

UTOPIA MATERIAL: BIOFABRICACIÓN, TERRITORIO Y REDES

DANISA PERIC MALUK

OTT

MATERIALES ENDÉMICOS - TECNOLOGÍAS FLEXIBLES -
REDES COLABORATIVAS

De la época en que estudiaba diseño, recuerdo haber pasado horas comprando materiales en la librería Hispana de Viña del Mar: cartón pluma 5 mm, hilado 180, cartón corrugado doble faz, alambre galvanizado 14, unos trozos de madera de balsa, casi siempre los mismos materiales y sin excepción, en los mismos formatos. El cartón, el alambre y la madera los utilicé en todos los proyectos, lo que naturalmente condicionaba mis procesos creativos, poniéndome al servicio de aquellos materiales, sus formas, características y potencialidades. En ese momento, no me detenía mucho en su origen ni destino, no se hablaba de eso. Solo en los últimos años de carrera advertí que había otros materiales que posibilitaban nuevos modos de hacer: acrílicos, PLA, ABS, PETG, etcétera. Sin perjuicio de notar que todos ellos eran importados desde China, a esa altura me volví cada vez más consciente de la importancia de detenerse en el ciclo de vida de los materiales que, transformados o no en objeto, al final quedan en la mayoría de los casos, olvidados en algún vertedero.

Hoy, diez años después, una estudiante de diseño en Chile tiene la posibilidad de cocinar, extraer, fermentar, componer, secretar, cultivar y cosechar materiales utilizando ingredientes endémicos, provenientes de la naturaleza. Solo por nombrar un par de ejemplos, le es posible cocinar un biopolímero con hoja de choclo y almidón de cáscara de papa para obtener un film translúcido con alto filtro UV y biodegradable. O bien, hacer crecer micelio de hongo, alimentándolo con

DESDE LAS DISCIPLINAS CREATIVAS, SE LLAMA BIOFABRICACIÓN A LA ACCIÓN DE COCINAR, CULTIVAR O HACER CRECER MATERIALES AL INDUCIR PROCESOS BIOLÓGICOS DE MORFOGÉNESIS, O BIEN AL UTILIZAR INGREDIENTES ENDÉMICOS PROVENIENTES DE LA NATURALEZA. PARA EL DISEÑO, LA BIOFABRICACIÓN ES UNA VÍA DISPONIBLE PARA PRACTICAR, PENSAR Y CONCEBIR LA DISCIPLINA DE OTRO MODO. NO SOLO POR LA LIBERTAD CREATIVA QUE OTORGA ESTA POSIBILIDAD INÉDITA DE CREAR MATERIALES, SINO EN CUANTO AMPLÍA SU CAMPO A TRAVÉS DE UN ENFOQUE SISTÉMICO. PARA ILUSTRAR LO ANTERIOR SE RECURRE A LA EXPERIENCIA DEL FABLAB U. DE CHILE, CUYA EXPERIMENTACIÓN SE ORIENTA EN TRES DIRECCIONES: RECOLECTAR RESIDUOS ORGÁNICOS Y EXTRAER INGREDIENTES, DEVELAR CUALIDADES Y PARTICULARIDADES DE RESIDUOS Y HABILITAR REDES DE MANUFACTURA DISTRIBUIDA. EN ESTE ENSAYO SE SOSTIENE QUE EN SU DESPLIEGUE DIGITAL LA BIOFABRICACIÓN PUEDE APORTAR TANTO A LA ACTUAL CRISIS SOCIOAMBIENTAL COMO A TRANSFORMARSE EN UNA HERRAMIENTA SOCIAL QUE AYUDE A IMPULSAR UTOPIAS LATINOAMERICANAS.

borra de café para obtener un material con resistencia similar al plumavit, de alta densidad y con fin de ciclo regenerativo. Lo anterior, utilizando equipamiento básico que suele parecerse más al que se halla en una cocina que al de un laboratorio de química. Desde las disciplinas creativas, a la acción de crear estos materiales se le ha llamado “biofabricación”, y su mera existencia nos lleva a preguntarnos qué posibilidades se abren con ello al diseño. Al concebirlo como un oficio de cooperación basado en un enfoque sistémico, supone transformaciones profundas en el modo en el que lo practicamos, pensamos y concebimos.

En la acción de crear materiales se genera un vínculo estrecho con la materia: la experimentación se convierte en una búsqueda fundada en la curiosidad, en un proceso informado por su origen y contexto, desplegado a un ritmo delineado por los tiempos de lo no artificial. Al cocinar o hacer crecer materiales, se abre la posibilidad de prescindir por completo de aquellos formatos y propiedades dados, para configurar un nuevo campo a partir del desarrollo de materiales que conservan su vitalidad, que no son homogéneos, que tienen comportamientos diversos o que responden a las condiciones de su entorno. El pensamiento que da origen al proceso de diseño cambia, porque cuando el material sobre el que diseñamos está paralelamente en gestación y enviándonos nuevas luces, se expanden las fronteras a la que estaba relegada su actividad.

La biofabricación es producto de una reflexión que abarca desde preguntas sobre el origen de la materia,



Figura 1. Biomateriales cocinados, cultivados y crecidos a partir de residuos orgánicos y procesos biológicos. Fuente: FabLab U. de Chile, 2020.

haciéndose cargo de su contexto territorial, social y productivo, hasta el destino de lo diseñado, considerando si permanece, se biodegrada, o se regenera. Y con qué procesos y agentes interactúa en ese camino desde una micro a una macroescala. En ese sentido, el diseño se encuentra con procesos más amplios y cíclicos, a través de un pensamiento sistémico y consciente. La concepción del diseño deja de estar centrada únicamente en las personas, para integrar ecosistemas heterogéneos. Igualmente, la biofabricación crea las condiciones para el cruce con otras disciplinas, diluye los bordes del diseño al compartir propósitos, procesos y lenguajes.

Este otro modo de practicar, pensar y concebir el diseño lo hemos vivenciado en el FabLab U. de Chile. El FabLab es una comunidad de innovación socioambiental en la que nos aproximamos al mundo de la biofabricación en búsqueda de materiales endémicos abundantes que se puedan integrar a redes de manufactura distribuida, utilizando herramientas digitales de fabricación. Nuestro objetivo es aportar a diversas iniciativas regionales, como LABVA, de Chile, y Biology Studio, de México, para generar un enfoque latinoamericano en torno al presente y futuro de la biofabricación. Así, desde nuestro laboratorio la abordamos en tres modulaciones: recolectar residuos orgánicos y extraer ingredientes, develar cualidades y particularidades de residuos, y habilitar redes de manufactura distribuida con tecnología para su diseminación.

DE COMPRAR Y ADQUIRIR A RECOLECTAR Y EXTRAER

La biofabricación abre la posibilidad de deconstruir la producción, evitando sostener prácticas dañinas como lo son, por ejemplo, los largos traslados de materia o la producción de monocultivos. En ese sentido, hoy es fundamental hacer uso de ingredientes locales de origen natural o antrópico ya abundantes para biofabricar de forma sustentable. Debido a la gran cantidad de materia que se descompone en el contexto de la agricultura y de la industria alimentaria en Chile y en otros países latinoamericanos, resulta prioritario impulsar procesos de suprarreciclaje de residuos orgánicos que permitan su reutilización y reintegración.

En los últimos años, desde nuestro laboratorio hemos estudiado con detención residuos de agroindustrias de la zona central, desde pequeñas empresas a otras de mayor tamaño. El ejercicio ha sido comprender dichos residuos en su entorno productivo, social y ecológico para, a diferencia de las metodologías europeas que se inician desde su obtención –por ejemplo, Material Driven Design–, integrar como momento relevante el origen de su producción. Uno de los hallazgos ha sido comprender que la materia prima suele ser generada por una red de agricultores locales pequeños desde la más temprana etapa del proceso productivo. Un ejemplo de ello es la empresa Surfrut, que produce mil toneladas al año de cereza al marrasquino, para cuya obtención trabajan 500 personas de forma distribuida en el cultivo y la cosecha, y solo 40 personas en su

procesamiento. A diferencia de lo que pensábamos, la agricultura a esa escala funciona en red.

Para integrar residuos orgánicos en fórmulas estables, utilizamos otros ingredientes que se extraen de materia prima local. Por ejemplo, en el FabLab obtenemos nuestros propios hidrocoloides: algunos gelificantes como agar agar y carragenina desde algas chilenas, o bien, espesantes como almidones, que son extraídos de papa o maíz.

DE DESECHOS Y BASURA A RECURSOS CREATIVOS

Las cualidades intrínsecas de residuos orgánicos pueden resignificar lo que hasta ahora considerábamos basura. Para develarlas, además del estudio de fuentes conocidas y de un encuentro tácito a través de la experimentación, realizamos tres tipos de caracterización para cada familia de biomateriales: sensorial, para definir y jerarquizar atributos perceptuales; mecánica, para comprender sus capacidades a partir de ensayos de tensión, flexión y compresión; y química, para comprender sus estructuras y componentes, y así su capacidad de reintegración y regeneración.

Siguiendo con el caso de la cereza al marrasquino, allí se obtuvo un biomaterial repleto de lignina con características mecánicas similares a la madera. Al haber biofabricado de forma distribuida con estudiantes repartidos a lo largo de todo Chile, nos dimos cuenta de que variando la luz natural y temperatura durante el secado, sumado al proceso natural de oxidación del carozo, es posible obtener diferentes tonalidades en la superficie del material, desde café hasta verde. Esta propiedad dio paso a una segunda fase de experimentación en que se estamparon geometrías sin consumo energético –solo energía solar– y sin el empleo de aditivos como tintas. En una tercera iteración, se utilizó el proceso de deshidratación del biomaterial para obtener familias de objetos, variando en geometría y color, permitiendo que el material se expresara y que el proceso integrara condiciones territoriales como *inputs* para la morfogénesis.

Así, los residuos orgánicos, si se exploran, estimulan y esplenden tal como a un sujeto de diseño, aportando enormes cualidades a los biomateriales, pudiendo ser utilizados como punto de partida para imaginar sus aplicaciones y amplificar narrativas, yendo mucho más allá del reemplazo de envases de plásticos basados en petróleo.

DE BIOFABRICACIÓN INDIVIDUAL Y ANÁLOGA A COLECTIVA Y DIGITAL

En su libro *Cuando todos diseñan*, Ezio Manzini, a propósito del famoso escrito *Lo pequeño es hermoso*, de Ernest Schumacher, reconoció que para 1973 “lo pequeño, a lo que Schumacher hacía referencia, era de verdad pequeño y tenía escasas posibilidades de influir a una escala mayor, y lo local era demasiado local porque se mantenía aislado de otras comunidades también locales”. Según Manzini, lo que planteaba en esos años Schumacher era imposible. Sin embargo, en virtud de que el contexto global ha cambiado profundamente en los últimos cuarenta años, se puede decir que se vuelve posible gracias a la integración de comunidades creativas y sistemas en red. “El contexto hoy es sorprendentemente distinto, porque lo pequeño puede influir como parte de una red global más grande y lo local queda abierto a los flujos globales de personas, ideas e información. En otras palabras, hoy es posible decir que lo pequeño no es tan pequeño y que lo local ya no es tan local”.¹

Siguiendo esa línea, cabe preguntarse si acaso es posible que la biofabricación se proyecte más allá de una práctica educativa y experimental. O si es probable que deje de ser una práctica al margen de la economía para transformarse en configurador de una nueva cultura material, descentralizada y equilibrada en cuanto a escala. A partir de aquellas preguntas, desde 2018 la intención ha sido aplicar los modelos “pequeño, local, abierto y conectado” y de “expansión en horizontal” nombrados por Manzini, a través del proyecto Nodo Biofabricación Digital, liderado por el FabLab U. de Chile, financiado por el Ministerio de Culturas, las Artes y el Patrimonio, apoyado por la plataforma internacional Materiom, y desarrollado en colaboración con estudiantes e investigadores de la Universidad de Chile.

Este proyecto consiste en el diseño, documentación y diseminación de un laboratorio de biofabricación para transformar residuos orgánicos locales en biomateriales y productos biodegradables, integrando un conjunto de herramientas y tecnologías de código abierto, de bajo costo y en formato de escritorio, que abordan diferentes procesos de biofabricación, combinando acciones análogas y digitales. En primer lugar, se espera que cada laboratorio se ubique cerca de las zonas de generación de residuos, sumándose al entorno social y agrícola de cada localidad, para evidenciar la diversidad territorial y amplificar su resiliencia. Y, en segundo lugar,

1. Toda la documentación del proyecto se encuentra en la plataforma de Código Abierto GitLab <https://gitlab.com/fablab-u-de-chile/NBD>

que compartan información y su saber hacer a través de la tecnología con otros nodos distribuidos por el territorio.

El nodo integra diversas tecnologías híbridas como impresión 3D, rotomoldeado y termoformado de biomateriales. Sin embargo, su núcleo es la Biomixer, una máquina CNC de cinco cabezales, capaz de dispensar de modo preciso ingredientes en formato polvo, pastas y líquidos, para fabricar mezclas y láminas. Cuenta con un software que calcula porcentajes y cantidad de ingredientes, y almacena y categoriza fórmulas. En una segunda etapa, aplicando redes neuronales a partir de datos adquiridos desde la caracterización de biomateriales, se espera otorgar inteligencia, de manera que varíe fórmulas de acuerdo con propiedades mecánicas y sensoriales solicitadas por los usuarios. En cuanto al software, se considera compartir configuraciones, técnicas y fórmulas, junto con una georreferenciación de estas últimas.²

Otros proyectos en desarrollo que han surgido a partir del nodo son la colaboración con la tostadería Artisan Roast, donde se trabaja el diseño de un modelo de negocios circular, en el que la empresa desarrolla y comparte a su red de cafeterías planos e instructivos de productos vinculados al acto de tomar café, para que cada cafetería los fabrique con las tecnologías del nodo dentro del local y con sus propios residuos. Además, junto al equipo Periferi.co y organizaciones sociales del sur de Chile, impulsamos el proyecto Didymo Lab para comunidades en Puelo que se han visto afectadas por el alga didymo, una diatomea altamente contagiosa que habita aguas dulces y crea un manto de aspecto mucoso que desestabiliza los ecosistemas. El propósito es que, haciendo uso colectivo de estas tecnologías, revaloricen y resignifiquen esta alga que cuenta con altos niveles de sílice, transformándola en materia prima para bioartesanía, y de este modo limpiar el territorio a la vez que convertirla en una fuente de ingreso.

En ambos proyectos, la manera de producir y su escala se aborda en red. A diferencia de la manufactura tradicional, la escala aparece en la medida en que emergen otros nodos repartidos por el territorio que, gracias a la tecnología, forman un sistema colaborativo en el que se comparte información y saber hacer en torno a un proyecto común. Así, se aplican los principios de los modelos de manufactura distribuida, donde “los bits



Figura 2. Biomixer, núcleo del proyecto Nodo Biofabricación Digital. Fuente: FabLab U. de Chile, 2021.

digitales de información viajan globalmente, mientras que los átomos físicos permanecen locales”,³ creando las condiciones para volver a conectar la producción con los territorios, fomentar la autosuficiencia material e impulsar una producción más sostenible.

En estas tres modulaciones se expresa el proyecto Nodo Biofabricación Digital en su objetivo de conformar una red latinoamericana de tecnologías flexibles, ciudadanía creativa y materia endémica abundante, accesible y circulante. La biofabricación puede ser valiosa no solo en la práctica de las disciplinas creativas y en cuanto aporte para enfrentar la crisis medioambiental, sino también como una herramienta para la autonomía productiva y la innovación social, en la medida en que se transforme en una tecnología social digital, distribuida y colaborativa. Una plataforma de inteligencia colectiva que permita proyectar nuevos escenarios, palpar las utopías que trascienden a la inmediatez de lo urgente, para que ese “cambio inevitable”, “transición”, o “transformación” que tanto leemos, escuchamos y soñamos, sea latinoamericano.

FUENTES

2. Ezio Manzini, *Cuando todos diseñan: una introducción al diseño para la innovación social* (Madrid: Experimenta, 2015), 221-222.
 3. Neil Gershenfeld, “From FabLab to Fab Cities”. En *The Mass Distribution of (almost) Everything* (Barcelona: Institute of Advanced Architecture of Catalonia, 2018), 6.
- Gershenfeld, N. “From FabLab to Fab Cities”. En *The Mass Distribution of (almost) Everything*. Barcelona: Institute of Advanced Architecture of Catalonia, 2018.
 - Manzini, E. *Cuando todos diseñan: una introducción al diseño para la innovación social*. Madrid: Experimenta, 2015.