bueno. Fue en tiempo de pandemia, así que el tiempo estaba súper,
122 súper acotado. Pero funcionó. Ahora está ahí. Y otro quizá, bueno, el de cuando
123 fue COVID. Aquí llegó un alumno que era de ingeniería, hoy día ya está afuera,
124 ya salió, que hizo una de las primeras cajas con estas luces UVC para germinar

125 el virus. Y él estuvo con ingenieros, médicos, químicos y un diseñador. También
126 funcionó bastante bien.

FR: ¿Cómo se refleja el contexto local dentro de los proyectos que se desarrollan dentro del Fablab?

127 PG: Yo creo que igual por cómo es este campus, creo, está bien localizado, pero
128 de parte de la universidad no hay mucha, no se ve mucho el laboratorio como
129 debiese. En cambio, en San Joaquín, todos los laboratorios son súper conocidos
Demanda de 130 y hay muchos que tienen una demanda pero impresionante. Entonces, quizás el
uso 131 sector acá no está muy bien localizado, entonces uno no ayuda mucho a la
132 difusión, en ese sentido. Es más que todo interno, como de los mismos alumnos.
133

Difusión

Subcategorías Línea Entrevista

FR: Cuando un proyecto llega a buen puerto, según su experiencia, ¿qué predomina más, la motivación personal o el trabajo grupal?

Fondo 134 PG: Depende, porque no sé si hay alumnos que solamente, o bueno personas
concurables 135 en general, que solamente postulan algo, suponte un Fondart, solamente para
136 meterlo al currículum, mientras que hay otros que no, que viven más el proceso
137 de hacer algo que el final. Entonces yo igual destaco más eso, porque yo soy
138 más del aprendizaje, me gusta más como destacar si la persona aprendió o no.
Metodología 139 Por eso aquí en el laboratorio tomamos prácticas, o sea tenemos practicantes.
140 Y primamos mucho más lo que es el proceso de aprendizaje que las metas o los
141 objetivos que tienen que cumplir. Obviamente que los objetivos implican buenos
142 procesos, hartos procesos y nosotros vemos ese proceso. Y al fin y al cabo, con
143 mi compañero revisamos si aprendieron o no. Y eso es lo que por lo menos
144 primamos acá. Si no, yo soy más del aprendizaje. Y quizá es más de repente
145 individual. Igual todas las personas son distintas y se nota cuando alguien
Metodología 146 sobresale en todo ámbito.

FR: ¿Qué posibilidades existen para que se desarrolle un proyecto que no esté considerado en la malla curricular de la carrera?

Apertura	147	PG: El laboratorio es súper abierto. En general, a mí me encantaría que viniese,
Var. exógenas	148	no sé, cualquier persona, un artesano o lo que sea, y dijera, quiero hacer un
	149	proyecto y que tenga miedo, sobre todo incertidumbre. Me encantaría que
	150	viniese, quizás que tenga lucas para él mismo autosustentarse y... ¿Y de quién
	151	depende que viniera esa gente? De la persona. O sea, igual, como te dije antes,
	152	sería buenísimo que la universidad dijera, este laboratorio es abierto. Sería
Autosustenta	153	genial. Pero, claro, si alguien, por ahí sale un dato y la persona viene, sería genial
	154	hacer eso, como abrirle el mundo a otra persona. Yo ahora estoy trabajando con
	155	un joyero. Es uno de los únicos en Chile que hace casting de joyería. Es sacar
	156	el molde de un anillo, lo que sea. Tú lo moldeas como tú quieras, le sacas el
Artesanía	157	molde en caucho y después puedes editar el mueble y puedes sacar muchas,
	158	muchas piezas muy seguidas. Con un árbol especial de cera y eso lo vas a
	159	trabajar. Este joyero se llama Diego. Y es súper prolijo en su trabajo y ahora lo
	160	estoy como metiendo en el mundo del 3D. Vamos a intentar digitalizar algo, pero
	161	sin sacarle el área artesanal, porque siempre lo bueno de esto es que siempre
	162	uno tiene que meterle mano a las cosas. Entonces no le va a quitar lo artesanal
Modelado 3D	163	que tiene, quizás le va a ser un poco más eficiente a la hora de... Y él también
	164	me dijo que tiene ideas de que le encantaría ver un anillo de tal forma. Entonces
	165	enseñarle a él a modelar para que viese su forma en manos de otra persona.
	166	Entonces está súper contento, está súper súper motivado. Él llegó por un dato X
	167	y con él estoy trabajando ahora. Súper, súper interesante ver eso. Claro, porque
	168	suponte, nosotros ahora tenemos la tecnología de la impresora de arcilla, que
	169	claro, la arcilla toda la vida ha sido, no sé, en torno totalmente manual. Entonces
Trabajo	170	la gente piensa que la impresora te va a hacer todo y no es así. Tiene que
colaborativo	171	imprimir y tiene que meterle mano después al modelo y eso implica igual la
	172	artesanía. La gente jura que todo lo digital es digital, pero igual tiene algo análogo
	173	sí o sí, siempre. Las piezas, los prototipos siempre siempre se tienen que lijar o
	174	dependiendo como uno quiera, siempre hay que trabajarlos para que queden
	175	perfectos. Entonces siempre se le mete algo análogo y eso es entretenido.
Artesanía	176	
	177	

FR: ¿De qué manera ustedes han tenido retroalimentación de usuarios sobre la trascendencia personal de los proyectos que han ellas y ellos han realizado dentro del Fablab?

178 PG: Yo por lo menos, como experiencia personal, la gente que se queda. Con
Ambiente de 179 eso se nota todo. Y bueno, los buenos comentarios, porque igual hemos recibido
aprendizaje 180 hartos comentarios. Antiguamente el laboratorio estaba botadísimo, tenían
181 pocas máquinas. Ahora nosotros igual le hemos dado harto a las
182 comunicaciones el tema del Instagram para informar a la misma comunidad.
Difusión 183 Pero lo que más rescato de eso es la gente que se quiera y los que salen,
184 trabajan, vuelven y siguen teniendo ideas, vienen a conversar. Ese tipo de gente
Ambiente de 185 yo rescato. Ahí se nota que se hizo comunidad y bueno, amistad también
aprendizaje 186 obviamente. Eso es súper importante.

FR: En el supuesto escenario de que no hubiesen existido los Fablab, ¿cómo piensa usted que las máquinas de fabricación personal (impresoras 3D, CNC personales, cortadoras láser) hubieran sido incorporadas directamente en los hogares comunes y corrientes?

187 PG: Yo creo que bajarían la venta de impresoras en un 80% más o menos.
188 Quizás solamente el 20% tendrían en sus hogares. Y lo harían solamente la
Proactividad 189 gente que es, como te dije antes, en un principio la gente intrusa. Porque toda la
190 gente que compra impresoras 3D o la gran mayoría piensa que es una impresora
191 que tu la prestas play y funciona. Pero no es así. Tiene una pana y tienes que
192 saber cómo arreglar esa pana. Porque la pana puede volver. Bueno, yo creo que
193 en ese sentido si pasa de nuevo como el COVID. Igual fue súper importante para
194 el tema de la fabricación digital. Hubo un boom gigante de impresoras. Y tú te
195 metías a YouTube y había 20.000 personas explicando el mismo tema.
Conocimiento 196 Entonces, claro, la persona que es intrusa y le gusta leer o le gusta ver videos
abierto 197 sobre lo que tiene,, esa persona era la que iba a sobresalir y después quizás a
198 buscar otra cosa como una cortadora láser, una impresora de arcilla, lo que sea.
199 Claro, pero quizás el tema del dinero hubiese también influido harto. Porque si
200 no hubiese habido ese boom, todo seguiría claro. Porque la impresora igual te la
201 encara. Ahora por 120, 150 (pesos chilenos) te puedes comprar una. Pero yo
202 creo que eso hubiese pasado. Algunos hubiesen tenido. Muy pocos.
203

Subcategorías Línea Entrevista

		FR: ¿Cómo proyecta usted el fenómeno Fablab en la enseñanza superior de Chile dentro de los próximos 5 años?
Geografía	204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219	PG: Sí, yo creo que muchas áreas van a agregarlo a sus mallas. Tienen que agregarlo. Tiene que ir. Ingeniería es obvio. Yo creo que ya está en todas. Pero incluso... a ver, ¿qué podría ser? Arquitectura... los arquitectos yo por lo menos en Chile los he visto muy análogos todavía. Los que se atreven a meterse al final a la piscina son los que prueban cosas nuevas. Quizás yo obligaría a mucha carrera a incluirlo. Quizás por lo menos en ingeniería a todas. Y dejaría optativos como para la gente que igual le interesaría meterse en otras cosas. Como hay ejemplos de geografía. Los geógrafos también serían súper entretenidos. Para, no sé, demostrar capas o cosas así. Cuando ven el tema de las capas de la tierra, ese tipo de cosas. Perfecto. No sé. Igual es como loco, pero sí. Lo agregaría en casi todas las carreras. Y a las que no son obligatorias lo dejaría como... como optativo. Como optativo. Sí. Y como ingenieros o como diseñadores... Me imagino que para 5 años más mínimo van a tener como grabado en su título como diseñador de productos o conocimiento en algo. Ah, y que los softwares de modelado también van a bajar de precio, van a haber más. Va a haber mucha más demanda.
Proactividad	220 221 222 223	FR: A propósito de la creación del Fablab, según su juicio, existe un cambio de actitud entre el “necesito algo y lo compro” y el “necesito algo y lo fabrico”?
Metodología	224	PG: Sí, sí. Lo mismo. Vuelve como el usuario curioso. Ya. Él es el que, si lo necesito y lo hago, si es que puedo. Y si no, vendría como ya el otro que es más como de servicio. Que es como si lo necesito, lo compro. Que esa es como la gran división de esto. Porque hay gente que lo toma como servicio y solamente llega por algo puntual. No ve el proceso de eso y solamente lo hace.
Universidad	226 227 228 229	FR: ¿Piensa usted que los Fablab fomentan que la personas sean más autosuficientes en su modo de vida?
		PG: Si y no. Acá, por ejemplo, bueno, eso va más arriba quizá. Le echaría un poco la culpa a los profes y a la universidad. Acá tenemos como la gran disyuntiva de que los profesores de diseño comparten mucho con los laboratorios. Porque los conocemos, somos súper buenos amigos y

	230	conversamos de lo que hacen ellos, qué piden, qué no hacen, qué les falta. Les
	231	damos feedback. En cambio, los más viejos, que lamentablemente justo recaen
	232	en los arquitectos, no conocen el laboratorio. No saben que existe el laboratorio.
Modelo 3D	233	Solamente saben que hay máquinas. Y cuando quieren una maqueta, mandan a
	234	hacer y nada más. Pero no saben los tiempos de espera, no saben qué es hacer
	235	un CAD de líneas de cotas 3D, pasarlo a 2D y después a una láser. Eso no lo
	236	conocen. Eso le echa un poco la culpa a los profes y a la universidad. La
Universidades	237	universidad debe obligar a todos los profes a pasar por aquí también, para que
	238	entiendan cómo es el proceso de generar un objeto. Sí, eso es un gran problema.
	239	

Subcategorías Línea Entrevista

		FR: ¿cómo están conectados los laboratorios entre sí o adheridos a alguna red?
	240	PG: Sí, acá estamos metidos en la red UC. Son todos los laboratorios de la
	241	Universidad Católica incluyendo el Fablab Austral, que es el laboratorio más
	242	austral de Chile que está en Puerto Williams. Yo tuve la oportunidad de ir. Fue
Coopera entre	243	súper entretenido porque todavía está con la comunidad infantil que yo creo que
los Usuarios	244	es la más entretenida a trabajar por el tema de las ideas. Me imagino. Los más
	245	intrusos son ellos. Porque aquí es llegar y hacer nomás. Bueno, pero si tenemos
	246	algún proyecto muy grande que algún Fablab (de la red UC) no es capaz de
	247	solventar, se comunica con otro Fablab de la universidad. Si uno se llena, bueno,
	248	ahí hay otro problema también, que dependiendo de la facultad, el Fablab
	249	funciona distinto. Y depende de la gente también que lo administre. Eso es otra
	250	cosa. Suponte, lo bueno que tenemos acá es que somos dos ingenieros.
	251	Entonces, cuando una máquina falla, nosotros sabemos cómo arreglar la
	252	máquina. O por lo menos llegamos a un punto un poco más alto que los otros
	253	Fablab. Si no me equivoco, en el otro Fablab hay una profe, no me acuerdo qué
	254	estudió, que cuando muere una máquina, la máquina está tirada hasta que llegue
	255	el proveedor. Y a veces el proveedor está lleno, porque el mismo proveedor para
	256	las láseres es el mismo que ve todos los Fablab. Es súper chiquitito. Entonces,
Asistencia	257	cuando tienen un problema, es que queda la escoba. Entonces ahí empieza a
técnica	258	colapsar ese Fablab, después llega gente de esos laboratorios acá. Y no todos
	259	son abiertos. Eso creo que es un problema súper grande. La red en ese sentido
	260	no está bien alineada, para nada. Suponte ahora el de Puerto Willens, yo cuando

Variables exo. 261 fui arreglé una láser, quedó funcionando. Después fue otra persona que no tenía
 262 muchos conocimientos, porque yo cuando fui lo arreglé, arreglé la láser y dije,
 263 falta cambiarle el láser a esta máquina que estaba súper agotado. Yo no pude
 264 llevar el láser, obviamente. Después a la otra ida fue un amigo que no cachaba,
 265 pero llevó el láser, lo intentó instalar y se echó la máquina. Entonces, ese
 266 laboratorio tiene un acceso totalmente impensado, porque es muy muy difícil
 267 llevar a alguien o llevar algo grande. Y el conocimiento allá es muy difícil de
 268 encontrar. Hay muy poca gente que sabe 3D, solamente los niños. Es una
 269 comunidad muy interesante de explorar, muy muy interesante. Pero eso, igual
 270 pertenecemos a esa red. Y si hay algún conjunto, ahí se ve qué se hace, se
 271 divide en las áreas y cosas así. Igual yo encuentro que la red está en pañales
 272 todavía. Le falta un montón y se inauguró hace un año si no me equivoco. Pero
 273 le falta mucho mucho mucho a la red.
 274

Subcategoría Línea Entrevista

s

FR: ¿Ha percibido una diferencia entre estudiantes que reconozcan que equivocarse es bueno desde el punto de vista formativo?

275 PG: Sí, totalmente. Todavía deben haber alumnos que hacen, piensan que las
 276 pelotas no son cuadradas, o sea, que prefieren hacer pelotas cuadradas o cosas
 277 así. De ese nivel de gente porfiada existe, sí. Hay muchísimos. Y se valora
 Ensayo & error 278 bastante cuando se equivocan. Bueno, nosotros también nos hemos
 279 equivocado. Ahora recién estamos estudiando diseño como coordinadores. Y sí,
 280 hemos notado, se nota que somos ingenieros. Entonces cuando uno ahí se
 281 equivoca, se valora bastante el equivocarse, porque después uno no se queda
 282 con esa idea y así no la va a repetir. Perfecto. Sí, no sé.

FR: ¿existen los estudiantes conscientes de que los proyectos tienen vida después de ser desarrollados en el Fablab?

Inducción	283	PG: Sí, bastante, de hecho, sí. Cuando nosotros hacemos la inducción y les
	284	decimos a los chiquillos que no vengan por los ramos y les decimos lo del tema
	285	de que si tienen ideas que vengan nomás, ha pasado bastante. Suponete vino
	286	hace tiempo un alumno que se llamaba Pellu, si no me equivoco. No, Pellu era
	287	la idea que tenía (el nombre del proyecto) que eran carcasas a base de
Escenario real	288	biomateriales y puro residuo. Y ahora tiene la empresa. Hizo la empresa y venía
Innovación	289	en un momento, él no tenía como grabar las carcasas. Entonces yo por lo menos
	290	hablé con él y dije, mira, como tú eres el alumno y te gustó venir acá y acá
Ambiente de	291	sacaste tu proyecto, ven, graba hasta que te puedas comprar una láser y puedas
aprendizaje	292	tú grabar. Y vino, grabó muchas pruebas y todo y después se compraron la láser.
	293	Así que es como eso. Volvieron, siguieron y ahora venden por lo menos varias
	294	cosas del mismo material. Sí. Es súper interesante eso.
		Me podría describir el tipo de comunidad que se conforma entre las y los
		estudiantes?
	294-1	Bueno, aquí el tema de generaciones es como súper importante porque una
	294-2	generación es muy distinta a otra. Y hace poco llegó una generación que todos
	294-3	se conocían. Entonces eso ayudó mucho porque todos se metían en el mismo
	294-4	ramo, todos llegaban al laboratorio y todos trabajaban en conjunto. Entonces las
	294-5	ideas volaban por todas partes. Entonces cuando les pidieron una entrega de un
	294-6	objeto se hizo muy muy ameno el trabajo y fue súper fluido. En cambio cuando
Ambiente de	294-7	hay distintas generaciones encuentro que es un poco peleado porque de repente
aprendizaje	294-8	se nota que incluso entre los alumnos hay disputas. Ellos mismos no se pueden
	294-9	organizar para llegar acá al laboratorio a una hora determinada. Eso pasa. Y el
	294-10	tema de los títulos. Los títulos como abarcan varias generaciones nadie se
	294-11	conoce de repente. Y es un problema bien grande. Pero cuando son de la misma
	294-12	generación siento que los trabajos se ven más fluidos. Mucho más fluidos.
	294-13	

Subcategorías Línea Entrevista

Informante Fabhaus Centro de Innovación UC, Coordinador Nicolás Duarte

FR: En el contexto de prueba real o testeo y basado en su experiencia, ¿cuál es el nivel de calidad de los prototipos finales en su Fablab?

295 ND: Depende mucho de la búsqueda que se quiere, pero por lo general
296 buscamos como el nivel de terminación casi de mercado, se podría decir. Ahora,
297 igual yo separo bastante del prototipo al piloto. El prototipo puede ser, no sé, la
Factibilidad ind. 298 cinta con masking tape para validar que funciona. Pero ya cuando le llevo como
299 a algún cliente, para mí eso ya es un pilotaje, porque nunca es un cliente, son
300 varios clientes. Se empiezan como dos o tres usuarios, se podría decir. Entonces
301 ya estoy hablando de que el producto va hacia un nivel como X de... Es como tu
302 versión 1 porque lleva una X cantidad de usuarios, Ahora, depende mucho
303 también del tipo de desarrollo que se esté haciendo, Hay gente que llega acá
304 como a imprimir su Pikachu de repente, y hay gente que es como los chiquillos
Bricolaje 305 que son emprendedores y en verdad están produciendo en el laboratorio,
306 Entonces también ese es el... Entonces depende mucho de si en verdad es un
307 prototipo o es el piloto o ya es el producto, Como que nosotros estamos como
308 en todas las líneas, se podría decir. Y lo mismo si son productos digitales,
309 independientemente de que sea un software, también el... Quizá el primer código
310 solo corre una función, el segundo tiene un frontend y el segundo ya va a una X
311 cantidad de usuarios y el tercero ya está abierto de forma libre, Como que ahí
312 va variando según el caso. Pero por lo general buscamos... O sea, siempre se
313 busca que sea como el... Claro, que sea lo más cercano al medio y a la industria
314 posible.

Factibilidad ind.

FR: ¿Qué aprendizaje pueden obtener los estudiantes cuando se cruza el diseño de sus creaciones en el software y luego pasan a la realidad?

315 ND: Ya, a ver, igual aquí hay un punto súper importante. Este Fablab no atiende
 Emprendimiento 316 alumnos. Mis estudiantes en verdad son emprendedores y empresas. Ese es mi
 317 público objetivo. Por eso el comentario de recién de cuál es el objetivo que quería
 318 en este caso de la Mali con los colegios. Pero claro, el público objetivo de este
 319 laboratorio es ese porque el Centro de Innovación trabaja por y para la empresa
 320 y los emprendedores. La intención del Centro o su propuesta de valor igual es
 321 como ser un punto de conexión entre la academia y el medio, se podría decir.
 322 Entonces siempre estamos como en la mitad. Entonces como que siempre estoy
 Escenario real 323 hablando con académicos, siempre estoy hablando con emprendedores y
 324 empresas. Entonces, ya, eso es como contexto. Ahora, si lo ponemos en
 325 particular y pensamos que mis alumnos son empresas y emprendedores. Por lo
 326 general, el resultado que nosotros tratamos de buscar es que ellos logren
 327 entender el pensamiento de lo que significa llevar un producto o un servicio a la
 328 realidad y todo lo que significa hacer eso. Hay gente que no lo dimensiona. Hay
 Metodología 329 gente que crea sobre todas las áreas más financiables, como no ah filo, como
 330 que traigo a X personas y lo hace. Y a veces no se necesita ya uno, necesita ya
 331 cinco. Entonces como que la intención es un poco eso. Y cuando son como cosas
 332 como más puntuales, igual el objetivo obviamente siempre va a ser como que
 333 ellos logren hacer lo que están pensando y todo el tema. Pero cuando entramos
 334 quizás más a lo técnico es para que se den cuenta de lo que significa hacerlo.
 335 Entonces ahí recién ellos dicen así como, oh, ¿sabéis que en verdad debería
 336 contratar a un programador? ¿En verdad debería contratar a un diseñador?
 337 Entonces sobre todo si me habláis de impresión, por ejemplo, junto con el
 338 software, por decir algo, o ya sea un código CNC que sea un software que fue
 Factibilidad ind. 339 como súper directo el producto. La intención de enseñárselo no es para que lo
 340 aprendan o se vuelvan expertos, sino que la intención es que ellos dimensionen
 341 lo que significa para que tomen esa herramienta y digan, ah, ok. En mi
 342 generación de X proyecto, de X emprendimiento, necesito tener a esta persona
 343 o a este profesional porque él tiene las capacidades para hacerlo. Es como para
 Interdisciplinarid 344 dimensionarlo, más que para una simulación.
 ad 345

FR: Basado en la distinción que hace el antropólogo Bronislaw Malinosky entre
 la reproducción de objetos a partir de una lógica Bricoleur (bricolaje) y la creación
 de objetos sintéticamente desde el pensamiento conceptual del tipo Bricoler,
 ¿eso es una realidad que se da en este Fablab?

346 ND: Bueno, con esta misma visión macroestructural que te hablaba, así como de
 347 la transparencia entre la academia y la industria, tenemos, claro, casos como por
 348 ejemplo de emprendedores que sí, o de empresas que sí desarrollan productos
 349 nuevos, o que tienen I+D que hay que investigar, o que nacen de cero, que
 Interdisciplinarid 350 básicamente tienen que buscar al programador, o al diseñador, o al ingeniero, o
 ad 351 al arquitecto, y armar ese equipo de profesionales, o en otros casos, por ejemplo,
 352 que son más de mentoría, buscar al académico experto que sepa del tema para
 353 que le enseñe a los chicos lo que hablamos recién como de dimensionar lo que
 354 significa hacerlo. Pero también nos tocan otros casos que, por ejemplo, o sea,
 355 igual nosotros tratamos de enseñarles dentro de eso, igual las bibliotecas open
 356 source son una buena forma de poder reducir tu tiempo, por ejemplo, de
 357 desarrollo de algo. Me explico. Quiero mover, no sé, un objeto A, un objeto B,
 358 con X cantidad de sensores. Bueno, eso ya está en una biblioteca. Entonces, si
 Conocimiento 359 queréis validar ese proceso, en verdad no tenemos que reinventar la rueda, lo
 abierto 360 podemos bajar y hacer esa prueba, y ver en qué nos vamos dentro de esa
 361 prueba. Pero también hemos tenido casos donde, por ejemplo, tuvimos un
 362 programa con Easy 3M que financiaron el desarrollo de objetos open source para
 363 personas con discapacidad. Y era un programa abierto, de innovación abierta.
 364 Entonces, como que la gente postulaba su idea, nosotros después filtrábamos,
 365 le hacíamos todo un viaje para que la gente desarrollara esa idea, y después la
 366 subiera a una biblioteca que era open source. Entonces, como que están las dos
 Escenario real 367 funciones. En el tiempo COVID también todo lo que desarrollamos lo subimos a
 Fondo financim 368 internet. Y entonces, como que al final tenemos esa doble función. Igual eso es
 369 un poco como la versatilidad que puede tener el laboratorio un poco.
 370 Pero claro, también depende mucho de lo que nos estén pidiendo.
 371

Subcategorías Línea Entrevista

FR: Según su punto de vista, ¿cuáles son los métodos o estrategias mayormente utilizadas para concretar un proyecto?

373 ND: A ver, yo creo que... O sea, siempre están ahí si iterar, iterar, iterar. Pero yo
374 creo que igual es como... Yo creo que más que el concepto como de literar o
375 design thinking, que no le digamos a nadie lo que es, ponle cualquiera. Para mí
376 igual es la perseverancia de la persona, Hay gente que se quiebra antes, O
Ensayo & error 377 gente, no sé, recién viste cómo le llamaban la atención al Luciano, Igual acá soy
378 super paco con la gente. O sea, soy super buena onda, pero igual sé que la gente
Design Thinking 379 se puede accidentar o que hay protocolos que hay que seguir, Entonces, soy
380 super paco, soy super fuerte de personalidad, Entonces, eso también a veces
381 hace que la gente se quiebre y no siga o le dé miedo venir. Entonces, como que,
382 claro, igual hay como un tema como quizás de personalidad o de una
383 personalidad que tienes que romper para enfrentar. Entonces, ahí la gente se
384 quiebra, Que yo creo que también pasa con las tesis, por ejemplo.

Saber ser 385

FR: ¿Cómo distinguiría usted en los estudiantes su proceso de desarrollo
autodirigido?

386 ND: Depende mucho de la persona. Ya he tenido emprendedores y empresas
387 que son sí, otros que no. Otros con los que se sientan y esperan que tú adivines
388 lo que necesitan. Pero los casos que sí han sido autovalentes, en verdad son
Proactividad 389 súper autovalentes. O sea, como que yo les pido rendiciones y las tienen. Como
390 que tú realmente puedes ser solo la guía y que ellos solo sean. Hay otros casos
391 que no, que es de la maldita. Hay otros casos que en verdad uno no sabe qué
392 hacer.

FR: ¿Qué porcentaje de tiempo fuera del Fablab utilizan los estudiantes para
desarrollar su proyecto?

393 ND: Yo creo que depende de los proyectos. Ahora, igual el laboratorio es común.
394 Hay gente que lo usa 100%, pero hay gente que no. Y los que no lo usan, igual
Brainstorming 395 el laboratorio es un punto como para centrar ideas, para dar lineamientos, para
Didáctica 396 hacer pruebas, pero pruebas directas. El laboratorio si bien es como para
Prototipación 397 explorarse, podría decir, por lo menos nosotros tratamos de hacer que la gente
398 baje su idea. Entonces, por lo general cuando llegan acá llegan con algo como,
399 quiero probar A, B. Pero en su tiempo libre pensaron A, B, C, D, E. Pero aquí
400 llegan con las hipótesis más centradas. Ahora, tampoco es que les cerremos la
Metodología 401 misión. De hecho, nosotros decimos mucho que si pudiera... Por lo general uno
402 tiene una idea que cree que va a ser el negocio del año. O que va a ser así como

403 el próximo descubrimiento, así como que va a revolucionar el mundo. Y cuando
 404 llegas acá te das cuenta que en verdad no lo va a ser. Tienes que cambiarlo para
 405 que entre en el medio. Entonces, como que igual les decimos eso, igual. Que
 406 tienen que pivotear, que no tengan miedo a hacerlo.
 407

Subcategorías Línea Entrevista

FR: ¿Cuáles son las profesiones que mayoritariamente ingresan a el Fablab, de las menos frecuentes?

408 ND: En verdad las que más vienen son emprendedores, tecnológicos, por lo
 Emprendedores 409 general. Científicos tecnológicos o... Sí, yo diría que más científicos tecnológicos.
 Científicos 410 Igual eso está asociado porque... Claro, el área de emprendimiento viene del
 411 programa Brain UC y otros más. Y de ahí viene la bajada de emprendedores. Así
 412 llegan de forma orgánica entre la estructura del centro. También llegan alumnos
 Variables 413 que trabajan en un programa Sin Límites. Después lo puedes buscar si quieres.
 exógenas 414 Y hay algunos que desarrollan ese programa que también hacen que ellos
 415 lleguen. Pero también llegan a trabajar. Este lab es bastante particular en eso.
 416 El mundo maker no llega tanto acá porque en verdad nos llega como público que
 417 siempre está desarrollando para un objetivo del comercial. O de una idea que
 418 tiene o de un emprendimiento que tiene. O porque las empresas hacen un
 Movimiento 419 desarrollo y llegan acá. Entonces igual... Si bien llega gente que es como del
 Maker 420 perfil maker. Y son super creativos y todo. Igual llegan acá como no con la
 421 filosofía maker se podría decir. Sino como una filosofía más como de desarrollo
 422 de algún producto que se va a implementar.
 423

Ambiente de 423
 aprendizaje FR: ¿Se promueve la difusión del quehacer del Fablab al interior de la comunidad universitaria? ¿cómo esta se integra al laboratorio?

424 ND: La UC es un monstruo. Considera que en la UC... No sé... En... Bueno, no
425 sé cuántos Fablabs hay en la Universidad Federico Santa María, pero creo que
426 hay uno. En la Universidad de Chile hay uno. En... En... No sé, en la UTEM hay
427 uno. En la UC hay siete. Y todos con sus perfiles diferentes. Hay un perfil del
Perfil fablab 428 Fablab-ID que tiene un perfil muy de la pre-ingeniería y para la área de diseño
429 de ingeniería. Está el Fabhaus que es full diseño. Hay dos en Artes. Hay uno en
430 Puerto Williams, cachai, que es el Fablab Austral, que es de la universidad, que
431 es de Tomás Vivanco. Y, de hecho, hay otro que no es tan conocido que es el
432 Auditorio de desafíos de... ..de Mecánica, que también es como una especie de
433 Fablab. O sea, considerando que en verdad el Fablab es una marca, pero el
434 laboratorio se puede llamar de otra forma y sigue cumpliendo la misma función.
435 Y... Entonces, claro, cuando nosotros llegamos, como que hay gente que se... O
436 sea, hay gente que cree que acá vienen alumnos, Y que de repente nosotros
437 hablamos con ellos y dicen... ..ay, en verdad tú eras lo que estaba buscando
438 porque en verdad no atendía alumnos. Y hay alumnos que llegan acá y nosotros
439 los mandamos de vuelta a sus laboratorios... ..porque cada facultad tiene un
440 laboratorio asignado, Imagínate ahora la biblioteca, Entonces, igual dentro de
441 la UC yo diría que, si bien nos hemos posicionado, ha sido como un
442 posicionamiento como muy del tú a tú. Más que de la que la gente tenga como
443 una llegada Institucional. Claro, porque son siete, o sea... estás en ingeniería
444 (pregrado) y no necesitás saber de este Fablab. Estás en diseño y no necesitás
Posicionamiento 445 saber de este. De hecho, en verdad cuando empiezan a llegar alumnos es
446 porque se saturan los otros.

FR: ¿Qué tan compatibles son las nociones del talento individual e idea brillante
con el espíritu del Fablab?

Vocación 448 ND: Son súper compatibles. Bueno, no sé si todas las ideas son brillantes. Soy
colaborativa 449 un reacio de que la idea nace así, brillante... No lo sé, pero... De que si tienes
versus el diseño 450 una idea y tienes la posibilidad y gente que quiera venderlo, se puede. O sea...
de autor 451 Luciano es arquitecto, Alberto es... Ingeniero eléctrico. Tenía otro, Nico, que es
452 programador. No sé, la Malia que acaba de bajar, ella es ingeniera comercial.

Interdisciplinarid 453 Bueno, hoy día no está, pero la Margarita es diseñadora, Como que... Si tú
ad 454 quisieras hacer algo acá y no sabes cómo hacerlo, alguien te va a decir cómo
455 hacerlo y cómo partir haciéndolo. Perfecto. En verdad aquí el querer es poder.
456 Ya lo demás depende de cada uno.

Proactividad

FR: ¿Podría describir algún proyecto dentro del Fablab cuyo grado de desarrollo y complejidad haya sido fruto de la Interdisciplinariedad con habilidades distintas entre miembros del equipo de trabajo?

457 ND: Sí tengo varios, en verdad están todos allá al frente del estudio. Después
458 los puedes ver y sacar la foto si quieres. Neuri es un mini-encefalograma. Ahora,
Interdisciplinarid 459 esa es la placa. El emprendimiento hace otro desarrollo. Igual después lo
ad 460 pudimos buscar, se llama Helmet. Pero básicamente nosotros desarrollamos
461 como su placa de lección como de señales neuronales. Y un pequeño mini-
462 encefalograma. Y ahí teníamos biomédicos, biodatos y un ingeniero eléctrico
463 trabajando en eso. En el caso del Dogbot, tenía un diseñador, un ingeniero
Escenario real 464 electrónico y un ingeniero en robótica. En el caso de Paperlooks, ha participado
465 mucha gente. Programadores, han participado. Luciano y Alvarito, arquitectos e
466 ingenieros, yo también, diseñador y mecánico. Todos siempre se involucran con
467 gente. De hecho cuente la biobombilla que está allá atrás, de Bloops. Quienes
468 desarrollaron eso, si bien yo los mentoricé en el proceso de producción, en verdad
469 eran personas que estaban totalmente fuera del mundo de producción y cosas
470 así. Si no tuvieron una idea y lo desarrollaron. Creo que era un ingeniero en
471 prevención de riesgo. Y no recuerdo que era la otra chica. Pero también, en
472 verdad ellos aprendieron acá. Entonces, la interdisciplina es súper valiosa
473 porque en verdad te da perspectiva. No te encierran un punto. Hay procesos, sí,
474 cuando empiezan a crecer, que necesitan gente que esté enfocada en un puro
475 punto. Eso sí, es cierto. Necesitas a alguien muy especialista, quizás en algún
476 punto, porque necesitáis que saque cosas. El producto ya creció y hay que sacar
477 actualizaciones constantemente. Del código, no sé, de qué aplicación que
478 desarrollamos. Ahí sí necesitáis un programador que esté full haciendo solo eso.
479 Pero en el proceso creativo del producto, servicio o lo que tú quieras, en verdad,
480 necesitáis tener la visión completa. De hecho, cuando rediseñamos quizás la
481 oferta del laboratorio, yo involucré a todo el centro de innovación. Área
482 emprendimiento, área administración y finanzas, la parte del edificio. Que todos

483 me dijeran qué es lo que pensaban de este espacio porque al final ellos son los
484 que hacen vivir este espacio. Yo mañana me voy a ir y el espacio tiene que tener
485 vida de forma autónoma. El espacio tiene que vivir solo. Entonces, la única forma
486 de que ellos vivan solos es que tengan multidisciplina.
487

Variables exo.

FR: ¿Cómo se refleja el contexto local dentro de los proyectos que se desarrollan dentro del Fablab?

489 ND: Es transversal (al territorio). Quien quiera trabajar con nosotros, y si es que
490 se llega a cierto acuerdo, y obviamente hay como formas de financiarlo, se
491 trabaja. No es un... Creo que lo único que siempre frena la gente es el tema de
492 presupuestos, Pero eso yo no lo freno a todos, Entonces, como... Pero si hay
493 forma de financiamiento, o la gente lo quiere financiar, o se ganaron un premio
494 de algún programa de emprendimiento que tenía como un premio valorizado en
Fondo 495 el Fablab, por decirte algo, puede venir, Y de hecho tampoco el conocimiento se
financiamiento 496 niega, Si bien para trabajar con nosotros, a veces yo pongo en la realidad el tiro,
497 ¿cuál es el presupuesto? ¿Cómo lo hacemos? ¿Cómo lo financiamos? Todo el
498 tema. Si tú mañana vienes, por ejemplo, como tú hoy, yo te lo voy a ofrecer, O
499 sea, no... Lo puedes buscar acá, lo puedes encontrar acá, no sé. Hay gente que
500 llega así como, oye, ¿cuál es la mejor impresora que hay en el mercado, según
501 tu opinión? La Prusa, obvio, ok. Como que esas cosas se comparten, Hay
502 quizás cosas que nunca se van a compartir, Quizás tu nivel de experiencia en
503 gestión de proyectos, en desarrollo de productos, no sé. Esas son cosas que uno
504 va transmitiendo, pero en el día a día, trabajar con la gente. Pero eso, pero en
Conocimiento 505 verdad no se le niega a nadie, siempre y cuando cumpla las condiciones
abierto 506 necesarias.

FR: ¿Me podría describir el tipo de comunidad que se conforma entre las y los estudiantes?

508 ND: Es bastante positivo, se aliviana harto, se arma mucho. Imagina, entre
Emprendedores 509 emprendedores, que son las personas que más se unen bien acá, y pasa una
510 cosa que no se entera, van a mudar sobre los pasos como muy intersticiales,
Ambiente 511 como entre cosas que estás haciendo en la actividad, te da pa' charlar, porque
aprendizaje 512 uno está, por ejemplo, cuando estaba realmente acá, comentábamos uno con
513 los desafíos del otro, de repente nos proponíamos soluciones, como, oh, no sé,

514 el higiénico, el subventoríaco, los conectores POC, que te pueden servir para tal
515 cosa, para su cinta neuronal. Entonces, al comentar cosas entre unos salen
Trabajo colabor 516 buenas ideas y también salen contactos. Por ejemplo, a mí me pasó contacto de
517 asesores legales, me pasó contacto de una contadora, y así, entonces, es súper
518 positivo. Yo diría que da como pa' probar ideas. Pasa también que uno hace una
519 cosa, hace una idea, y después no sé con quién preguntarle. Es una buena idea,
520 no es una mala idea. Entonces, le presenté como al resto del Fablab, y le dicen
521 como, sí, mira, yo haría esto, yo haría acá, voy a contar cosas, o te voy a dar un
522 referente a alguien más, ya está ahí. Entonces, yo diría que en ese sentido, la
523 idea era buena onda, y los amigos, es cómo valió eso por eso. Te van a compartir
Trabajo colabor 524 informaciones de este tipo.

Subcategorías Línea Entrevista

FR: Cuando un proyecto llega a buen puerto, según su experiencia, ¿qué predomina más, la motivación personal o el trabajo grupal?

526 ND: Yo creo que tiene un poco de ambos. Osea, yo creo que igual si tu me
527 preguntas ahí como, no sé. A mi me pone super orgulloso el espacio. Como lo
528 que se ha hecho hasta ahora, lo que hemos logrado desde que yo soy
529 coordinador. Entonces cuando te felicitan por eso obviamente uno tiene una
530 reflexión personal que es como, oh bacán me he sacado a la mugre por esto. Y
531 la gente o mis colegas no lo aprecian. A veces también sé que no soy solo yo.
532 Están los chiquillos de Paper Lux. Están los chiquillos de German, Está la
533 Margarita., Está Nico, Está Mario. Todos los que estamos en este espacio somos
Interdisciplinarid 534 parte de eso. Entonces, quizás en algunas partes los chiquillos son quizás la
ad 535 cara visible de su emprendimiento. Porque le está yendo super bien y todo. Pero
536 igual ellos retribuyen también el trabajo que están acá. Y cuando yo salgo y
537 quizás yo soy la cara visible del laboratorio, igual yo digo que yo tengo un equipo
538 gigante. Que no soy solo yo, somos 10, somos 12, somos 30. Entonces, por eso
539 digo que tiene un poco de ambos. Uno se siente feliz pero uno sabe que al final
540 no es tan solo uno. Es un equipo. De hecho si yo creo que si alguien te dijera
541 que es full personal es como, pucha amigo No el norte. De hecho, incluso yo
542 creo que algunos Fablabs incluso, no voy a decir nombres, pero hay muchos
543 Fablabs en Chile que han fallado porque lo han usado más para posicionar a la
544 persona más que más que al espacio. Y creo que igual hay una falla porque se

Diseño de autor	545	supone que el espacio es para trabajarlo con la comunidad en la filosofía Fablab.
	546	Entonces como que hay una incongruencia. Pero también es súper importante
	547	encontrar cuál es tu desafío en la comunidad. Y tomar la decisión y decir, voy a
	548	trabajar con alumnos, ok. Y mi equipo va a trabajar por y para los alumnos. Voy
	549	a trabajar con emprendedores de empresas, ok. Mi equipo va a trabajar con esto.
	550	Entonces eso es como claro. De hecho yo creo que los laboratorios que le digo
Didáctica	551	vienen en ecosistemas así como Chile. Yo creo que tienen súper claro eso. Cuál
	552	es su norte, cuál es su foco, cuál es su propuesta de valor y todo el tema. Y
	553	siempre está el laboratorio crea su comunidad. No la persona pone el laboratorio
Comunidad	554	para hacer algo y posicionar a la persona.
Posicionamiento	555	

Subcategorías Línea Entrevista

		FR: ¿Qué posibilidades existen para que se desarrolle un proyecto que no esté considerado en la malla curricular de la carrera?
	556	ND: Acá se puede hacer, no hay problema. De hecho, nos pasa caleta de repente
Académicos	557	que llegan académicos de otras facultades y caen acá porque no existen
	558	espacios o no tienen las habilidades dentro de su carrera. Me ha pasado con la
Científicos	559	Facultad de Química, me ha pasado con la Facultad de Física, me ha pasado
	560	con la Facultad de Matemática, me ha pasado con Veterinaria. De hecho,
Veterinaria	561	Veterinaria fue un caso en particular porque Veterinaria en verdad me llamaron
	562	para pedirme ayuda porque se le habían echado sus impresoras 3D y como que
	563	me junté con el chico y fue como, oye mira, te metí a internet y la resolví. Pero
	564	claro, como que igual las facultades llegan a nosotros, pero llegan porque tienen
	565	una necesidad que quizás como que su formación no la tiene. Pero igual
	566	después se dan cuenta que la pueden tener, ¿pues cachai? Hace poco tuvimos
	567	una reunión con la Facultad de Física, bueno con Mario. Y ellos llegaron con la
	568	duda de qué significaba ser un Fablab. Y va a sonar feo. Yo entiendo que los
	569	Fablab tienen una filosofía y todo el tema, pero ya, mira, tengo 6 años en el
	570	mundo Fablab o quizás 7, no sé. Y también sé que en verdad igual es una marca
	571	impuesta por el MIT, entonces en verdad le podéis poner el nombre que queráis.
	572	Entonces, si lo querías hacer tu laboratorio de prototipo de tu facultad, lo podías
	573	hacer. Si lo querías hacer un Fablab con la marca Fablab para entrar y ser
MIT	574	pomposo, ya, dale, O sea, lo podías hacer. Pero en verdad, nuevamente

575 volvemos al norte, ¿por qué lo quieres poner? Entonces, igual la facultad fue
576 como ya, pero ¿por qué lo quieren hacer? ¿Por qué quieres hacer un laboratorio
577 de prototipo? Más allá de que sea un Fablab. Si le quieres poner Fablab, bacán,
578 pero ¿por qué? Entonces, eso es bacán, O sea, las facultades pueden venir y
579 lo han hecho, Inclusive hay facultades que incluso invierten en desarrollos como
580 de cosas acá y como que hacemos un equipo y hacen sus cosas y los equipos
581 entregan a las facultades, Pero igual dentro de todo, como para responder esa
582 pregunta, lo hacen, pero igual lo hacen, yo creo, porque somos transparentes.
Universidad 583 Les ponemos ABC. Esta es la realidad. No te voy a pintar una novela
584 maravillosa.
585

Subcategorías Línea Entrevista

FR: ¿De qué manera ustedes han tenido retroalimentación de usuarios sobre la
trascendencia personal de los proyectos que han ellas y ellos han realizado
dentro del Fablab?

586 ND: Uh, vario pinto. O sea, hemos tenido proyectos que le han ido a la raja.
587 Proyectos que no le han ido tan bien. Eh... No sé, una vez me pasó que tuvimos
Escenario real 588 un proyecto que fue un desastre. Un desastre. De hecho, sigue siendo un
589 desastre en la actualidad. Como a nivel administrativo, Entonces, es como... O
590 sea, tenéis como... Ah, tenéis como todas las perspectivas. Yo creo que...
591 Podríamos decir que teníamos... O sea, si lo quisiera como... No tengo el dato
592 exacto, pero si tú me preguntas, yo creo que tenemos... Un... Un 50% que está
593 muy conforme. Y que ha trascendido. Tenemos un 20% que está súper
594 conforme, pero como que... Salió de acá y... Se perdió. Eh... Tenemos un 70. Yo
595 creo que tenemos como... Otro 20. Que es como que alcanzaron a dar vuelo. Y...
596 También se perdieron. Pero también que eran como súper conformes de lo que
597 pasamos. O alcanzamos a entregarle. Y yo creo que por ahí hay un 5, un 10%.
598 Como de que al final nunca hemos llegado a ningún puerto. A nada. A nada.
599 Eh... Y si, uno... Incluso uno fue feo. Como que yo pensé que me iban a echar.
600 Pero después con el tiempo me di cuenta que en verdad mi contraparte... Era
601 una contraparte muy particular. Que ni siquiera él supo comunicar bien lo que él
602 quería. Algo súper importante en esta cuestión. Entonces... Si tú no... Entonces
603 yo creo que con las contrapartes que he tenido problemas... En verdad yo creo

604 que... O sea, yo igual puedo hacer mi media culpa. Quizá yo no me supe
605 comunicar con ellos. Pero también... También viene de ellos poder comunicarse.
606 Como decir... Oye, me pasa esto. Oye, no, no lo puedo hacer por esto. ¿Sabes?
607 Que yo no quiero que me desarrolles esto. Quiero que me hagas esto. Eh... Y
608 eso a veces no pasa. O sea... Esa vez que estaba con mi tonto recién. El tipo
609 me hizo diseñar un producto que tenía. Aquí. Y escaló. Y llegó el jefe de la
610 empresa. Y habló con mi jefe. Y me mostraron un producto que para mí era un
611 render. Y yo siempre pensé que era un render. Entonces... Que es súper
Emprendimiento 612 importante la comunicación. Y ser empático. Y... Todo el tema. Yo soy un genio
613 súper agrio. Pero tengo que ser empático. Respirar hasta 10. Eh... Y entender a
614 la persona. En otros aspectos voy a seguir siendo el buen agrio. Y Paco. Y...
615 Pero en otros no. Tengo que ser... Como flexible. Buscar muchas opciones.
616 Entonces... Eh... Dentro de eso yo diría que... Va muy en varios mitos. Pero eh...
617 Diría que la gran mayoría está súper conforme con lo que hemos hecho. Está
618 súper contento. Y nos ve como un aliado. Un gran aliado. Y... Otra... Otra mínima
619 parte quizás no. Hay una parte que no sé qué habrá pasado con ella.
620

Subcategorías Línea Entrevista

FR: En el supuesto escenario de que no hubiesen existido los Fablab, ¿cómo piensa usted que las máquinas de fabricación personal (impresoras 3D, CNC personales, cortadoras láser) hubieran sido incorporadas directamente en los hogares comunes y corrientes?

622 ND: Yo creo que aquí quizás voy a hablar del yoísmo. Yo creo que igual yo
623 hubiera tenido una. Porque ahora las puedes comprar en Falabella. Yo tengo
624 dos en la casa. Yo hubiera llegado igual a ellas. Ahora, eso depende mucho de
625 la perspectiva como profesional que uno tiene. Siempre he trabajado en ámbitos
626 de fabricación. Ahora también estoy en la parte digital. El mismo ejemplo que tú
627 me diste. Las impresoras, como se abrieron tanto, tuve que aprender de
628 electrónica un poco para poder modificarlas. Y de programación igual. En cierto
629 aspecto, yo creo que en verdad aquí el gran exitoso no es el mundo Fablab. Es
630 el internet. Piénsalo. Al final, Prusa no se hizo conocida por el mundo Fablab. Si
631 bien el mundo Fablab sí es como una comunidad que nos compartimos todo.
Internet 632 Que todos sabemos como que yo sé quizás lo que está haciendo el lado de Chile.

Conocimiento abierto. 633 Lo sigo y todo. Y si te gusta este medio, te metí, los conocí y todo el tema.
634 Pregúntate. Del 100% de Chile, te devuelvo la pregunta, ¿cuántos crees que
635 conocen el mundo Fablab? Menos del 10. ¿Y cuántos sí conocen sobre la
636 impresión 3D? Un poquito más del 50. ¿Es necesario el mundo Fablab?
637

FR: ¿Cómo proyecta usted el fenómeno Fablab en la enseñanza superior de Chile dentro de los próximos 5 años?

Educ. escolar 638 ND: La educación la voy a exponencializar. Yo creo que lo que falta es que se
639 empiece a regularizar. Los colegios están poniendo... Yo creo que más que... O
640 sea, nuevamente, no creo que sea como... O sea, hablando como del laboratorio
641 en sí, como aquí yo hago cosas, creo cosas. ¿Por qué? Porque las impresoras
Democratización. 642 se están democratizando brígidamente, y de hecho yo creo que ya son
Arduino 643 democráticas. Lo mismo que el Arduino, que la Raspberry, los profesores,
Raspberry Pi 644 algunos tienen muchas inquietudes ahí. Bueno, hay colegios con recursos que
645 ya los tienen integrados en su proceso e incluso enseñan Design Thinking,
646 Entonces, tienes, no sé, iniciativas como las de Ideomaker, que te hacen todo
Didáctica 647 este proceso de Design Thinking, el proceso de ideación de un... Desarrollo de
648 un proyecto de diseño a nivel escolar, Entonces, es súper exponencial. Yo creo
649 que en verdad aquí lo que falta es que quizás el Estado lo empiece a regularizar,
650 O sea, ingeniería tiene una cualidad de verano, de invierno, Y está como en
651 todas las universidades como naciendo esto de la pre-ingeniería y luego...
Universidad 652 Entonces, como que es como parte, o sea, es algo que yo creo que va a suceder,
653 O sea, el ramo de tecnología se va a convertir en el ramo de diseño, quizás como
654 nos pasó recién con la Mali, que me venía a preguntar sobre los profes, era por
655 eso, porque le llegó un mensaje de una profesora que era del área de diseño del
656 colegio. Diseño, tecnología, y tenía el Creative Space. Eso es un Fablab,
657 Entonces, como que, ¿viste que el nombre da lo mismo? Entonces, como que al
658 final es exponencial, Es muy exponencial, Yo creo que la diferencia está en que
659 si querías hacer política con la Fab Foundation o no querías hacerla, Eso te
Fab Foundation 660 define como Fablab o no, quizás, Quizás estoy hablando muy al aire.
661

FR: A propósito de la creación del Fablab, según su juicio, existe un cambio de actitud entre el “necesito algo y lo compro” y el “necesito algo y lo fabrico” ?

DIY 662 ND: Sí, caleta, caleta. Incluso a mí me pasa. De hecho, yo tengo proyectos
663 tirados en la casa, como que empecé y no he terminado. Pero sí, o sea, eso
664 pasa. Es real, es real. Es súper real, es súper real. O sea, una vez que pasan
665 por acá y se dan cuenta que lo pueden hacer, se hace. Y aunque no lo creáis,
666 incluso sucede como a nivel de trabajo, Si bien mi trabajo es coordinarlo acá,
667 bueno, yo le hago hueá a matemáticas, le hago hueá al edificio, así como que
668 llegan, levanten, encienden el edificio y me dicen, necesito esta pieza para la
669 puerta giratoria. Necesito repuestos para esto, para lo otro. Y como que ellos ya
Variables exo. 670 tienen el concepto de que se puede hacer. No sé, Piso 10 quiere entregar unos
Contexto local 671 premios porque no sé qué cosas. Me lo piden, Como que el hecho, como me
672 dijo una vez Nelson, el administrador del edificio acá, me dijo, para mí el
673 laboratorio es un gran resolvedor de problemas y una ferretería personal.
674 Entonces, no es tan solo la gente que pasa por acá, sino como la gente que está
Escenario real 675 alrededor tuyo. Como que puede, como que se dan cuenta que lo pueden hacer.
676 Lo que yo trato de que hago, o sea, lo que trato sí de que lo piensen y se den
677 cuenta es que no necesariamente que se pueda hacer, significa que es barato y
678 viable.

FR: ¿Piensa usted que los Fablab fomentan que las personas sean más autosuficientes en su modo de vida?

Autosuficiencia 679 ND: Sí yo creo que los hace, si yo te puedo decir que el lab te permite ser
680 autovalente a nivel creativo. Esa independencia si te lo da. Pero de ahí a meterse
681 en temas éticos, psicológicos, profesionales, laborales... Varía mucho según el
682 caso ya de cada persona.

Subcategorías Línea Entrevista

FR: ¿cómo están conectados lo laboratorios entre sí o adheridos a alguna red?

Cooperación 683 ND: La UC tiene una red de fabricación UC. Hay como toda una conversión
684 política entre todos los laboratorios de la universidad, de los siete que hablamos.
685 Es una iniciativa de la Vicerrectoría de Investigación, que son mis jefes. Yo no
686 dependo de ninguna facultad, dependo directamente de la VRI. Y por eso Mario,
687 que trabaja conmigo que ya no está, él maneja esa parte y coordina todas estas
688 conversaciones políticas entre laboratorios. Y la VRI se hace cargo cuando algo
689 pasa o nos apoya. Siempre está como detrás. Y la intención un poco de la red

690 es generar como que no hayan peleas entre laboratorios. Lo que te decía,
691 cuando colapsa uno, todos ganan al otro. Como que esto no suceda. Que haya
692 como una centralización de los datos. Que haya como información. La
693 información entera no se levanta. Dentro de eso hay iniciativas de seguridad, de
694 mantención, de un montón de cosas. Pero también es como administrativo de la
695 universidad. Mucha política. Ahí te das cuenta que en la universidad tienes que
696 tener mucha política. Porque hacer hablar diseño, arquitectura, ingeniería,
697 créeme que siempre chocan. Vamos y se pelean. Pero a nivel como de... Como
698 se podría decir como... Como país. Si bien también hay política. Bueno, estamos
699 dentro de la red. Ahora hay que definir cuál es el estar dentro de la red. O sea,
700 la red chilena igual es un whatsapp. Y a veces algunos preguntan cosas y todo
701 el tema. Pero yo te diría que yo... Con los que hablo de la red son los que se
702 convirtieron en mis amigos. Ya, entonces... Bueno, actualmente estoy alejado
703 bastante de la red. Pero porque... No sé por qué. Pero en un minuto me hice muy
704 amigo, por ejemplo, del coordinador de la Santa María. Que en ese entonces era
705 Joseto. Me hice muy amigo de la coordinadora de P2DayLab, que era la Maca.
706 Me hice muy amigo de la Banen, que era la coordinadora de... De la Adolfo
707 Ibañez. Entonces, con ellos sigo hablando y como que... Sigo sintiendo que son
708 como mi red dentro del mundo Fablab. Pero porque nos hicimos amigos, Pero
709 hay como otros Fablab que igual para mí son como distantes. Como que no sé
710 qué pasa. Hay otros que han muerto en el proceso. Entonces como que va
711 variando mucho. Ahora, si la red de mañana me citara y me pidiera hacer una
712 reunión, yo iría. No hay problema. Nuevamente, no me niego a compartir la
713 información. Y por lo mismo también estoy como... O sea, también estoy como
714 en los canales de comunicación de la red de la TAM. Pero también... También,
715 nuevamente, la decisión como de... De conversaciones, o sea, de transmitir
716 información también pasa por ahí. O sea, también se hace o también yo la busco.
717 Pero también como la participación directa también es como que depende de la
718 situación. Hay veces que necesito pedir autorización para ir, Entonces como
719 que ahí va variando. Pero, o sea, de que estamos presentes, estamos presentes.
720 Como a nivel quizás político. A nivel como yo, Nicolás Duarte, personal, he
721 generado amistades en la red. Me he compartido cosas, Me acuerdo que hubo
722 un tiempo en que yo cruzaba... Así como quien me iba así para Santa María y le
723 decía así... Oye, bueno, préstame este repuesto. Venía el José y me decía, oye,
724 préstame esta pieza, Eso se daba, Pero fíjate que esa confianza en verdad se

	725	da porque éramos amigos, No... Es como trasciende un poco del... Personal,
	726	pero igual sirve. Igual... O sea, obvio, Siempre, siempre, Y... Pero... Pero
	727	trasciende el mundo habla porque lo que le pregunto a él también puedo llamar a
Cooperación	728	mi... A... No sé, a un amigo que trabaja en una maestranza y le digo... ¿Cuánto
entre Fablabs	729	corro las revoluciones por minuto de la fresadora?
	730	
	731	
		FR: ¿Ha percibido una diferencia entre estudiantes que reconozcan que equivocarse es bueno desde el punto de vista formativo?
Ensayo & error	732	ND: Yo parto diciendo que tú vienes acá a equivocarte. Porque no toda la gente
	733	piensa eso. Si, de hecho yo parto mi discurso así. Tu vas a fallar, y no está mal
	734	fallar, el lugar es para fallar. De hecho lo valioso es fallar y darte cuenta en que
Heurística	735	fallo y arreglar lo que falla. Si parto desde el punto de vista de que tu vas a venir
	736	aquí y vas a ser el producto perfecto, ya estás errado. Entonces eso es súper
	737	importante. Y de hecho sobre todo me pasa con los emprendimientos científicos
	738	tecnológicos que vienen desde ciencias doctorales. Si bien están en lo correcto
Emprendedores	739	a nivel tesis o de investigación. A veces están en lo correcto de cómo transferir
Científicos	740	esa investigación al mercado. Por eso yo parto así como chanta la moto y
	741	partamos de cero. Y vas a fallar y vas a pivotear. Y lo que importa acá no es que
	742	funcione, es que falle. Porque cuando falla, tu sabes que cambiar, que arreglar
	743	para que si funcione al siguiente paso. Cuando si funciona, te doy cuenta que si
Metodología	744	funcionó pero falló en otro aspecto que tú no sabías que iba a fallar, que iba a
	745	funcionar. O sea que iba a fallar. Entonces se podría decir que parto desde ese
	746	punto de vista. De lo que yo necesito es que el prototipo falle. Ahora si fue una
	747	escena perfecta la raja, todos felices porque somos los genios. Pero igual la
	748	intención es levantar la información, tanto positiva como negativa. Y a veces la
	749	más valiosa es la negativa. Última pregunta. Y solo para terminar la otra. Igual a
	750	veces uno tiene que actuar ahí como psicólogo. Así como decir no te frustres,
Trabajo	751	esto puede pasar, tranquilo. Es parte del proceso. Porque igual hay gente que
colaborativo	752	se frustra caliente cuando se la puede fallar. Entonces es como, amigo, tranquilo.
	753	

Subcategorías Línea Entrevista

FR: ¿existen los estudiantes conscientes de que los proyectos tienen vida después de ser desarrollados en el Fablab?

755 ND: Ya, bueno, igual acá la intención es que vivan. Como hablamos recién en el
756 contexto, igual es un poco diferente que los alumnos. Pero hay alumnos que han
757 pasado por los otros laboratorios, que han llegado acá, con sus emprendimientos
758 andando. Que han, como, que de repente tuvieron una idea, no sé, en el Design
759 Bootcamp de diseño, bueno, aquí el caso de Luciano, prototipo de otro Fablab,
760 postuló a Jam y de Jam llegó acá. Entonces, igual estamos como dentro del
761 periodo, del recorrido que algunos estudiantes sí tienen este nivel de crecimiento,
762 como que ven que el producto se puede dar, se puede crear y que es posible.
763 Obviamente dentro de eso hay un montón de cosas legales que a veces, y otros
764 como áreas quizás comerciales, legales, administrativas, que en el lab no, no es
765 la misión del lab armar, Pero sí ven su llevada a cabo, Inclusive en el programa
766 que te hablaba como de, que te hablé del desarrollo de objetos o necesidades
767 hacia las personas con discapacidad, los que ganaron fueron alumnos, Y había
768 gente que era académica, gente que era profesional, había gente, y los que
769 ganaron fueron alumnos, y fueron alumnos de construcción, con su polola de
770 hecho, que él vio en una clase, se dio cuenta de una necesidad súper simple en
771 los enchufes, como en los interruptores, e hizo un dispositivo para bajar la altura
772 de estos con un sensor con Arduino. Entonces es como, como que te encontré
773 con esa idea y él puede llegar y lo puede hacer, entonces como que no, se
774 puede, no es... Como te dije, en verdad, suenan como esas frases
775 motivacionales de Instagram, en verdad, el verdadero enemigo eres tú, El que
776 tenés que, el que tenés que, la verdad depende de ti. Si tú dices, ah, no va a
777 funcionar, no va a funcionar porque lo vas a dejar botado, pero si, Pero si tú
778 quieres que funcione, va a funcionar, O sea, incluso yo creo que a mí me pasa,
779 o sea, yo quería que este espacio se volviera un espacio donde la gente llegara,
780 Tú llegaste, por ejemplo, ahora. Eso me muestra que el espacio, ahora, no sé
781 cómo lo encontraste, pero el espacio uno llega, Y yo soy la persona que piensa
782 que la vida es terrible, Entonces, como que, y soy pesimista a veces, pero
783 imagináte, en cierto aspecto se puede, Se logra, hay emprendedores, hay gente
784 que trabaja, entonces depende de ti, no depende más que eso, Si alguien me
785 dice, escucha, es que mi proyecto no funcionó, ya, ¿pero por qué no funcionó?
786 Lo primero que te voy a preguntar, y lo más probable es que te vayas a dar
787 cuenta de ciertos aspectos que hicieron que no funcionara, o él no fue constante,

	788	o él no lo quiso pivotear, o falló, quizás, con sus socios y se tiraron a muerte, y
Ensayo & error	789	ahí, obviamente, como no lo podías hacer, porque no lo puedes hacer todo solo,
	790	falló el proyecto, como que siempre hay patrones que se van repitiendo,
	791	financiamiento, ya, ¿pero por qué te quedaste sin financiamiento? No, pero es
	792	que mi proyecto era perfecto, pero eso no lo necesita el mercado, ¿por qué no
	793	lo pivoteaste? Hay como que, siempre hay como un aspecto que se va a ir
Metodología	794	repitiendo en todos, Y siempre son temas como de tuyo, de como, más allá de
	795	tu conocimiento nuevamente técnico, como que siempre va más allá, cómo
	796	enfrentas la vida, cómo enfrentas el error, cómo eres psicológicamente con tus
Heurística	797	padres, etc
	798	

Subcategorías Línea Entrevista

Informante Fablab Facultad de Ingeniería Universidad de Chile, Danisa Peric, Directora del Fablab.

FR: En el contexto de prueba real o testeo y basado en su experiencia, ¿cuál es el nivel de calidad de los prototipos finales en su Fablab?

Validación	799	DP: Es que ahí depende qué es lo que uno está testeando. Si uno está haciendo
Comercial	800	una validación comercial, por ejemplo, va a ser distinto que si uno hace un testeo
Usabilidad	801	de usabilidad. A lo mejor un testeo de usabilidad o un testeo de performance, por
	802	ejemplo. Si uno hace un testeo de performance, la calidad tiene que ser mucho
	803	más cercana a lo que va a ser el... En términos mecánicos, por ejemplo, también
	804	depende mucho qué sea el producto. No sé, pues tiene que estar mucho más...
Materialidades	805	Va a tener que tener los materiales reales, por ejemplo. Sí o sí, si estoy validando
	806	la performance. Pero si estoy haciendo un testeo comercial, puede ser algo que
Escenario real	807	esté... Casi sea una maqueta. De muchísima... De resolución mucho más baja,
	808	por ejemplo. Puede ser representativo, no necesariamente los materiales finales.
Factibilidad	809	Entonces, depende qué estemos testeando. Fablab debería estar súper
Industrial	810	conectado con la industria tradicional. Y el rol de un Fablab no es producir,
	811	¿cierto? Sino que es desarrollar. Para la producción. Entonces, yo creo que en
	812	ese sentido, teniendo en cuenta ese rol, aquí salen prototipos que están
		perfectamente desarrollados para ser producidos industrialmente por otros.

FR: ¿Qué aprendizaje pueden obtener los estudiantes cuando se cruza el diseño de sus creaciones en el software y luego pasan a la realidad?

Software	815	<p>DP: El software te da otras formas de pensar. Lo primero que me gustaría decir es que aquí se combinan muchos modos de hacer. Y no necesariamente el software de modelado es la única herramienta que existe aquí y que se enseña aquí para enseñar a pensar. Porque al final es una herramienta para proyectar. Aquí lo que tratamos de hacer es combinar muchas herramientas. Donde el software de modelado puede ser una. Pero ojalá pasar por diferentes lenguajes también. O sea, no saltarse el dibujo, no saltarse el maqueteo a la mano. Ojalá, de hecho es como poco recomendable irse directamente hacia lo digital. Ahora que te entrega la fabricación digital, si es que uno lo considera el flujo completo, que es de lo digital a lo material. Yo creo que puede ser un aporte también para... En este escenario donde no hay una cultura del hacer, que estamos en Chile, es una súper buena herramienta para recuperar el deseo y sentir el placer de hacer.</p>
	816	
Metodología	817	
	818	
	819	
Didáctica	820	
	821	
Metodología	822	
	823	
	824	
	825	
	826	
Metodología	827	

Subcategorías Línea Entrevista

FR: ¿Qué opinión le merece que no hay aprender antes del hacer, en este contexto?

Metodología	828	<p>DP: O sea, yo creo que ambos procesos son simultáneos. Yo creo que aquí lo que se hace es aprender haciendo y hacer aprendiendo. Creo que van completamente simultáneos.</p>
	829	
	830	
		<p>FR: Basado en la distinción que hace el antropólogo Bronislaw Malinosky entre la reproducción de objetos a partir de una lógica Bricoleur (bricolaje) y la creación de objetos sintéticamente desde el pensamiento conceptual del tipo Bricoler, ¿eso es una realidad que se da en este Fablab?</p>
Metodología	831	<p>DP: Yo creo que aquí hemos hablado mucho de cuáles pueden ser los puntos de partida. Cómo promover y motivar a que a los cabros se les pueda revelar el placer de hacer. Lo placentero que puede llegar a ser el acto de la creación. Yo creo que depende mucho de las personas. Hay personas que su puerta de entrada aquí es algo que a mí me genera... Me desesperaba al principio. Llevo</p>
	832	
Placer de hacer	833	
	834	
Bricolaje	835	
	836	
	837	

Thingiverse 838 imprimían en la impresora. Todas las personas tenemos diferentes formas de
839 pensar. Diferentes formas de enfrentarnos al mundo. Diferentes realidades. Y así
840 las puertas de entrada a este mundo del placer de hacer son diversas. Hoy día
841 pienso que es igualmente válido empezar descargando el Pikachu que llegando
842 con una idea genial para cambiar el mundo.

FR: Según su punto de vista, ¿cuáles son los métodos o estrategias mayormente utilizadas para concretar un proyecto?

Variables 844 DP: Nosotros intentamos que todo lo que se haga aquí sea bien conectado con
exógenas 845 lo que no está aquí, también. Entonces, ojalá haya un proyecto que está como
846 independiente de su estado de desarrollo, no entrando y saliendo del laboratorio
847 todo el rato. Entonces, una muy mala señal para un proyecto es un proyecto que
848 desde principio a fin siempre está aquí arriba de la mesa. En general, un buen
Didáctica 849 proyecto sale todo el rato a ser validado, por ejemplo, con Antonio, porque
850 hablábamos al principio de las validaciones, pero también a encontrarse con las
851 materialidades de afuera, con las personas de afuera, con el entorno natural, el
Materialidades 852 construido. Eso, como que tiene que estar entrando y saliendo del laboratorio. Y
853 ojalá también sea algo que está hecho entre muchos. Ya no se usa tanto el
854 trabajo individual, como lo hace mucho el diseñador. Hay un error grande que
855 culmina a personas.

Trabajo
colaborativo

Subcategorías Línea Entrevista

FR: ¿Cómo distinguiría usted en los estudiantes su proceso de desarrollo autodirigido?

Autogestión 856 DP: Bueno, aquí estamos en una facultad de Ingeniería y Ciencia. Y a los chicos
857 les entrenan para autogestionarse en sus estudios. Y eso implica que a veces se
858 pone menos flexible el proceso. Pero en general está súper condicionado por un
859 objetivo. Son cabros bien rigurosos y bien trabajadores.

Ambient aprend

FR: ¿Qué porcentaje de tiempo fuera del Fablab utilizan los estudiantes para desarrollar su proyecto?

860 DP: Lo que pasa es que aquí hay proyectos de diversa naturaleza. Entonces
Emprendedores 861 pueden haber proyectos académicos y eso va a estar marcado dentro de un
862 curso, por ejemplo. Hay un encargo, digamos. Sí. Pero también hay muchos
863 proyectos que son auto encargos. Entonces hay grupos de emprendedores. Aquí
864 en Ingeniería y Ciencia hay mucho, por ejemplo, que creo que sea poco en
Trabajo 865 diseño o en arquitectura. Están los grupos autoorganizados. Y entonces se
colaborativo 866 reúnen, se agrupan, se reúnen y resuelven desafíos. Y esas son instancias por
867 curricular. Y, por ejemplo, en ese caso van a dedicar mucho fuera y poco dentro
868 de la malla. Y en los otros va a ser todo lo contrario. Mucho en la malla y poco
Universidad 869 fuera de las instancias más formales.

FR: ¿Cuáles son las carreras que mayoritariamente ingresan a el Fablab, de las
menos frecuentes?

870 DP: Bueno, aquí están todas las ingenierías, pero también están las ciencias.
871 Entonces, como lo ocupan, no sé, eléctrica, mecánica, computación, industrias...
872 Pero es igualmente utilizado por la ciencia. Entonces, geología, física, geofísica...
873 ¿Entiendes? Que podrían ser quizás menos convencionales, ¿cierto? Pero que
874 con esto pueden abrir un espacio creativo dentro de sus carreras, bien
875 interesante lo que sea. No, lógico, lógico. Eso, y en facultades bastante diversas.
876 O sea, por ejemplo, la FAU, los diseñadores industriales, casi ningún arquitecto.
877 Mucho en ciencias como médicas también, como en el área de la salud en
878 general. Bien en ámbito local.

FR: ¿Se promueve la difusión del quehacer del Fablab al interior de la comunidad
universitaria? ¿Cómo se integra al laboratorio?

Difusión 879 DP: ¿Dentro de la misma U. de Chile? Claro. Lógico. Sí. Esa es la primera
880 difusión que se hace.

Subcategorías	Línea	Entrevista
		FR: ¿Qué tan compatibles son las nociones del talento individual e idea brillante con el espíritu del Fablab?
Trabajo colaborativo	881	DP: Yo creo que aquí una de las mayores cosas que se promueven es la de los procesos creativos colectivos. La inteligencia colectiva por sobre la individual,
	882	
	883	¿cierto? Y también la creación como un proceso, no como una ocurrencia de un
Diseño de autor	884	genio, no es el Newton que le cayó la manzana, nosotros no contamos esa
	885	historia, sino que como un proceso que es súper riguroso, tiene mucho de
	886	disciplina también, y de insistencia, y de tener esa voluntad de ir a encontrarse
	887	con las cosas. Pero no es algo que ocurre mágicamente, para nada.
		FR: ¿Podría describir algún proyecto dentro del Fablab cuyo grado de desarrollo y complejidad haya sido fruto de la Interdisciplinariedad con habilidades distintas entre miembros del equipo de trabajo?
Trabajo colaborativo	889	DP: Hoy día estamos trabajando en un proyecto súper colectivo que se llama
	890	Nodo Biofabricación Digital, que espera ser una red de nodos de súper reciclaje.
	891	Son tecnologías de escritorio que te ayudan a transformar residuos orgánicos
Interdisciplinaridad	892	locales situados en materiales biomateriales o bioproductos. Y las máquinas que
	893	son como una reinterpretación de las máquinas tradicionales de fabricación
	894	digital, funcionan en red. Entonces yo puedo enviar archivos de recetas o de
Innovación	895	procesos para hacer las bio fabricaciones. Y para poder hacer ese proyecto
	896	hemos tenido que trabajar... Es interesante porque es como algo que no le
	897	pertenece evidentemente a ninguna disciplina en particular, sino que es como
Bio Fabricación	898	una cosa emergente en la conjunción de muchas disciplinas. Está el ámbito más
	899	creativo, pero también la ingeniería. Estamos trabajando con sociólogos también
	900	que nos permitan pensar cómo uno puede diseminar y efectivamente hacer
	901	emerger esos nodos, como que sea bien multidisciplinar el trabajo.
	902	
		FR: ¿Cómo se refleja el contexto local dentro de los proyectos que se desarrollan dentro del Fablab?
Contexto local	903	DP: Por ejemplo, en este que te nombro, el corazón del asunto es poder tener
	904	una comprensión de cuáles son las materialidades de cada localidad. Entonces,
Materialidad	905	en esa idea de comprender ese entorno material que sea particular de cada
	906	lugar, por ejemplo nosotros sacamos unos, desarrollamos unos toolkit para poder

	907	hacer, nosotros decíamos, porque hay otros laboratorios que hacen
Escenario real	908	biofabricación, pero en general suceden en entornos más naturales, que se yo,
	909	en el bosque valdiviano, ya, y entonces nosotros decimos que nuestra cultura
	910	material está en Franklin, entonces uno va caminando y pisa caca, hay cosas
	911	que no se sabe si son artificiales o naturales, si tienen un nivel de higiene que es
	912	útil, ya, y entonces sacamos un toolkit como para hacer procesos de recolección
	913	urbana, ¿cierto? Entonces tiene que ver todo lo otro como ir al encuentro de lo
Contexto local	914	situado, de lo local, de las particularidades de cada territorio.

Subcategorías Línea Entrevista

		FR: Cuando un proyecto llega a buen puerto, según su experiencia, ¿qué predomina más, la motivación personal o el trabajo grupal?
Trabajo colabor	916	DP: Yo creo que sí o sí hay que, como lo que te decía antes, orientarlo todo al
	917	trabajo grupal. Ahora, el buen puerto en un Fablab es bastante relativo, porque
	918	quizás el buen puerto puede ser una super experiencia que haya tenido alguien
Metodología	919	que sea significativa y que va a hacer que en una siguiente iteración haga las
	920	cosas mejor. Eso puede ser igual de exitoso que un proyecto que llegue, no sé,
	921	a las manos de los potenciales usuarios o qué sé yo.
		FR: ¿Qué posibilidades existen para que se desarrolle un proyecto que no esté considerado en la malla curricular de la carrera?
Científicos	923	DP: Bueno, estamos en una facultad que es de ciencias básicas. Así que todo
	924	lo que se hace en el Fablab está fuera de la malla, se podría decir. Aquí, claro,
	925	es eso, es una facultad como súper teórica, que publica mucho, como muy de
Difusión	926	ciencias básicas. Entonces, también este es como la mano, el brazo más
	927	aplicado de la facultad. Así que sí, esa es un poco también la visión que tenemos.
	928	
		FR: ¿De qué manera ustedes han tenido retroalimentación de usuarios sobre la trascendencia personal de los proyectos que han ellas y ellos han realizado dentro del Fablab?
Retroalimentaci ón	929	DP: Hacemos siempre... Siempre estamos haciendo, tenemos herramientas,
	930	hacemos muchas encuestas y entrevistas para entender cuál ha sido la
	931	experiencia en los, como por servicio en el fondo. Entonces, no sé, hay cosas,
	932	después de cada, como cosas súper pragmáticas, después de cada taller o de

933 cada evento, qué sé yo, se hace efectivamente una encuesta y hacemos una
934 anual, que en general ocurre en enero, que tiene que ver más con las cosas
935 significativas. De hecho, tiene mucho que ver sobre cómo, a propósito de la
936 pregunta anterior o la de antes, que es como el éxito, ¿cierto? Que es para poder
Comunidad 937 develar cuánto está incidiendo este laboratorio y esta comunidad, con el nombre
938 de la comunidad Fablab, sobre las experiencias de cada uno y de cada una. O
939 sea, cómo, no sé, cómo esto significa, se vislumbra como un cambio de
940 paradigma o preguntamos, por ejemplo, si es que creen que nosotros lo que
Autosuficiencia 941 hacemos es promover un estilo de vida.

Subcategorías Línea Entrevista

FR: En el supuesto escenario de que no hubiesen existido los Fablab, ¿cómo
piensa usted que las máquinas de fabricación personal (impresoras 3D, CNC
personales, cortadoras láser) hubieran sido incorporadas directamente en los
hogares comunes y corrientes?

942 DP: Bueno, yo creo que estas máquinas todavía no están tanto en los lugares
943 comunes y corrientes. Todavía no creo que se pueda comparar, obviamente, con
944 un computador. Yo creo que los fablabs han amplificado el movimiento maker,
945 pero no creo todavía que el movimiento... o sea, han democratizado, sí, pero
946 todavía no están en las casas. Así que me cuesta responder esa pregunta.
Democratización 947

FR: ¿Cómo proyecta usted el fenómeno Fablab en la enseñanza superior de
Chile dentro de los próximos 5 años?

948 DP: Yo creo que si en algo han aportado los Fablabs hasta ahora ha sido
Interdisciplinarid 949 justamente en promover ese trabajo más multidisciplinario. Yo creo que han sido
ad 950 buenos eslabones que han evidenciado por qué es imperativo el trabajo
951 multidisciplinario. Yo creo que esos Fablabs lo han hecho muy bien, Y en lo que
952 acabo de decir, muchos no tienen que ver las máquinas. Muchos no tienen que
953 ver las tecnologías. Las tecnologías en estos lugares son herramientas, no fibra,
Comunidad 954 ¿cierto? Dentro de esa línea yo creo que han acompañado esos procesos en
955 que las facultades y los departamentos se han ido dando cuenta, han acelerado
956 ese proceso, también es una tendencia global, ¿cierto? No exclusivamente
Interdisciplinarid 957 atribuirles los desafíos que se entienden hoy día más multidisciplinariamente.

ad	958	Pero yo creo que los Fablabs han acelerado mucho ese proceso y eso lo han
	959	hecho muy bien. Si yo pienso en una siguiente etapa de ese fenómeno, podría
Contexto	960	ser que los Fablabs hagan que ya no solamente dentro de la organización, en
Economía	961	las universidades, que se yo, haya multidisciplina. Yo creo que los Fablabs
Chile	962	pueden tener un rol importante en hacer que las organizaciones empiecen a
	963	colaborar más, que es algo que no está mucho dentro de la cultura chilena. Y
	964	por otro lado también creo que tímidamente, y espero que se amplifique también
Matriz	965	eso, los Fablabs puedan ayudar a mostrar lo relevante que es para que este país
Productiva	966	pueda diversificar su matriz productiva y encaminarse hacia sociedades más del
Chile	967	conocimiento, ¿cierto? Muestra lo importante que es que Chile pueda avanzar
	968	en generar una industria.

Subcategorías Línea Entrevista

Matriz		FR: A propósito de la creación del Fablab, según su juicio, existe un cambio de
Productiva		actitud entre el “necesito algo y lo compro” y el “necesito algo y lo fabrico” ?
Chile	970	DP: Para la gente que pasa por acá, yo creo que sí. Sí, yo creo que en general
	971	sí. Pero esa cultura del hacer como que menguó tanto en Chile. Fue tan
	972	suprimida. Tan, tan, tan profundamente eliminada. Que es difícil, es difícil volver
	973	a fomentarla. Si todo el mundo ha atendido a una cultura del consumo y lo
	974	desechable, aquí ya como que nos pasamos. A nivel país. Sí, es una tendencia
	975	que es súper difícil de contrarrestar. Y cuando te refieres al menguamiento, ¿te
	976	refieres como a la muerte de la industria nacional? Claro. De la inmigrante era.
	977	Y de hacer cosas, de los chinos. O sea, bueno, la primera ola de haber eliminado
	978	toda la industria en Chile. Y la ausencia, o sea, tú tienes un corfo que es la
	979	Corporación de Fomento a la Producción que no hace fomento a la producción,
	980	hace otra cosa. Que está bien que la haga, pero también debería hacer lo que
	981	se te está encomendado originalmente. O sea, yo creo que Chile tiene esta visión
	982	de que puede saltarse todos los procesos. Yo creo que sí, claro, hemos quedado
Contexto	983	atrasados, atrasados, atrasados. Hoy en día se vienen todas estas cosas como
Economía	984	de economía circular, los que están más adelantados hablan de regeneración,
Chile	985	¿cierto? Nada de estas cosas las van a poder hacer sin nosotros. O sea, salir de
	986	esta economía extractivista es algo que realmente van a tener que, no sé, darnos
	987	vueltas para lograrlo. Entonces, eso está muy acompañado de una ausencia de
Economía	988	una cultura del hacer. O sea, aquí nadie repara, nadie hace, es difícil.

Circular	989	
		FR: ¿Piensa usted que los Fablab fomentan que las personas sean más autosuficientes en su modo de vida?
Autosuficiencia	990	DP: Sí, eso es 100%. Eso es 100%. O sea, por ejemplo, aquí nosotros... Y es
	991	una idea que cuesta. Aquí nosotros no le hacemos nada a nadie. Lo que
	992	hacemos es enseñarle a que se vuelvan autónomos en los procesos creativos.
	993	Y eso cuesta entender.
		FR: ¿Ha percibido una diferencia entre estudiantes que reconozcan que equivocarse es bueno desde el punto de vista formativo?
Metodología	994	DP: Bueno, ese es otro paradigma que es difícil de romper. Por varias razones.
	994	También son culturales. Si uno se va a las metodologías disciplinares, por
	995	ejemplo, un ingeniero siempre le van a enseñar que hay que ir por un camino
	996	que sea lo más lineal posible. En donde ojalá al inicio del proceso uno, él o ella,
	997	pueda ya visualizar el resultado, ¿cierto? Y en donde obviamente el error y la
	998	equivocación probablemente en realidad no me va a dar ninguno. O sea, nada
Ensayo & error	999	bueno va a salir de ahí, ¿cierto? La formación de un ingeniero está basada en
	1000	esas condiciones. Y es muy difícil contrarrestar también eso. Entonces nosotros
	1001	tenemos muchas instancias formativas que están orientadas justamente a no
	1002	visualizar, por ejemplo, el resultado. En poder ir encontrándose con las cosas en
Didáctica	1003	la medida en que uno las hace. Por ejemplo, nosotros, parte de la metodología,
	1004	no sé, como algo muy concreto. En los procesos de innovación, trabajamos en
	1005	gran parte del proceso con lo que nosotros le llamamos, que es como la manera
Metodología	1006	que tenemos de comunicarlo a los ingenieros, por ejemplo. Que es como con la
	1007	idea a nivel conceptual, ¿ya? Entonces, por decirte, no es un pomo, ¿cierto? No
	1008	es la manilla de una puerta, sino que es un sistema de agarre, ¿ya? Que puede
	1009	sonar algo muy, un detalle, pero es todo. Para un ingeniero es todo. O sea, no
	1010	cerrarse, que eso es lo que hace su mente, como cerrarse al principio y necesitar
	1011	como agarrarse de algo que visualiza. Nosotros tratamos de llevar esa acción
Didáctica	1012	hasta el final, hasta el final, hasta el final. De no cerrarse.
	1013	
		FR: ¿existen los estudiantes conscientes de que los proyectos tienen vida después de ser desarrollados en el Fablab?

Difusión 1014 DP: Bueno, ahí hay dos cosas. La primera es que nuestra web funciona como
Repositorio 1015 un repositorio de proyectos de código abierto. ¿Qué repositorio? ¿Ya? Entonces,
1016 eso, lo que más grita es que los proyectos pueden tener un día después de
1017 hecho. Que alguien puede tomarlo, que te puede llamar a alguien a preguntarte
1018 si tú lo vas a continuar, que le gustaría ser parte de tu equipo, que te pueden
1019 llamar de una empresa a preguntarle si tú les podías hacer eso a la empresa,
1020 ¿ya? O sea, es justamente para darle día a los proyectos de forma posterior. Y
Metodología 1021 la otra que diría es que nuestro objetivo, estando aquí en la Facultad de Ciencias
1022 Físicas y Matemáticas, donde se desarrollan proyectos de base científica
1023 tecnológica, es darle propósito a ese desarrollo científico-tecnológico. O sea, los
Científicos 1024 chicos aquí son muy capos en, no sé, como en la dimensión técnica de los
1025 proyectos, ¿ya? Pero nuestra razón es decirle que todo este desarrollo que ellos
1026 son capaces de hacer puede tener un impacto positivo en el medio. Entonces,
1027 parte de nuestro trabajo es hacer que ellos se pregunten por el corazón de lo
1028 que están haciendo, para qué, para quién.
1029

Didáctica

Subcategorías Línea Entrevista

Informante Fablab Facultad de Ingeniería Universidad Técnica Federico Santa María, Nicolás Núñez, Coordinador del Fablab.

FR:..En el contexto de prueba real o testeado y basado en su experiencia, ¿cuál es el nivel de calidad de los prototipos finales en su Fablab?

1030 TN: Usualmente los productos vivos de Fablab llegan, alcanzan a ser un
1031 proyecto, un producto mínimo viable. Sin embargo, ya sienta las bases de algo
1032 distinto a lo que podría ser, por ejemplo, netamente hecho en un aula de
1033 universidad. En la universidad muchas veces tenemos lo teórico que puede
1034 funcionar muy bien, podemos hacer grandes cosas. Sin embargo, nunca lo
1035 aterrizamos a la realidad de las personas. En Fablab, por ejemplo, tenemos
1036 mezclas de distintas carreras o mezclas de distintas personas que van a la
1037 universidad. Y ahí dicen, oye, pero podría arreglar esto, podría arreglar esto otro.
1038 Y ahí vais mezclando lo teórico con lo práctico. Y logras algo que funcione.
1039

Universidad

Escenario real

Trabajo colaborativo

FR: ¿Qué aprendizaje pueden obtener los estudiantes cuando se cruza el diseño de sus creaciones en el software y luego pasan a la realidad?

Ambiente
aprendizaje

1040 TN: No estamos en un marco real. La vida no es ideal. No estamos en un marco
1041 ideal. La vida no funciona como funciona en un software. Un CFD puede ser
1042 bueno. Poder modelar algo. Pero muchas veces hay algo con lo que topa ahí.
1043 Pensamos en términos marginales muchas veces y quizás no es lo que
1044 buscábamos. Ahí hay un tema, porque el “Sansano”, es decir, el estudiante de
1045 “la Federico”, es muy ajeno a la realidad respecto a que no tienen muchas
1046 habilidades blandas. En Fablab, por el contrario, ayudamos a motivar esas
1047 habilidades blandas haciendo que los chicos hablen entre sí. Tú en la universidad
1048 lo único que ves es que vayas a encontrar un informático, por ejemplo, con un
1049 mecánico jugando una pichanga en un cerrito, que es donde se juntan a festejar,
1050 pero no haciendo un proyecto per se. Y ahí Fablab es donde todos se juntan y
1051 empiezan a conversar entre ellos.

FR: ¿Qué opinión le merece que no hay aprender antes del hacer, en este contexto?

Ensayo & error

1052 TN: Yo siento que tú aprendiste haciendo en un concepto Fablab. El prototipado
1053 te enseña, lo embarraste, volví a hacer algo. Los soportes no iban ahí, quitamos
1054 esos soportes. O van ahí, colocamos esos soportes. Esa es la idea.
1055

Subcategorías Línea Entrevista

FR: Basado en la distinción que hace el antropólogo Bronislaw Malinowski entre la reproducción de objetos a partir de una lógica Bricoleur (bricolaje) y la creación de objetos sintéticamente desde el pensamiento conceptual del tipo Bricoler, ¿eso es una realidad que se da en este Fablab?

Bricolaje

CAD/CAM

1056 TN: Sí, claro. El Fablab no sería nada sin el bricolaje después de todo. Fablab
1057 es lo que te ayuda a recrear cosas que te salgan bien. Y una vez que eso te salió
1058 bien, puedes comenzar a hacer cosas nuevas. Impresión 3D, muchos chicos no
1059 saben cómo hacer un diseño. Pasar del CAD al CAM incluso les cuesta mucho.
1060 Pero si tenemos algo que nos lleva de la mano, por ejemplo, un Thingiverse, que
1061 nos ayuda a replicar simplemente una impresión 3D, ya nos da el paso a poder
1062 crear algo nuevo.

FR: Según su punto de vista, ¿cuáles son los métodos o estrategias mayormente utilizadas para concretar un proyecto?

1063 TN: Ahí la verdad va de la mano de la carrera. Las carreras son muy distintas
1064 unas de otras. Un informático va a ser muy distinto a un mecánico. Mecánicos
Didáctica 1065 tenemos el método D-Make, por ejemplo, que vamos haciendo todo bien
1066 estructurado. Pero muchas veces los informáticos vienen con ideas o IDP, que
1067 es Ingeniería en Diseño de Productos. Ellos son muy, o los mismos arquitectos,
1068 tienen muchas cosas en su cabeza, pero no seccionan bien diseño, prototipo,
1069 puesta en marcha, por ejemplo. Ellos no lo hacen muy bien. Sin embargo, todos
Metodología 1070 llegan a su punto final. Algunos más rápidos que otros, pero al final todos llegan
1071 a buen puerto.

FR: ¿Cómo distinguiría usted en los estudiantes su proceso de desarrollo autodirigido?

Trabajo 1072 TN: Cuando no dejan tranquilos a los ayudantes, cuando les preguntan mucho,
colaborativo 1073 mucho, es como algo bien está pasando. Si ves que hay un proyecto que ya no
1074 se está preguntando nada, que ya no está consultando, como que ya está
1075 hosteando el proyecto, estás moviendo el proyecto. Por el contrario, si tenemos
1076 a los ayudantes atareados y mis ayudantes me dicen usualmente, eh, ¿sabes
1077 qué? Está preguntando mucho este chico, es porque está yendo por buen
1078 camino. Así que toda esa energía la tenéis que canalizar también.

FR: ¿qué porcentaje de tiempo fuera del Fablab utilizan los estudiantes para desarrollar su proyecto?

1079 TN: Ahí hay un tema, porque yo usualmente lo único que veo que desarrolla un
1080 proyecto fuera de Fablab es cuando tienen sus reuniones. En Fablab tenemos
Ambiente 1081 oficinas para que tengan sus reuniones, muchas veces están ocupadas, y las
aprendizaje 1082 veces que he visto que se reúnen en estos proyectos es para conversar entre
1083 ellos, más que todo. O sea, como un 10% de su tiempo, 5%.

Subcategorías	Línea	Entrevista
		FR: ¿Cuáles son las carreras que mayoritariamente ingresan a el Fablab, de las menos frecuentes?
	1084	TN: Bueno, la Federico Santa María son carreras de casi pura ingeniería, así que
	1085	dejamos un poquito aparte todo el resto de carreras. Las que más ingresan, pero
	1086	menos frecuentes, son los IDP, que también tienen su laboratorio, pero también
	1087	van a actuar en Fablab. ¿Qué vendría a ser un IDP (Ingeniería en diseño de
	1088	productos). Bueno, su nombre dice que como Fablab está hecho para ello.
	1089	
		FR: ¿Se promueve la difusión del quehacer del Fablab al interior de la comunidad universitaria? ¿cómo esta se integra al laboratorio?
Difusión	1090	TN: Sí, últimamente nos han estado publicando harto. Nos envían de repente
	1091	circulares que mencionan lo que es Fablab y las mismas redes sociales.
		FR: ¿Qué tan compatibles son las nociones del talento individual e idea brillante con el espíritu del Fablab?
	1092	TN: Como mencionaba anteriormente, lo ideal y lo real no van de la mano.
	1093	Muchas ideas nacen como una manzana que se te cae en la cabeza, pero
Metodología	1094	termina yéndose por otro lado. Oíste una idea, pero tu idea va cambiando de
	1095	acuerdo a lo que moldeas en el Fablab. No siempre la idea inicial es la idea final.
	1096	
		FR: ¿Podría describir algún proyecto dentro del Fablab cuyo grado de desarrollo y complejidad haya sido fruto de la Interdisciplinariedad con habilidades distintas entre miembros del equipo de trabajo?
	1097	TN: Eso es medio complicado porque hay muchos proyectos que o llegan a un
	1098	puerto o se disuelven por esa misma interdisciplinaridad. Me refiero. Uno es
Rocket science	1099	Rocket Science USM, que tiene que ver con un cohete. Podemos analizar ese
	1100	cohete desde la perspectiva puramente mecánica, de acuerdo al impulso que

	1101	tiene que tener un objeto. Pero ¿qué pasa si viene un electrónico y te dice, ya,
Interdisciplinarid	1102	pero necesitamos meterle esto de electrónica? Una variable más, que en
ad	1103	realidad son como 10 más. Un químico te dice, no, no tiene que iniciar la ignición
	1104	a ese punto. Tiene que ser un punto de mayor calor. Otra variable más. Viene
	1105	después un informático y te dice, no, eso es difícil de programar. Otra variable
Informática	1106	más. El tema es, los proyectos van creciendo en complejidad de acuerdo a la
	1107	cantidad de carreras que están en ese proyecto. Claro. Eso respecto a Rocket
	1108	Science. Así que, por un lado, es bueno que hayan hartas carreras en un
	1109	proyecto. Pero por otro lado, es malo porque todos esos chicos no hay que
	1110	olvidar que son estudiantes. Y a partir de eso, van a focalizarse en su área y
	1111	desarrollar el proyecto aprendiendo más. Pero van a dilatar más el tiempo de
Complejidad	1112	desarrollo.

Subcategorías Línea Entrevista

FR: ¿Cómo se refleja el contexto local dentro de los proyectos que se desarrollan dentro del Fablab?

	1113	TN: Mira, yo, bueno, caso personal, yo soy de, ahora estoy en Puente Alto, para
	1114	llegar al Fablab, que está en la misma Universidad de San Joaquín, aquí va a
	1115	ser por varios lugares. Escaso recurso, alto recurso, y ahí muchas veces se te
	1116	pueden formular ideas respecto a proyectos. Está claro el caso de que al lado
	1117	tenemos un colegio que es para personas sordomudas, y un proyecto, fue hace
	1118	tiempo la verdad, dos, tres años, estuvo desarrollándose ahí para ayudar a las
Variables	1119	personas sordomudas. Eso iría respecto al proyecto. En el trayecto se te pueden
exógenas	1120	ocurrir muchas cosas, el metro de Santiago es bastante largo, como para ir
	1121	viendo hartas cosas. De hecho, por ahí iba el punto. Sí, es que no hemos tomado
	1122	más proyectos y por eso, yo tenía ese proyecto, pero no hemos tomado más
	1123	porque ahora, la pandemia nos atrasó mucho, la verdad atrasó mucho, en los
	1124	Fablab me imagino también.
	1125	

FR: Me podría describir el tipo de comunidad que se conforma entre las y los estudiantes?

Interdisciplinarid 1126 TN: Una comunidad interdisciplinaria, motivada, a veces un poco infantil por el
ad 1127 tema de que estamos viendo máquinas que nunca hemos visto y que queremos
1128 ocupar todas. Pero que al final todo eso va a llegar a buen puerto si se canaliza
1129 la energía. Ha pasado muchas veces que tenemos cabros muy motivados, pero
1130 que dejan la U de lado, y eso no es bueno tampoco. Dejar los ramos de lado
Aprendizaje 1131 como un Happyland, pero como un Happyland tenemos que medirlo.
significativo 1132

FR: Cuando un proyecto llega a buen puerto, según su experiencia, ¿qué predomina más, la motivación personal o el trabajo grupal?

Trabajo 1133 TN: Ahí lo que más te va tirando de tu push va a ser el trabajo grupal. Estamos
colaborativo 1134 insertados en la U, no hay que olvidarlo, te sacaste una mala nota. Tu compañero
1135 va a estar ahí para ayudarte a decir, dale, ¿te interesa? Dejar un poquito de lado
1136 eso, avanzamos con el proyecto. Saca la mente de eso. El trabajo grupal es
Cooperación 1137 súper importante, la comunidad es súper importante. Trabajar solo en un
entre usuarios 1138 proyecto es fome, aburrido. Con algo que te venga mal, se te cae todo el
1139 proyecto. Así que el trabajo grupal yo lo dejaría como lo más importante.
1140

Subcategorías Línea Entrevista

FR: ¿Qué posibilidades existen para que se desarrolle un proyecto que no esté considerado en la malla curricular de la carrera?

Samsabots 1141 TN: Siempre. De hecho, tenemos otro ejemplo más. Samsabots es un proyecto
1142 de robot de pelea que se está desarrollando en FabLab como iniciativa
1143 estudiantil. La inició uno de los ex-ayudantes, Josué Venegas. Sí, Josué
1144 Venegas, lo estuvo desarrollando, pero él no tiene eso en su malla. No hay un
1145 desarrollo de robots para la informática. Él fue el que desarrolló Sansabots. Y fue
Robots 1146 tan buena su idea, que de hecho lo está metiendo en la malla como lectivo para
1147 lo informático. Así que desarrollando proyectos podemos crear electivos.
1148

FR: ¿De qué manera ustedes han tenido retroalimentación de usuarios sobre la trascendencia personal de los proyectos que han ellas y ellos han realizado dentro del Fablab?

Memor 1149 TN: Por ejemplo, las memorias de títulos también se desarrollan en Fablab harto.
 Titulación 1150 Desarrollaron una memoria y con el apoyo de Fablab también lo podéis ver
 1151 plasmado el subtítulo que lo saca o también. Ahora hace poco activamos la
 Retroalimentación 1152 opción de comentario acerca de los ayudantes Fablab de la instalación y los
 1153 chicos ya estaban respondiendo. Aún está en fase de beta, no tenemos mucho,
 1154 una base de datos muy grande, pero ya nos va dando una idea más o menos de
 1155 lo que trata Fablab y cómo lo ve la gente.

FR: En el supuesto escenario de que no hubiesen existido los Fablab, ¿cómo piensa usted que las máquinas de fabricación personal (impresoras 3D, CNC personales, cortadoras láser) hubieran sido incorporadas directamente en los hogares comunes y corrientes?

1156 TN: El miedo que tiene lo va a transformar en algo tangible. Y eso tangible puede
 1157 ser comprar una impresora 3D a cuotas, que después voy a poder recuperar
 1158 vendiendo mi impresora 3D. Iniciar un negocio familiar con una cortadora láser,
 Escalabilidad 1159 que quizá la puedo comprar también a cuotas, pero una inversión. O desarrollar
 1160 mi proyecto. Lo que hizo básicamente esto es bajar algo que estaba en las
 1161 nubes, mostrárselo a la comunidad, ver el potencial, y ahí abrir paso a las
 1162 generaciones o a las personas que no tenemos tantos recursos.

Subcategorías Línea Entrevista

FR ¿Cómo proyecta usted el fenómeno Fablab en la enseñanza superior de Chile dentro de los próximos 5 años?

1163 TN: Idealmente para mí que todas las universidades tengan un Fablab,
 1164 independientemente que sean ingeniería o letras, medicina, salud, cualquier
 Universidad 1165 cosa, que todos deberían tener un Fablab y las máquinas distribuidas respecto
 1166 a su carrera, eso sí, eso sí, la máquina que tiene que estar en todos lados en
 1167 impresora 3D, eso no puede faltar. Sin embargo, también lo bajaría un poquito
 1168 relación, quizás esto va más aparte, pero yo lo bajaría un poquito a colocar
 1169 Fablab en municipios, por ejemplo, Municipalidad de la Florida, Fablab, los
 Contexto local 1170 chiquitos que quieren desarrollar su feria científica y no pueden porque no tienen
 1171 impresora 3D. En cambio tenemos gente, no sé, Scuola italiana, por ejemplo,
 1172

1173 impresora 3D no les sobra. Y ahí tenemos que vamos a poder llevar a los niños
1174 la posibilidad de imprimir algo en 3D y así poder desarrollar algo.

FR: A propósito de la creación del Fablab, según su juicio, existe un cambio de actitud entre el “necesito algo y lo compro” y el “necesito algo y lo fabrico” ?

1175 TN: Y es algo que la verdad me molesta un poquito, porque muchas veces el
1176 crear algo te enseña, pero gastas demasiado. Por ejemplo, en su momento
1177 estuvo de moda crear tu propia impresora 3D. En su momento era bueno, era
1178 bacán, te ahorrabas lucas también. Pero ahora, al hacer tu impresora 3D, gastas
1179 demasiado tiempo o componentes en poder comprar simplemente una y poder
1180 desarrollarte por otro lado. En lo personal, a mí me gusta más comprar algo, si
1181 es que se puede comprar y es más barato comprarlo y después desarrollar por
1182 otra área, en lugar de hacerlo. Eso es un poquito más distinto a lo que otros
1183 Fablabs podrían pensar.

FR: ¿Piensa usted que los Fablab fomentan que la personas sean más autosuficientes en su modo de vida?

Autosuficiencia 1184 TN: Eso sí. Ser autosuficiente es súper importante y muchas veces es ideal ir a
1185 comprar un repuesto a 10 de julio que es chiquitito. Por eso lo imprimí en 3D. El
1186 mismo sapito del agua que yo tengo en mi auto lo imprimí en 3D en vez de ir a
1187 comprarlo, y ahí gasta un montón de menos cosas. Y más que el dinero, el
1188 tiempo en que llega hasta acá, el porcentaje de bencina que gastó el auto, cosas
1189 así, todos esos poquitos suman hartito. Y ese hartito lo puedes ahorrar
1190 imprimiéndolo tú.

Subcategorías Línea Entrevista

Cooperación
entre usuarios FR: ¿cómo están conectados los laboratorios entre sí o adheridos a alguna red?
1191 TN: En la universidad hay otros Fablabs, por ejemplo el Fablab de Viña del Mar
1192 que está abriendo hace poquito, pero no, por el momento no hemos conversado
1193

1194 mucho con ellos, son como un mundo aparte. Por el tema que también está en
Viña del Mar, está en Santiago, no hemos hablado mucho.

FR: ¿Ha percibido una diferencia entre estudiantes que reconozcan que equivocarse es bueno desde el punto de vista formativo?

1195 TN: Sí, la verdad es que hay estudiantes que son muy tercos quizás por cómo
1196 vienen del colegio. Porque en el colegio podéis venir con notas 6.5, notas 6.8,
1197 bacán, cuadro de honor. Pero muchas veces aceptar que te equivocaste es
1198 bueno porque te ayuda a avanzar. Estar con la taza llena no te permite adquirir
1199 más conocimiento. De repente, tienes que sacar un poquito de la taza para poder
1200 meter más conocimiento, aprender cosas nuevas y darte cuenta de cosas que
1201 creías que en lo ideal funcionaban bien, pero en lo real simplemente no son así.

Metodología

1202

FR: ¿existen los estudiantes conscientes de que los proyectos tienen vida después de ser desarrollados en el Fablab?

1203 TN: El Fablab muchas veces les dice a los chicos que lo ideal es que se queden
1204 en Fablab por un tiempo y desarrollen su proyecto, pero también queremos que
1205 se vayan. El Fablab no les da tanta línea de desarrollo de un proyecto, ya sea
1206 por redes de conexiones o fondos que puedan concursar. Pablo les puede
1207 ayudar a hacer una especie de catalizador de proyecto y a desarrollarlo, pero no
1208 podemos ayudarlos más. Tienen un tiempo de vida en Fablab en el que somos
1209 útiles para ellos y somos conscientes de eso. Por eso siempre les decimos a los
1210 chicos que los queremos mucho aquí, pero también queremos que se vayan
1211 después de, no sé, dos o tres semestres, cuando ya veamos que su proyecto
1212 está tomando vuelo. Queremos que se vayan porque queremos que sigan
1213 desarrollándolo. Así que sí, muchas veces los chicos son conscientes de esto.
1214 Sin embargo, hay proyectos que son netamente estudiantiles y sabemos que se
1215 quedarán con nosotros. Por ejemplo, hay personas que hicieron una chipeadora
1216 para después hacer una inyección de material y desarrollar un molde. Sabemos
1217 que ellos se quedarán con nosotros. También hay proyectos de desarrollo, como
1218 el que están haciendo para un satélite. Pero hay otros proyectos que son
1219 netamente comerciales y sabemos que tienen que irse.

Comunidad

1220

