

Artículo de Investigación

# Innovando a través del hacer. El caso de la Impresora 3D de gran formato para extrusión de pastas

## Creating innovation: a large-scale 3D printer for paste extrusion as an example

Luis García Lara<sup>1</sup>: Universidad Católica de Temuco, Chile.

[lgarcia@uct.cl](mailto:lgarcia@uct.cl)

Sybille von Baer Jahn: Universidad Católica de Temuco, Chile.

[svonbaer@uct.cl](mailto:svonbaer@uct.cl)

Fecha de Recepción: 11/06/2024

Fecha de Aceptación: 25/10/2024

Fecha de Publicación: 18/12/2024

### Cómo citar el artículo

García Lara, L. y von Baer Jahn, S. (2025). Innovando a través del hacer. El caso de la Impresora 3D de gran formato para extrusión de pastas. [Creating innovation: a large-scale 3D printer for paste extrusion as an example]. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 01-16. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-925>

### Resumen

**Introducción:** En el 2022 la Universidad Católica de Temuco creó una oferta formativa bajo el alero de la Facultad de Arquitectura, Artes y Diseño: la carrera de Oficios Creativos. En un ánimo interdisciplinar, la actual directora de la carrera, propuso la implementación de una máquina de deposición de pastas por control numérico computarizado de gran formato. **Metodología:** Para ellos se realizó un llamado a estudiantes de la carrera de Diseño que quisieran colaborar en el rediseño y fabricación de esta. **Resultados:** Los resultados de este proyecto fueron la elaboración de la máquina CNC, rediseñando partes y piezas para ajustarse a procesos y materialidades disponibles, así como su puesta en marcha, de cara a la búsqueda e identificación de los primeros fallos que pudiesen surgir en relación con su electrónica, como algunas piezas y su materialidad. **Discusión:** La discusión que iniciamos enfoca en las posibilidades de autogestionar y producir equipamiento al interior de las carreras, la evaluación de modelos de recurso abierto de máquinas de control numérico, y la veracidad en

<sup>1</sup> Autor Correspondiente: Luis García Lara. Universidad Católica de Temuco (Chile).

la información compartida. Adaptando y rediseñando modelos extranjeros a nuestra realidad y proceso de fabricación disponibles, trazando un nuevo camino para la producción de equipamiento para nuestra facultad.

**Palabras clave:** 3Dprinting; Extrusión; Paste extrusión; Prototipado; Prototipado Digital; Araucanía; Digital Craft; Ceramic.

### Abstract

**Introduction:** In 2022 the Catholic University of Temuco created a new educational program at the Faculty of Architecture, Arts & Design: the career of Creative Crafts. With an interdisciplinary spirit, the current director suggested the implementation of a large format computerized numerical control paste deposition machine. **Methodology:** A request was made to students who want to redesign and manufacture this machine. **Results:** The outcomes of this project were the elaboration of the CNC machine, redesigning parts and pieces to adjust to available processes and materialities, as well as its start-up, to find and identify the first failures that could arise about its electronics, such as some parts and their materiality. **Discussion:** we initiated a discussion focused on the possibilities of self-managing and producing equipment within the careers, the evaluation of open resource models of numerical control machines. By adapting and redesigning foreign models to our reality and available manufacturing process, tracing a new way for the production of equipment for our faculty.

**Keywords:** 3Dprinting; Extrusión; Paste extrusión; Prototipado; Prototipado Digital; Araucanía; Digital Craft; Ceramic.

## 1. Introducción

En el 2022 la Universidad Católica de Temuco y su Facultad de Arquitectura, Artes y Diseño, desde ahora en adelante -FAAD-, creó una nueva oferta académica, la carrera de Oficios Creativos. Esta carrera surge en la medida que las disciplinas de las Artes y el Diseño evolucionan hacia unos nuevos campos de exploración conceptual de la mano de unos nuevos recursos formales, todos estos propiciados por las nuevas tecnologías, la innovación en los procesos productivos y las nuevas metodologías proyectuales y creativas, ampliando los repertorios expresivos de ambas. Lo cual, poco a poco, va individualizando el espacio de las artesanías y el hacer tradicional, que desde la época fundacional de la Universidad Católica de Temuco jugó un rol preponderante, generando diversos ámbitos de vinculación con la producción local, ejemplo de ello es el Programa Artesanía<sup>2</sup>. Así es como surge la carrera de Oficios Creativos, la cual pone en el centro a las disciplinas tradicionales, los oficios locales, la materialidad y el buen hacer (Sennett, 2009, p. 12), con unos mínimos tanteos hacia la integración de tecnologías contemporáneas en estrecha vinculación con materialidades de origen local (Jacobs, 2013, p. 29). En un ánimo interdisciplinar, la actual directora de la carrera,

---

<sup>2</sup> El Programa de Artesanía es una unidad de vinculación con el medio, de la Universidad Católica de Temuco, adscrita desde el año 2006 al Departamento de Diseño de la FAAD, y cuyo propósito es contribuir al rescate, la preservación y el fomento de la artesanía como parte del patrimonio cultural de la región de La Araucanía, mediante actividades de investigación, docencia y extensión. A lo largo de su trayectoria, el Programa de Artesanía ha podido establecer redes de trabajo y colaboración con los artesanos de la región y con las instituciones públicas y privadas que conforman el ecosistema de las artesanías, participando activamente como asesores en instancias de reconocimiento, desarrollo de Políticas Públicas, evaluaciones de Fondos, entre otros. Su actual directora es Mg(c) Tania Salazar Maestri. Extracto (PdeA, 2006).

Sibylle von Baer<sup>3</sup> propone la implementación de una máquina impresora 3D de gran formato, una máquina que servirá para distribuir pastas de diversa composición a través de control numérico computarizado -CNC-. Previamente a este requerimiento, se realizó una experiencia que incursionó en estos procesos de fabricación aditiva en pastas cerámicas. Para ello se invitó a la diseñadora y ceramista Babette Wiezorek<sup>4</sup> quien participó como relatora en el Workshop -FAAD- versión 2023. En este taller, Babette vinculó el diseño generativo como herramienta de diseño, a través del uso de Grasshopper3D, con la fabricación aditiva de pastas cerámicas en máquinas de pequeño formato, en este caso específico una máquina Eazao y otra Cerambot, cada una de ellas con una geometría diversa para la producción, y por ende, para la generación del código geométrico de fabricación -Código G-.

Mientras tanto el Workshop FAAD es una actividad que reúne a la -FAAD- durante una semana, donde la totalidad del estudiantado que la compone en sus cuatro carreras, eligen diversos talleres según sus preferencias, realizando una experiencia específica propuesta por cada relator. En esta actividad los académicos colaboran resolviendo diversos aspectos, desde lo administrativo hasta lo procedimental. Este workshop de Facultad es una actividad diferenciadora que ha marcado un precedente a nivel local y nacional, como ejemplo de la integración de la transdisciplina en el pregrado. Dado el interés demostrado por los estudiantes en estos procesos de deposición de pastas a través de Control Numérico Computarizado -CNC- se gestó la intención de producir internamente este equipamiento con una escala mayor al actual, ya que este limita el volumen de producción a 200 mm. cúbicos. Esta inquietud luego se transformaría en una solicitud formal que se alojaría en el taller de fabricación digital de la Facultad. Aquí, sus actuales responsables, el arquitecto. Luis García Lara<sup>5</sup> como responsable académico y el diseñador industrial Braulio Agurto<sup>6</sup> como responsable técnico, quienes junto a la diseñadora Sybille von Baer resuelven realizar un llamado a los estudiantes de la carrera de Diseño, quienes liderados por Luis García Lara y

---

<sup>3</sup> Sibylle von Baer (1978), Diseñadora de formación, trabaja desde hace más de 20 años en el ámbito de la Cerámica y los oficios a cargo del taller Keramik , taller colectivo en Temuco donde realiza clases, capacitaciones y proyectos de diseño para el espacio público y privado. Sibylle se especializó en cerámica y arcillas en el Instituto Emily Carr en Vancouver, Canadá para luego volver a Chile e involucrarse en proyectos culturales y comunitarios ligados a los oficios, el quehacer manual creativo y la artesanía destacando la conformación del colectivo artístico CasaO y el trabajo comunitario realizado en la Comunidad Juan Colipe por fundación Aitue. Magister en Arte y Salud de la Universidad Finis Terrae donde realiza su tesis en torno al vínculo entre los oficios y la salud tema que ha investigado de forma extensa. En la UCT, ha estado a cargo del programa de Artesanía, ha realizado docencia en la carrera de diseño y fue parte de la comisión de creación de la Carrera Profesional de Oficios Creativos de la que actualmente es directora. Extracto (von Baer, 2023).

<sup>4</sup> Babette Wiezorek (\*1984) es diseñadora de productos ubicada en la ciudad de Berlín, magister en historia del arte. Babette investiga y desarrolla su trabajo enfocando en las interfaces entre materiales, tecnologías y los procesos que los conectan. Concentrándose en la manufactura aditiva y el diseño asistido por computador (Impresión 3D) con materiales semifluidos, principalmente de origen cerámico. Sus actividades investigativas están fundamentamente basadas en los procesos formativos naturales y tecnológicos, así es como ella implementa estrategias orgánicas como iteraciones y procesos de retroalimentación en procesos de fabricación aditiva. Con esto, ella pone en entredicho el potencial de esta tecnología y la aproximación estética de los materiales, donde la máquina y el código de geométrico de fabricación delimita los resultados. En 2017 funda el estudio de diseño Adictos Aditivos; realizando también actividades de docencia académica en Kiel, Hamburg, Braunschweig and Berlin. Su trabajo ha sido expuesto en Milan, Eindhoven, Berlin, Frankfurt a.M., Vienna y Leipzig entre otros sitios relevantes. Siendo también parte del forschungskreis (Wiezorek, 2023).

<sup>5</sup> Luis García Lara, MsC. en Diseño, Arquitecto. Inicia su trabajo profesional en la ciudad de Barcelona, colaborando en diversos despachos de arquitectura y empresas de diseño industrial. Realizó posgrados en la Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad Adolfo Ibañez y actualmente cursando posgrado en la Universidad del Bío-bío, Concepción-Chile.

<sup>6</sup> Braulio Agurto Caro, Diseñador Industrial por la Universidad Católica de Temuco, con amplia experiencia en técnicas de prototipado digital y procesos de fabricación aditiva. Actualmente se desempeña como responsable técnico del taller de fabricación digital -FabLab FAAD- de nuestra casa de estudios.

acompañados también por el Ingeniero en Diseño Lucas Helle Pesot<sup>7</sup> inician el proceso de investigación aplicada para resolver el desarrollo e implementación de la máquina impresora 3D CNC.

La integración de equipos de Control Numérico Computarizado -CNC- en diversos procesos productivos y su personalización tiene ya algunas décadas (Kodama, 1981, p. 1; Kotuła, 2023, p. 2). Desde la liberación de las patentes que la mantenían en resguardo (Jean-Claude, de Witte y le Méhauté, 1986, p. 1-15), su fabricación local ha sufrido una explosión en cuanto a materialidades que pueden trabajar, procesos y actualización de diversas índoles, tamaños, firmware controlador, materiales que depositan (Hideo, 1981, p.1; Pan, 2024, p. 1) y otros. Así, este equipamiento es cada vez más accesible al público en general, lo cual ha marcado el punto de inflexión global con un alcance generalizado en la industria el cual ha determinado lo que algunos han llamado: La cuarta revolución industrial (Turner, 2021, p. 9; Shenkoya y Kim 2023, p. 1). Esta cuarta revolución industrial ha impactado no tan solo a la gran industria quien previamente concentraba la fabricación de todo tipo de elementos con unas metodologías de desarrollo de prototipos que involucran grandes cantidades de dinero, capital intelectual y tiempo para generar versiones cerradas de equipamiento; el verdadero cambio se ha trasladado a la micro producción distribuida y la adopción del concepto “prototipado” o “Prototipado Rápido”(Malé, 2016, p. 13), habilitando a pequeños fabricantes el acceso a tecnologías automatizadas de fabricación, unos procesos de fabricación que si bien no promueven la producción masiva, necesariamente, más bien se orientan en la diversidad de formas que pueden resolver diariamente con la simple acción de reemplazar el -código G-.

Sobre la implementación de estas tecnologías con un carácter experimental (DHUB *et al.*, 2010; Oxman, 2020) queremos destacar aquí dos propuestas que nos parecen relevantes, y que presentan también una aproximación Europea y una aproximación Norteamericana. Aclarar aquí que no destacamos estas propuestas por una profunda admiración hacia estos polos colonizadores e invasores que a día de hoy ha generado una homogeneización de la población global, sino más bien, porque son estos mismos quienes cuentan con una mayor cantidad de dinero para la experimentación en Artes y Ciencias, y si bien podemos no compartir sus criterios éticos en ámbitos políticos ni sociales, conservando una deuda histórica para la recomposición de los pueblos originarios en Sudamérica, África y otros territorios, nos parecen correctas ambas propuestas aquí destacadas en el ámbito de la fabricación experimental y producción de conocimiento a través del hacer, específicamente atendiendo a las investigaciones y exposiciones realizadas.

Junto con ello creemos que estas dos propuestas heredan también esa sutileza en la reflexión, donde las iniciativas europeas, y bajo nuestro criterio personal, son las responsables de iniciar las prácticas socioculturales, las que luego son reinterpretadas en Norteamérica. El primer ejemplo corresponde a la exposición (FAB)bots del 2010-2011, cuya comisaria fue Marta Male Alemany en el -DisenyHUB-Barcelona junto al -IAAC-Barcelona y -AA-Londres. El segundo ejercicio corresponde a Neri Oxman y la exposición -Material Ecology-, montada en el MOMA-Nueva York en el 2020. (FAB)Bots 2010: Comisariada por Marta Male Alemany y desarrollada en el -DisenyHUB- Barcelona, en asociación con el IAAC-Barcelona y AA-Londres se desarrolló la muestra (FAB)Bots, Máquinas y robots personalizados para el diseño y la fabricación. Esta muestra reunió 10 experiencias a través de las cuales, máquinas de control numérico personalizadas y diseñadas para una única tarea específica crearon, depositaron y fabricaron diversos elementos con un carácter exploratorio con respecto al proceso productivo,

---

<sup>7</sup> Lucas Helle Pesot, MsC. en Diseño e Ingeniero en Diseño, participa como profesor en la escuela de Diseño de la Universidad Católica de Temuco, colaborando en los cursos de Representación Digital II y Prototipado Rápido, principalmente.

al proceso de generación de la forma y la materialidad. Aquí se expusieron resultados de los grupos de proyectos de -Machinic Control 1.0- de la -Architectural Association- y del grupo -Digital Tectonics RS3- del IAAC. Mientras tanto, -Material Ecology- del 2020 se concibió como una postura filosófica práctica que vincula los procesos humanos-automatizados y las prácticas evolutivas de la naturaleza (Antonelli et al., 2020, p. 83), como un todo donde se desdibujan los límites entre y hacia una y otra. En esta se presentaron 10 trabajos, bajo tres temas principales: -Ecología Material, Extrusión e Infusiones-.

Resumiendo, la introducción a este trabajo de investigación aplicada y práctica expone tres puntos relevantes sobre los cuales profundizaremos: 1.1. La metodología de aprendizaje a través del hacer y del error como proceso cognitivo, 1.2. El prototipado y la adaptación de modelos tridimensionales para la fabricación local y 1.3. El cruce entre tradición del artesanado y la fabricación automatizada de cara a las posibilidades que permite la implementación de este tipo de equipamiento, específicamente orientado a la carrera de Oficios Creativos.

### ***1.1. El aprendizaje a través del hacer y del error como proceso cognitivo***

¿Educar a través del Hacer? o ¿Hacer a través de la Investigación? Ambas preguntas sugieren enfoques abriendo una reflexión sobre la cual la -FAAD- está constantemente cuestionándose, esa frontera autoimpuesta muchas veces, y otras veces heredada por la tradición académica, entre práctica e investigación. Hoy día, la relación entre investigación y práctica está siendo cuestionada no tan solo a nivel -FAAD-, sino más bien como propuesta a nivel educacional general. La investigación como base fundacional de la educación ha logrado una consolidación tal, que ha permitido abrir nuevos espacios para unos nuevos conceptos vinculantes y contemporáneos, la Innovación y la Creación (Ley 21105, 2018). En este ámbito de la educación como fuente generadora y comunicadora de conocimiento, este proyecto, si bien alternativo a la estructura curricular, nos parece relevante en cuanto a la puesta en práctica por parte de los estudiantes de los conocimientos adquiridos en el aula. Desdibujando o disolviendo límites que hasta hoy nos parecen estructuras obsoletas, pero ciertamente adaptables, en la medida que los académicos e investigadores hagamos ese esfuerzo consciente por evolucionar e hiper vincular esas estructuras tradicionalmente extremas. Así es como Schön en su -Reflection in action- publicado en 1983 toca diversos puntos interesantes en relación al aprendizaje a través de la acción, a veces intuitiva, otras como resultado improvisado que combina la experiencia; estos puntos serán comentados en el punto 1.1.1. Mientras tanto McIntyre nos propone tres maneras desde las cuales podemos salvar esta valla entre la investigación y la práctica (McIntyre, 2005, p. 369). Aunque orientado en educadores e investigadores en educación, el cual no es nuestro caso específico, encontramos algunos puntos en común y algunos desacuerdos, los cuales desarrollaremos en el punto 1.1.2. de esta introducción.

#### *1.1.1. Schön en el capítulo -Reflection in action-*

Nuestra disciplina, la del diseño en un amplio espectro, se identifica con la metodología del taller, la cual está basada en la reflexión como fuente generadora del conocimiento intelectual, y en el tanteo de múltiples posibilidades que son proyectadas a través de la forma material, siendo este un proceso iterativo y evolutivo. Así, el taller se compone, principalmente, de intentos o aproximaciones a esa idea que vaga en nuestro intelecto, donde el estudiante se esfuerza por externalizar coherentemente una idea que no tiene forma alguna, ni material ni proyectual, y para la cual el profesor expone métodos para explicitar, en un ir y venir entre consciente y subconsciente, la reflexión intelectual y la expresión material de las ideas.

Es así, con ese toque de realidad al interior del laboratorio, donde tenemos la certeza de estar formando una metodología poblada de matices cognitivos de alto nivel, en los cuales el

proceso cobra una relevancia por sobre los resultados, entrelazando investigación y práctica a través de una metodología creativa experimental. Asimismo, este trabajo de investigación aplicada lidia con una serie de problemáticas ordinarias, comunes, que quitan de toda pomposidad a la disciplina del diseño, el manejo del tiempo, lidiar con proveedores, con presupuestos y otros elementos que constituyen la realidad objetiva de cualquier proyecto material. Promoviendo la creatividad, según Schön en el capítulo -Reflection in action-, los profesionales diariamente resolvemos problemas guiados por una amalgama compuesta de experiencia, intuición y conocimientos, sin necesariamente establecer una metodología de investigación práctica nos vemos sorprendidos y motivados por unas nuevas problemáticas que surgen en diversos procesos (Schön, 1983, p.76). Estos aspectos son algunos de los cuales nos interesa promover con este tipo de trabajos de aplicación, en este juego académico-profesional del prototipado.

Mientras tanto el diseño como disciplina está siendo menoscabado por una frenética necesidad del -like- virtual, enfocando más bien en la composición de unos resultados fotogénicos y desechables, que no necesariamente en el trabajo, persistencia y tenacidad, como características que poco a poco van siendo desplazadas por la instantaneidad y superficialidad de las -historias-, y que este trabajo intenta restaurar con la promoción actitudinal de: la constancia, la repetición, y las prácticas disciplinares, el rediseño, la fabricación, el ensamble y la iteración como experiencias en las cuales podemos verificar las mejoras en el desempeño de cada iteración, promoviendo la acción por sobre la conceptualización teórica o la construcción de teorías fundamentadas.

### *1.1.2. McIntyre en su - Bridging the gap between research and practice-*

Con respecto a la discusión sobre las metodologías de aprendizaje en educación e investigación a través de la educación, McIntyre realiza algunas observaciones y constataciones relevantes con respecto a las metodologías utilizadas para impartir la educación escolar, principalmente, y diferenciarlas de las metodologías de generación de conocimientos a través de la investigación en docencia. Por ello, extrapolamos algunas de sus ideas a la docencia en pre-grado universitario y sus diversos puntos en común con respecto a las metodologías del taller, principalmente, y del educar haciendo. Según McIntyre:

Salvar la distancia entre los hallazgos de la investigación educacional académica (de cualquier tipo, cuantitativa o cualitativa) y los diferentes tipos de conocimientos que los profesores utilizan, y necesitan usar, para informar su práctica profesional o educativa, no es una cuestión sencilla. (McIntyre, 2005, p. 369).

Esas sutilezas son las que son algunos de los alcances metodológicos que este trabajo tantea, esa relación entre la práctica profesional y la investigación en la práctica.

## **1.2. El prototipado y la adaptación de modelos tridimensionales para la fabricación local**

Este trabajo no tan solo se trata de la réplica de un equipo diseñado en cualquier parte y fabricado localmente, sino más bien de la adaptación a las tecnologías, procesos y materiales disponibles. Es por ello que nuestros objetivos son:

OG. Implementar una máquina de control numérico de gran formato para la distribución computarizada de pastas de diversos materiales

OE1. Analizar los modelos disponibles de recurso abierto de impresoras 3D

OE2. Prototipar el modelo seleccionado de la comparativa

OE3. Poner en marcha el equipo y verificar sus fallas estructurales o de software para corregir.

Para la realización exitosa de estos objetivos expondremos aquí el concepto instalado de Prototipo y el enfoque compartido por algunos autores relevantes del tema.

### *1.2.1. Prototipado, ¿qué es y cómo se define?*

El prototipado es una práctica vinculada al diseño, en general, y heredada del diseño de productos, donde los procesos de diseño para desarrollar un producto pasaron de ser cerrados, lentos y costosos, concentrados al interior de las grandes compañías para evolucionar, con la democratización del CAD y el CAM (Bryden, 2014, p.7), en unos procesos que demandan menor tiempo y que se concentraron en validar tan solo algunos de los aspectos del diseño de un elemento. Así se esparce y utiliza comúnmente el término Prototipo, el cual combina lo digital y la manufactura (Gengnagel, Nagy y Stark, 2016, p.49) añadiendo luego el Prototipado Rápido como concepto.

### *1.3. El cruce entre tradición del artesanado y la fabricación automatizada*

Entre los objetivos y resultados de la implementación de este equipamiento está la discusión contemporánea de la reinterpretación de técnicas tradicionales y la producción automatizada (Fétro, 2021, p. 1; Warnier, 2010, p. 1). Ejemplo de este tejido transcultural fue la exposición llevada a cabo en 2010 por Unfold y Tim Knapen, artista y diseñador, quienes redactaron y produjeron un flujo de trabajo en la -l'Artisan Électronique, Paris. En esta, se presentó un trabajo que generaba una propuesta de aproximación a esta problemática, combinando técnicas tradicionales reinterpretadas con nuevas tecnologías, como el torno manual, el cual fue rediseñado virtualmente, donde los exponentes podían introducir sus manos en un espacio determinado para ello, e influir o modelar una pieza inicialmente cilíndrica la cual reaccionaba a la proximidad de las manos en tiempo real. El resultado se iba visualizando en una pantalla que optimizó la geometría a través de un mallado simplificado, para lego, y una vez obtenido un resultado esperado por el público asistente, pasaba al proceso de fabricación aditiva, formando parte de la muestra. La descripción de la muestra según Warnier:

In a big white space in Z33 stands a long table. On one side of the table, there is a chair. When you are seated, there is an empty potter's wheel and a green laser in front of you. Behind the wheel the image of a revolving cylinder is projected. By touching the laser beam with your hand, the shape of revolving cylinder changes according to the movements of your hand. It's a potter's wheel where the material to be moulded consists of air. A virtual potter's wheel. Visitors of the installation can mould the vacuum as they wish. Once they have completed their virtually shaped design, it is saved in a database. The last 16 designs are projected onto a white wall.

On the other side of the table, a machine transforms the virtual design into matter. Thin rolls of clay are layered on a downwards-moving plateau. This technique is called 3D printing, also known as Rapid Prototyping or Rapid Manufacturing. Although in fact, there is nothing rapid about it. In order to print a 10 cm object, the machine takes about an hour. It's soothing to watch, however. With each new layer, the humming motors sing to a more or less identical tune. Halfway alongside the table there is a display case in which the printed designs are laid to dry and displayed as artefacts of a new history (Warnier, 2010, p. 1).

Otro ejemplo que coincide con este cruce entre tradición y nuevas tecnologías son las propuestas de Amit Zoran en su re-ensamblaje híbrido del 2013. En esta tesis leída en MIT, Zoran vincula el hacer tradicional del artesano con la producción automatizada. En esta expone tres ejemplos sensibles a esta perspectiva análogo/digital para la creación de nuevos elementos o productos (Gutierrez, Contreras, Córdoba y Acuña, 2022, p. 9)., FreeD, Chamaleon Guitar y Fused Crafts, donde cada uno de ellos profundiza en una intensificación. FreeD es una interfaz híbrida entre humano/máquina, manteniendo cierto grado de libertad creativa en la fabricación. FreeD (Zoran, 2013, p. 23) pone de manifiesto la diferencia entre la aproximación a la definición de la forma desde la artesanía, con el compromiso y cuidado con las herramientas, la evolución en la adquisición de destrezas en su uso, lo que se manifiesta directamente en la forma final, cada objeto es grabado con el ánimo del autor versus la fabricación automatizada que principalmente busca minimizar los riesgos, maximizar la eficiencia, ejercer un control en la repetición. En este ejercicio, Zoran también realiza un análisis de las trayectorias descritas por los usuarios del prototipo. Chamaleon Guitar (Zoran, 2013, p. 65) es el caso de la vinculación entre instrumentos tradicionales y nuevos sistemas electrónicos, los elementos e instrumentos tradicionales tienen una estrecha relación entre su materialidad y también su significado simbólico (Guardado, 2013, p. 9), principalmente en madera y la cámara de resonancia creada a partir de este, es muy difícil que dos instrumentos puedan sonar exactamente igual. La guitarra como instrumento tradicional excitable a través de diversas técnicas que análogamente son traspasadas a las cuerdas y éstas a la caja de resonancia. Un instrumento tradicional es reconstruido a través de tecnología, poniendo en valor sus principales características. Fused Crafts (Zoran, 2013, p. 95) es el caso del cuenco cerámico de Zoran y Buechley, particularmente rico en simbolismo y significados atribuidos a un objeto del tipo funcional. Nos relata sobre el cuenco que trae una carga emocional importante, que fue realizado por una persona importante para él, posee recuerdos familiares, nos relaciona a un lugar, al momento de su manufactura, y cuya forma expresa su manufactura y el grado de imperfección hace evidente que este pertenece a los objetos hechos a mano. Este cuenco es accidentalmente destruido por un asistente a su casa, el cual ofrece pagar por él, a lo cual Zoran se niega y comenta que no hay precio para los recuerdos. Construcción, destrucción y restauración toman forma en este trabajo, donde se combinan las técnicas de creación artesanales con técnicas digitales.

## 2. Metodología

Para el desarrollo práctico se realizó un llamado a estudiantes de la carrera de Diseño que quisieran colaborar en el rediseño y fabricación de una máquina de control numérico computarizado para extrusión de pastas, a este llamado, abierto a toda la escuela de diseño, asistieron los estudiantes Rodrigo Ortiz y Andrés Morales, ambos con amplios conocimientos en la elaboración de modelos digitales y fabricación digital tras haber pasado por los cursos de Representación Digital II, enfocado principalmente en técnicas de modelado tridimensional con el uso de Rhinoceros®, Fusion360® y Blender®, y también habiendo aprobado el curso de Prototipado Rápido, en el cual los estudiantes tienen su primera aproximación al equipo del taller de fabricación digital, entre ellos máquina de corte láser, router, impresoras 3d filamento, resinas y otros. El equipo luego decidió, desde un barrido inicial por las opciones -open source- que encontramos en el mercado, rediseñar una máquina Delta XL, la cual pone a disposición sus planos de fabricación y el esquema electrónico para su cableado, así como el firmware controlador de la máquina.

### 2.1. *Aprendizaje a través del diseño y el error como herramienta de aprendizaje*

La metodología que se definió para este trabajo es la investigación a través del Diseño con el estudio de casos. Aquí es donde el lector se preguntará ¿y esto cómo se vincula al re-diseño y

producción de una máquina de control numérico de gran formato? Situando primero este trabajo como una investigación a través del diseño, propuesto por Faste & Faste en su -Demystifying “Design Research”-, nos situamos aquí en esa frontera imaginaria entre las tareas ejecutivas del hacer profesional y la rigurosidad propuesta por un proceso de investigación con cierto grado de incertidumbre en sus resultados. Nos hemos propuesto aquí incentivar la creatividad que se manifiesta a través del diseño y la investigación. Para ello, en el transcurso del proceso de fabricación de este prototipo se ha orientado, desde el equipo académico, muy vagamente a los estudiantes, para forzar a diversos errores bajo un ambiente controlado, y que esta oportunidad de exploración material y procedimental pueda ser absorbida por los estudiantes, consciente y subconscientemente. Un aprendizaje más bien reflexivo exploratorio que colabore en la solución de problemas, que no necesariamente se propone como una solución exitosa a un problema específico, es aquí donde nos movemos hacia el ámbito de la investigación, en esa exposición a través del diseño hacia ese camino intrincado con gusto a realidad que los prepare actitudinalmente frente a los infinitos problemas que se podrían suscitar en el futuro profesional.

¿Y cómo es eso de forzar errores en el entorno controlado del laboratorio de fabricación? Para esto, un ejemplo: Las -Hackathon- son un fenómeno contemporáneo que surge de la mano del florecimiento por el emprendimiento como técnica de desarrollo de proyectos con un alto potencial de escalabilidad y un alto grado de innovación (Hardin, 2021, p. 1). Este espacio, en el cual se reúnen jóvenes estudiantes de diversas disciplinas, profesionales, investigadores, profesores, mentores e inversores, proponen un espacio seguro para la experimentación y el aprendizaje a través de cometer errores. En poco tiempo, equipos multidisciplinares formulan alguna solución con respecto al desafío planteado por la organización, el cual muchas veces es un problema real para alguna industria y se encuentra, hasta cierto porcentaje, financiado para sus etapas tempranas.

Y ¿cómo es que de la gran audiencia a las -Hackathon-, menos del 50% llega a la presentación final, sin embargo, estos eventos son cada vez son más masivas, y sus participantes no sufren una sensación de fracaso al no quedar seleccionados, sino más bien se plantea como un proceso de aprendizaje cognitivo importante? Pues bien, estos espacios transdisciplinariedad de experimentación juegan con diversos aspectos que aquí destacamos: La recompensa, como elemento motivador, sea este a través de la implementación de los proyectos o de financiamientos de uso abierto; El aprendizaje entre pares, estos eventos reúnen decenas de equipos, cada uno enfoca de manera diversa la respuesta al problema general, principalmente enfocado en sus habilidades; El prototipo, esa etapa de juego a través de la cual se propone un prototipo de baja fidelidad, que ha consumido poco tiempo, pero que sin embargo encierra dos componentes relevantes, su grado alto grado de innovación y su escalabilidad.

En cierto sentido, exponemos aquí el ambiente de la -Hackathon- como caso para referenciar nuestro trabajo de investigación aplicada, donde los estudiantes se han visto con libertad para la toma de decisiones, muchas veces errando en estas y reflexionando sobre sus resultados, para luego iterar sobre las posibilidades infinitas de soluciones conceptuales y prácticas.

## ***2.2. Estudio de casos: Maquinas de control numérico computarizado -CNC- Cartesianas***

Se analizaron 3 tipologías de impresoras 3d de recursos abiertos, estudiando su documentación, comparando fortalezas y debilidades. Como factor determinante siempre estuvo el tamaño de impresión, dejando otros aspectos como secundarios, entre ellos la resolución de las formas fabricadas.

Los softwares para montar los modelos preexistentes fueron, principalmente, Rhinoceros®, por diversos motivos. Uno de los motivos principales es que nuestro laboratorio cuenta con las licencias necesarias para la educación. Aunque esto se podría entender como un motivo más bien administrativo, detrás de la elección del software principal utilizado para educación se realizó una búsqueda exhaustiva, privilegiando la flexibilidad del software seleccionado y la documentación abierta, gratuita y disponible que de este podemos encontrar en la web, así como la comunidad que, día a día, da soporte y colabora en la solución de problemas. Por otro lado, Rhinoceros® tiene la plataforma Grasshopper3d® que amplía enormemente el rango de actuación a través de la programación gráfica.

Del amplio universo de máquinas de control numérico de recurso abierto -Open Source- presentamos aquí la geometría por la cual están diseñadas, comentando sobre sus ventajas y desventajas, para luego presentar la geometría seleccionada y la máquina elegida para el rediseño y fabricación.

En este apartado presentamos brevemente los tipos de máquinas de control numérico orientados a la fabricación aditiva, principalmente en filamento, las cuales según su tipología geométrica en el cálculo de la deposición de material ofrecen también diversas tipologías constructivas de su estructura, destacando algún aspecto en su desempeño, como velocidad, precisión, calibración u otros.

#### *2.2.1. Rectilíneas*

Las estructuras rectilíneas, como bien lo dice su nombre, son del tipo recto, donde su estructura suele ser una caja o un puente vertical y una base que se mueve en una dirección (Jangjungsik y Kuk, 2018, p.1). En estas las coordenadas espaciales y el cálculo del movimiento es cartesiano y su sistema de transmisión de movimiento suele ser proporcional, con lo cual la velocidad de movimiento es reducida, aunque dentro de sus características encontramos temas de calibración y su estructura rígida.

#### *2.2.2. Scara*

El acrónimo SCARA proviene de -Selective Compliance Assembly Robot Arm-, son un tipo de máquina más compleja y por lo mismo, menos común. Esta tipología funciona con dos motores unidos por correas a sus dos brazos, entre ambos realizan los movimientos en el plano XY, mientras otro motor se encarga de subir y bajar la plataforma en Z. Son bastante imprecisas, aunque pueden llegar a altas velocidades de movimiento, ya que los giros del motor son multiplicados por el sistema de transmisión.

#### *2.2.3. Delta*

Las máquinas del tipo Delta son muy utilizadas en la disposición de pastas cerámicas, se componen de tres brazos verticales los cuales van unidos a juntas universales y brazos extensores (Jangjungsik y Kuk, 2018, p.1). Al igual que las del tipo SCARA, estas son de mayor velocidad que las tradicionales rectilíneas, con la consecuente pérdida de precisión. Ahora bien, su estructura permite ganar altura con un compromiso mínimo en los valores de su construcción.

Del estudio de las tipologías, los comentarios de los usuarios y fabricantes en las diversas plataformas abiertas y la documentación disponible, se decidió por la fabricación de la JetClay

(Open Source community, 2020). Una máquina desarrollada por una comunidad, la cual se encarga de realizar y documentar mejoras, así como de resolver problemas específicos de los nuevos usuarios.

### 3. Resultados

Los resultados de este proyecto fueron la elaboración de la máquina CNC, rediseñando partes y piezas para ajustarse a procesos y materialidades disponibles, así como su puesta en marcha, de cara a la búsqueda e identificación de los primeros fallos que pudiesen surgir en relación con su electrónica, como algunas piezas y su materialidad.

Los elementos que hemos destinado a una segunda etapa son el rediseño y la fabricación de la jeringa extrusora.

### 4. Discusión

La discusión que iniciamos a través de este proyecto enfoca hacia la evaluación de modelos de recursos abiertos para la fabricación de máquinas de control numérico, verificando la fidelidad de la información compartida. Luego de la evaluación de modelos, creemos que este trabajo práctico plantea una perspectiva de actuación para adaptar estos modelos existentes, rediseñando partes y piezas, para que ellos puedan ser fabricados según nuestra realidad y proceso de fabricación disponibles (Băilă *et al.*, 2019, p. 1). Bajo el enfoque que define este trabajo, creemos relevante que sean los mismos estudiantes quienes puedan materializar estos equipamientos (Pan *et al.*, 2024, p.1) incluso como tema de algún curso de electrónica y fabricación. Así, aprendemos a través del hacer, pero ya con la integración de esta metodología en la malla curricular de la carrera de diseño. Así también, y pensando en el enfoque territorial que nuestra universidad posee, estos equipamientos podrían desarrollarse adaptados a las técnicas productivas locales, ofreciendo versiones a los modelos compartidos y soportados por las comunidades virtuales actuales en un ánimo descolonizador a través de la producción local y sus abundancias.

### 5. Conclusiones

Vemos la contribución de este trabajo en un aspecto, el cual podemos constatar: La comprobación de una metodología de investigación aplicada a través del diseño. En esta, el equipo ha sido puesto a prueba para resolver problemas tanto conceptuales como prácticos, con un grado de innovación al reinterpretar un diseño preexistente desarrollado en adaptándolo a las capacidades y el equipamiento disponible. Así fue como se rediseñó el modelo -Open Source Delta XL JetClay-, quedando para una segunda etapa de investigación el desarrollo e implementación del extrusor de gran formato. Otras iniciativas que surgen desde este trabajo son la adaptación de las impresoras 3D FDM, las cuales en general se utilizan en el taller de fabricación digital con PLA de diversos fabricantes, a extrusión de pastas de diversos materiales, esto con el propósito de independizarnos de la industria del filamento plástico, y como aspecto conceptual el acercarnos a una producción situada, aprovechando las abundancias materiales del territorio, entre ellos tierras con cualidades similares a las cerámicas, y los materiales biobasados.

## 6. Referencias

- Alexandre, C. B., Salguero, J., Peralta, M.E., Aguayo, F. y Ares, E. (2017). New design and manufacturing technologies for craft products. *Procedia Manufacturing*, 13, 1284-1291.
- Antonelli, P., Lowry, G. D., Burckhardt, A., Boom, I., Oxman, N. y Museum of Modern Art. (2020). The Neri Oxman material ecology catalogue. En E. Hall y J. Liese (Eds.), *The Neri Oxman Material Ecology Catalogue*.
- Atkinson, P. (2004). *Post Industrial Manufacturing Systems: The impact of emerging technologies on design, craft and engineering processes*. Challenging Craft: International Conference.
- Atkinson, P. y Sterling, B. (2005). *Post Industrial Manufacturing Systems: The impact of emerging technologies on design, craft and engineering processes*. Conferencia Siggraph 04, Los Ángeles.
- Aumann, V., van Brummelen, P., Dolz, D., Fransén Waldhör, E., Glaser, J., von Heyl, M., Hoffmeister, A., Hofmann, S., Koch, H., Kycia, A., Lauer, R., Petruschat, J., Rasehorn, F., Schneider, M., Schultz, A., Tümpel, A., Marie Voigt, K. y Wiezorek, B. (2014). *Forschungskreis*. <http://forschungskreis.com/>
- Băilă, D. I., Tonoiu, S., Ștefan, M. y Sapadin, I. (2019). Experimental researches concerning the manufacture of multitool 3D printer, type DIY (do it yourself). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 682.
- Bryden, D. (2014). *CAD and Rapid Prototyping for Product Design*. Editorial Laurence King.
- Cascini, G., Nagai, Y., Georgiev, G. V., Zelaya, J., Becattini, N., Boujut, J. F., Casakin, H., Crilly, N. P., Dekoninck, E., Gero, J. S., Goel, A., Goldschmidt, G., Gonçalves, M., Grace, K., Hay, L., Le Masson, P., Maher, M. L., Marjanovic, D., Motte, D., Papalambros, P. Y., Sosa, R., V, S., Štorga, M., Tversky, B., Yannou, B. y Wodehouse, A. J. (2022). Perspectives on design creativity and innovation research: 10 years later. *International Journal of Design Creativity and Innovation*, 10, 1-30. <https://www.tandfonline.com/toc/tdci20/10/1?nav=tocList>
- Currius, A. L. (2018). *Comparative study between a low cost 3D desktop printer and a medium cost professional one by using ISO IT grades* [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Genova.
- DHUB; IAAC; AA y Malé Alemany, Marta (cur). (2010). *FAB(bots)*. <https://www.dissenyhub.barcelona/es/node/2814>
- Faste, T. y Faste, H. (2012). *Demystifying "Design Research": Design is not Research, Research is Design*. Simposio de Educación IDSA, 2012.
- Féto, S. (2021). Étude de phénomènes physiques, de conception et de production de formes dans le champ de l'impression 3D céramique et du design. *Arts et sciences*. <https://doi.org/10.21494/ISTE.OP.2021.0709>
- Gengnagel, C., Nagy, E. y Stark, R. (2016). *Rethink! Prototyping Transdisciplinary Concepts of Prototyping*. Springer.

- Grieve, A. B., Klingler, K., Acuña, M. J., Ikononov, P. G. y Rodríguez, J. (2014). *Dual Purpose Desktop Machine - 3D Printer and CNC Milling*. Proceedings of the 2014 ASEE North Central Section Conference. [https://asee-ncs.org/wp-content/uploads/2021/12/tech\\_program\\_2014.html](https://asee-ncs.org/wp-content/uploads/2021/12/tech_program_2014.html)
- Guardado, C. A. (2013). *Decoding craft: Communicating identity through a system of design* [Tesis de Magister]. Universidad de Carolina del Norte, Greensboro.
- Gutierrez Contreras, L. M., Cordoba, L. A. y Acuña, A. (2022). *Neo-Craft as a tren to design a new typology of 3D printed products*. DS 117: Proceedings of the 24th International Conference on Engineering and Product Design Education, 117. ISBN: 978-1-912254-16-3
- Hardin, C. D. (2021). *"Learning from mistakes is the best thing": Risk and Persistence at Hackathons*. Proceedings of the 21st Koli Calling International Conference on Computing Education Research. <https://doi.org/10.1145/3488042.3490175>
- Hideo, K. (1981). Automatic method for fabricating a three-dimensional plastic model with photo-hardening polymer. *Review of Scientific Instruments*, 52, 1770-1773. <https://doi.org/10.1063/1.1136492>
- Jacobs, J. (2013). *Algorithmic craft: the synthesis of computational design, digital fabrication, and hand craft* [Tesis de Doctorado]. Institute of Technology Boston.
- Jangjungsik, J. y Kuk, Y. (2018). A Study on Delta 3D printer for 3D Printing Educational DIY. *Journal of Industrial Design Studies*, 12, 46-03-27. <https://doi.org/10.37254/ids.2018.12.46.03.27>
- Jangjungsik, y Kuk, Y. (2019). Development of Cartesian Style 3D Printer Design for Education DIY. *Journal of Industrial Design Studies*.
- Jean-Claude, A., de Witte, O. y le Méhauté, A. (1986). Brevet: FR2567668 - Dispositif pour réaliser un modèle de pièce industrielle. <https://patents.google.com/patent/FR2567668A1/fr>
- Kermik, J. (2012). *Design and craft - a changing relationship at the heart of design education*.
- Kim, S. A. y Lee, K. (2022). The paradigm shift of mass customisation research. *International Journal of Production Research*, 61, 3350-3376.
- Koch, F., Thaden, O., Tröndle, K., Zengerle, R., Zimmermann, S. y Koltay, P. (2021). Impresora 3D híbrida de código abierto para la impresión simultánea de termoplásticos e hidrogeles. *HardwareX*, 10.
- Kodama, H. (1981). Automatic method for fabricating a three-dimensional plastic model with photo-hardening polymer. *Review of Scientific Instruments*, 52, 1770-1773.
- Kotuła, S. D. (2023). Criteria for the Selection of 3D Printers for the Purposes of their Implementation in the Activities of Academic Libraries. *The Journal of Academic Librarianship*, 49(4). <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2023.102740>
- Ley 21105 de 2018. Por la cual se crea el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. 14 de diciembre de 2018. Diario Oficial, No. 42105. <https://bcn.cl/2ia8a>

- Malé Alemany, M. (2016). *El potencial de la fabricación aditiva en la arquitectura: hacia un nuevo paradigma para el diseño y la construcción* [Tesis Doctoral]. Universidad Politécnica de Cataluña. <https://doi.org/10.5821/dissertation-2117-96262>
- McElroy, K. (2016). *Prototyping for Designers*. O'Reilly Media.
- McIntyre, D. (2005). Bridging the gap between research and practice. *Cambridge Journal of Education*, 35(3), 357-382. <https://doi.org/10.1080/03057640500319065>
- Munari, B. (1971). *Arte como oficio - Design as Art* (Tanchis, A., Trad.). Editori Laterza.
- Olsson, A., Hellsing, M. S. y Rennie, A. R. (2017). New possibilities using additive manufacturing with materials that are difficult to process and with complex structures. *Physica Scripta*, 92.
- Open Source community. (2020). *JetClay, desarrollo tecnológico Open Source*. <https://jetclay.com/project/open-source-xl-delta-printer>
- Oxman, N. (curador). (2020). *Material Ecology*. <https://www.moma.org/calendar/exhibitions/5090>
- Pan, J., Chen, X., Zhu, Y., Xu, B., Li, C., Khin, M. N., Cui, H. y Lin, L. (2024). Design and development of dual-extruder food 3D printer based on selective compliance assembly robot arm and printing of various inks. *Journal of Food Engineering*, 370. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2024.111973>
- Prasad, B. (1995). Reseñas de libros: Diseño de productos y fabricación. *Concurrent Engineering*, 3, 75-75.
- Programa de Artesanía. (2006). *Programa Artesanía*. <https://faad.uct.cl/facultad/artesania/>
- Rajamanickam, A. K., Sabarivasan, U., Sanjay, M. W. y Kumar M. B., R. (2022). *Optimization of DIY open source 3D printer from scratch*. Proceeding of 2nd International Colloquium on Computational & Experimental Mechanics (ICCEM 2021).
- Rautray, P. y Eisenbart, B. (2021). *Additive Manufacturing - Enabling Digital Artisans*. Proceedings of the Design Society, 1, 323-332.
- Schon, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books.
- Sennett, R. (2009). *El Artesano*. Anagrama.
- Shenkoya, T. y Kim, E. (2023). Sustainability in Higher Education: Digital Transformation of the Fourth Industrial Revolution and Its Impact on Open Knowledge. *Sustainability*.
- Siena, F. L., Forbes, C. y Truman, K. (8-9 de septiembre de 2022). *Democratic manufacturing: A student manufactured & operated 3D printer farm*. DS 117: Proceedings of the 24th International Conference on Engineering and Product Design Education (E&PDE 2022), London South Bank University, Londres, Reino Unido.

Sun, L. M. P. y To, A. C. (2023). Inexpensive DIY Bioprinting in a Secondary School Setting. *J Microbiol Biol Educ*, 24, e00124-22. <https://doi.org/10.1128/jmbe.00124-22>

Turner, P. (2021). *The Fourth Industrial Revolution. Foundations for Fintech*.

von Baer, S. (2023). *Sybill von Baer portafolio*. <https://faad.uct.cl/docentes/sybill-von-baer>

Warnier, C. (2010). *L'Artisan Electronique*. <https://unfold.be/pages/l-artisan-electronique.html>

Wiezorek, B. (2023). *Faad Workshop*. <https://www.faadworkshop.com/babette-wiezorek>

Zoran, A. (2013). *Hybrid re.Assemblage Bridging Traditional Craft and Digital Design* [Tesis doctoral, Institute of Technology Boston]. <https://dam-prod.media.mit.edu/x/files/thesis/2013/azoran-phd.pdf>

## CONTRIBUCIONES DE AUTORES/AS, FINANCIACIÓN Y AGRADECIMIENTOS

**Conceptualización:** García Lara, Luis Fernando Sebastián; **Software:** García Lara, Luis Fernando Sebastián **Validación:** García Lara, Luis Fernando Sebastián; **Análisis formal:** García Lara, Luis Fernando Sebastián; **Curación de datos:** von Baer Jahn, Sybille; **Redacción-Preparación del borrador original:** García Lara, Luis Fernando Sebastián; **Redacción-Revisión y Edición:** Apellidos, Nombres **Visualización:** Apellidos, Nombres **Supervisión:** von Baer Jahn, Sybille **Administración de proyectos:** von Baer Jahn, Sybille **Todos los/as autores/as han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito:** García Lara, Luis Fernando Sebastián. von Baer Jahn, Sybille.

**Financiación:** No.

**Agradecimientos:** No.

**Conflicto de intereses:** No.

**AUTOR/ES:****Luis García Lara**

Universidad Católica de Temuco, Chile.

Actualmente desarrolla su actividad académica en la FAAD+O de la Universidad Católica de Temuco, dictando clases en las carreras de Arquitectura, Artes y Diseño en cursos de Taller Arquitectónico, Taller de Diseño, dibujo análogo, dibujo computarizado y otros. En paralelo se encuentra doctorando en la Universidad del Biobío con el tema de tesis sobre la obra del Arquitecto Roberto Matta Echaurren colaborando en el proyecto FONDECYT 1221730 cuyo responsable es el Doctor Arquitecto Rodrigo García Alvarado. Junto a ello desarrolla actividades de investigación interdisciplinar en el área de humanidades digitales exponiendo en congresos nacionales e internacionales tales como: DRHA2022, BAMC2022, CUICIID2022, IHTC2021, CHILECON2021 con publicaciones científicas en editoriales como Taylor & Francis, Springerlink y otras.

[lgarcia@uct.cl](mailto:lgarcia@uct.cl)

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-0723-809X>

Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=fZfdD-cAAAAJ>

ResearchGate: <https://www.researchgate.net/profile/Luis-Garcia-209>

**Sybille von Baer Jahn**

Universidad Católica de Temuco, Chile.

Diseñadora de formación, trabaja desde hace más de 20 años en el ámbito de la Cerámica y los oficios a cargo del taller Keramik, taller colectivo en Temuco donde realiza clases, capacitaciones y proyectos de diseño para el espacio público y privado. Sibylle se especializó en cerámica y arcillas en el Instituto Emily Carr en Vancouver, Canadá para luego volver a Chile e involucrarse en proyectos culturales y comunitarios ligados a los oficios, el quehacer manual creativo y la artesanía destacando la conformación del colectivo artístico CasaO y el trabajo comunitario realizado en la Comunidad Juan Colipe por fundación Aitue.

[svonbaer@uct.cl](mailto:svonbaer@uct.cl)