



Artículo de investigación | Research Article

# Estrategias didácticas para el diseño de productos con biomateriales | Teaching strategies for product design using biomaterials

**Marco Sanguinetti\*** **Laura Cherny, Sebastián Parodi, Melina Noguera, María Egan, Juana Alvelo, Juliana Campanelli**

Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires

Diseño Industrial, Intendente Güiraldes 2160, (C1428EGA). Pabellón III, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

\*marco.sanguinetti@fadu.uba.ar

Recibido: 20 de marzo 2022 | Aceptado: 22 de mayo 2022 | Publicado: 29 de Junio 2022  
<https://doi.org/10.25267/P56-IDJ.2022.i2.03>

## Resumen

Se describen las estrategias didácticas diseñadas por un equipo de docentes-investigadorxs de la Universidad de Buenos Aires (UBA), en Argentina, con el objetivo de favorecer la incorporación de biomateriales a la enseñanza de diseño de productos en un taller práctico-reflexivo correspondiente a la carrera de grado en Diseño Industrial. Dichas estrategias están acompañadas por herramientas de aplicación que resultan indispensables para la puesta en práctica de las actividades propuestas. La enseñanza de diseño con biomateriales tiene por finalidad sensibilizar a lxs estudiantes en el abordaje de la materialidad de sus proyectos futuros, además de generar conciencia sobre las consecuencias medioambientales del mal uso de los recursos disponibles en el planeta. A través de algunas experiencias piloto realizadas durante los años 2019, 2020 y 2021 en el Taller de Diseño Industrial de la Cátedra Sanguinetti, en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la UBA, se ha arribado a algunas conclusiones significativas. El desafío planteado a lxs estudiantes de usar únicamente descartes disponibles en sus hogares ha derivado en un sorprendente reconocimiento de las diferentes identidades a partir del análisis de los recursos materiales locales.

**Palabras clave:** Biomateriales; Diseño Industrial; Metodología; Educación en Diseño; Diseño Sostenible.

## Abstract

These pages describe some teaching strategies designed by a team of teacher-researchers from the University of Buenos Aires (UBA) in Argentina, with the aim of incorporating biomaterials into the product design workshop of the Industrial Design career. These proposals are accompanied by application tools that are essential for the implementation of each activity. The purpose of teaching design with biomaterials is to make students aware of the materiality in their future projects, in addition to raising awareness about environmental consequences of misusing available resources on the planet. Some testing experiences carried out during 2019, 2020 and 2021 in the Faculty of Architecture, Design and Urbanism let

the team realize some significant conclusions. The challenge of using discarded materials at home lets students recognize their local identities through the analysis of the material resources.

**Keywords:** Biomaterials; Industrial Design; Methodology; Design Education; Sustainable Design

**Aclaración:** Este texto ha sido escrito en lenguaje español inclusivo en cuanto al género<sup>1</sup>. En su lectura se encontrará la letra “x” como reemplazo de la “o”, en un modo de escritura no sexista que busca evidenciar y romper asimetrías, desigualdades y brechas de género.

## Introducción

Nuestro vínculo con los materiales data de tiempos prehistóricos, a lo largo de los siglos los elementos presentes en la naturaleza han sido intervenidos para convertirse en herramientas con el objetivo de mejorar las destrezas y oportunidades de la sociedad. Por medio de la experimentación, la observación y el análisis se ha podido ahondar en las características propias de cada material y consolidar una suerte de conocimiento universal en torno a ellos. A su vez, con el avance de la tecnología se ha optimizado la concreción de dichos elementos, pero este crecimiento exponencial también ha dado lugar a la explotación desmesurada de los recursos disponibles, algo que en la actualidad comienza a visibilizarse cada vez más por su impacto negativo en el ecosistema.

Ya desde las primeras escuelas de diseño, como Bauhaus y Vchutemas, los proyectos de diseño estaban atravesados por determinados ejes temáticos tales como: la morfología, la relación con el usuario, la función, la materialidad y el contexto, entre otros. Si bien todos ellos conviven en el ciclo del proyecto de diseño, la profundidad con la que son abordados puede diferir en cuanto a los objetivos pedagógicos que se plantean para cada instancia. En Diseño Industrial se considera parte del conocimiento disciplinar la exploración de las características, propiedades y posibilidades que se presentan dentro del universo material para poder concretar el diseño de productos tangibles.

Durante las principales instancias de aprendizaje en diseño lxs estudiantes incorporan conocimientos a través de sus

propias experiencias en la elaboración de maquetas y prototipos de los objetos proyectados. Debido al alto costo que puede representar la elaboración de un prototipo con los materiales reales se detecta que en las instancias de aprendizaje muchxs estudiantes se han alejado de las verdaderas experiencias materiales. Como resultado, no cuentan con una base de exploración y conocimiento técnico respecto de las oportunidades que un material puede otorgar a sus proyectos.

Si bien el rol del Diseño Industrial ha ido variando en los últimos años (cada vez más asociado a la industria de la transformación digital), en lo que refiere al desarrollo de productos comienza a ser estratégico y necesario reflexionar sobre el impacto medioambiental que generan las decisiones materiales que se toman al proyectar un producto de cualquier escala posible.

Lxs diseñadorxs deberían estudiar en profundidad la materialidad en sus proyectos para poder dar respuesta a las necesidades actuales en armonía con el medioambiente, limitando la explotación de los recursos naturales y aportando alternativas, tanto en los productos, como en los materiales mismos. Por todo esto el diseño con biomateriales representa una oportunidad para entrenar la sensibilidad material de lxs estudiantes, de manera accesible y acercando algunas nociones actuales de esta rama de conocimiento.

### Acerca de los biomateriales

Los biomateriales suelen ser descritos desde una perspectiva medicinal como aquellos materiales que un organismo vivo puede

tolerar. Es bien conocida su aplicación para la construcción de prótesis y productos de alta complejidad en el campo de la salud. Se puede tratar de materiales biológicos naturales (por ejemplo: madera) u otros elementos con la capacidad de integrarse al cuerpo para cumplir ciertas funciones. No obstante, también existen los biomateriales de origen artificial, como es el caso de los polímeros, las cerámicas y los metales.

El primer biomaterial, en el sentido en el que hoy se conoce este término, se desarrolló en la década de 1920. Reiner Erdle y Charles Prange unieron sus conocimientos de médico dentista y metalúrgico, respectivamente, para desarrollar el primer biomaterial metálico: la aleación Vitallium.

Es posible agrupar a los biomateriales en tres tipos:

Los biomateriales metálicos: son los que se utilizan para crear implantes y prótesis. En este grupo se pueden incluir aleaciones de titanio, cromo o cobalto, entre otras.

Los biomateriales cerámicos (o biocerámicas): se emplean para darle forma a prótesis o implantes cuando no es necesario que tengan que soportar una elevada carga. Se utilizan con mucha frecuencia en implantes dentales y cirugía ortopédica.

Los biomateriales poliméricos o bioplásticos: se clasifican en dos grandes grupos, los polímeros naturales y los biocompuestos.

Los polímeros naturales son aquellos provenientes directamente del reino vegetal o animal (seda, lana, algodón, celulosa, almidón, proteínas, caucho natural, látex o hule, ácidos nucleicos, entre otros). Siguen la premisa grow it yourself (algo así como “críalo tú mismo” en español). Los materiales hechos con micelio, scoby, raíces y levaduras entran dentro de esta categoría. Estos materiales tienen un tiempo de crecimiento y desarrollo propio, a veces muy prolongado, y es por este motivo que se excluyen en nuestra propuesta metodológica, limitada por un calendario académico acotado y riguroso.

Los biocompuestos, que se podría decir siguen la premisa cook it yourself (en español “cocínalo tú mismo”) están compuestos por

biopolímeros, es decir polímeros naturales producidos por las células de organismos vivos. El colágeno, la celulosa, el almidón, la gelatina, el alginato y el carragenato son ejemplos de esto.

Si a los biocompuestos les agregamos lo que denominamos carga, finalmente nos encontraremos dentro del recorte de nuestra propuesta para la incorporación de biomateriales a la enseñanza en Diseño Industrial. Algunos ejemplos de cargas pueden ser cáscaras, semillas, carbón, pulpa, flores secas, fibras, mate, café.

A parte del recorte de bioplásticos dentro del universo de biomateriales, otro recorte significativo que se realizó para poder llevar adelante el ejercicio refiere a la obtención de las materias primas que serán utilizadas para crear nuevos materiales. Al responder a una institución pública, es nuestra premisa que los ejercicios puedan ser realizados de manera inclusiva, ética y accesible; es por ello que se propuso trabajar únicamente con descartes orgánicos de uso doméstico que no sean comestibles.

### *Los biomateriales en el contexto actual*

Dejando atrás la era post-industrial, viendo desarrollarse frente a nosotros la era de la información, se puede reconocer un cambio en la escala productiva que deja atrás la masividad para pasar a una producción más específica. Esto se ve reforzado no sólo por las cada vez más accesibles herramientas de producción del tipo CAD-CAM, las impresoras 3D y la cultura del do it yourself (en español “hazlo tú mismo”) y el concepto de open design, que no sólo permiten una baja escalabilidad productiva, sino también, la participación de plataformas de comunicación que permitan una mayor difusión de producciones de baja escala.

Es en este contexto, en dónde los procesos digitales se acercan al diseñador y aparece la figura del designer-maker, que surgen los biomateriales como parte de las exploraciones que interesan a la disciplina.

Resulta particularmente interesante revisar y comprender cómo se enseña Diseño

Industrial en este contexto y qué vínculo con estas tecnologías tenemos desde una institución pública como la Universidad de Buenos Aires. Si bien cada vez hay más espacios, como centros de prototipado y fab labs a disposición, destacamos uno de los valores que creemos más interesantes sobre los biomateriales: su disponibilidad.

### *Algunas referencias de aplicación de biomateriales en diseño industrial*

Si bien biomateriales es un tema ya bien asociado al diseño de productos en algunos campos de aplicación, es reciente su incorporación a la enseñanza de Diseño Industrial. Algunos ejemplos de instituciones que también trabajan estas problemáticas son La Universidad Austral de Chile, que bajo la guía de LABVA han realizado en los últimos años experiencias dentro de esta temática.

Otro caso que se ha observado es el de la universidad RMIT, de Melbourne, Australia. Allí se dicta un taller optativo sobre el diseño de productos con micelio. Todxs lxs alumnxs deben trabajar con ese mismo material, cultivándolo en sus casas y en el laboratorio de la Universidad. Luego de experimentar con este hongo y observar sus características lxs estudiantes realizan propuest+as de diseño especulativo. El objetivo en este taller es fomentar a lxs futurxs diseñadorxs a experimentar, observar y estudiar estos materiales para poder proponer soluciones innovadoras.

Desde una perspectiva comercial hay varias propuestas de descartables fabricados en base a fécula de maíz, sémola de trigo, caña de azúcar. Algunos de los importadores en Argentina son Natural Pack, Ecotown, Biopackaging, Biopack. Pero no son biodegradables en su totalidad, ya que en muchos casos contienen PLA, que no puede biodegradarse sin pasar por un sistema industrial. Al aire libre lleva al menos 80 años descomponer el PLA, contribuyendo a la contaminación ambiental del plástico y, sobre todo, de los microplásticos, además del plástico convencional del petróleo crudo en el mar y en tierra.

En Argentina, no contamos con entes que regulen la biodegradabilidad ya que por el momento no hay alta demanda de productos fabricados con biomateriales. Son pocos los emprendimientos que desarrollan productos biodegradables y están en una instancia de producción industrial. Las entidades que se encargan de regular o certificar productos para comercializar (como la ANMAT y el INPI) no cuentan todavía con normativas para certificar productos fabricados con biomateriales. Sin embargo, hace 3 años se lanzó una distinción gubernamental llamada Sello de Bioproducto Argentino. Este sello asegura la biodegradabilidad de los productos fabricados con biomateriales, ya que verifica que la composición de los mismos sean ingredientes orgánicos y compostables. Las necesidades de certificar surgen a medida que los actores principales avanzan en convertirse y asentarse como empresas, dándole lugar a que otros emprendimientos del mismo rubro emerjan. En Argentina, son pocos los actores que están incursionando en este nicho de productos biodegradables. Algunos ejemplos son ODA biovajilla y Fungipor. ODA biovajilla consiste en descartables biodegradables y podría llegar a ser la primera empresa latinoamericana en fabricar en alta escala. Fungipor es una empresa que está haciendo fuertes avances en desarrollo de packaging de micelio.

La mayoría de los emprendimientos que desarrollan productos con materiales biodegradables están en una instancia de experimentación. Son pocos los emprendimientos que están dando los primeros pasos hacia una producción industrial real. Esto se debe a que trabajar con biomateriales orgánicos conlleva un proceso de control de variables (clima, temperatura, presión, composiciones químicas) que se están estudiando para lograr estabilizar recetas y producir a escala industrial. Además, la rentabilidad es una gran incógnita, ya que no hay garantía de que fabricar industrialmente con biomateriales sea un negocio rentable.

## *La facultad de arquitectura, diseño y urbanismo de la universidad de buenos aires*

Fundada en 1821, la Universidad de Buenos Aires (UBA) es la mayor universidad de Argentina. No arancelada (depende financieramente del estado argentino, pero es autónoma), libre y laica, está considerada uno de los centros de estudios más prestigiosos de América y del mundo. Cuenta con trece facultades, una de ellas es la de Arquitectura, Diseño y Urbanismo donde, desde el año 1985, se dicta la carrera de Diseño Industrial. El proyecto que aquí se presenta es parte de las investigaciones realizadas por un equipo de docentes del Taller de Diseño Industrial de la cátedra Sanguinetti, en la carrera que se dicta en la FADU, UBA.

El Taller de Diseño Industrial constituye el eje troncal en la formación de lxs estudiantes de la carrera, ya que representa el lugar de encuentro de todos los conocimientos adquiridos en las demás asignaturas. Se cursa en cinco niveles (uno por cada año que dura la carrera) dictados por las cátedras en forma vertical. La carga horaria semanal es de seis horas divididas en dos clases semanales. El objetivo de la materia es que lxs estudiantes aprendan a diseñar a través de ejercicios prácticos proyectuales que se conocen como trabajos prácticos. Estos ejercicios representan simulacros de desarrollo de productos, muy diversos en complejidad y enfoques. La tarea de lxs docentes consiste en asistir y guiar dichos proyectos, entendiendo las razones que hace a cada estudiante tomar determinadas decisiones y aportando el contenido teórico necesario como apoyo al método propuesto por la cátedra. Cada curso está compuesto por varios trabajos prácticos que culminan en la entrega del material solicitado para cada caso (láminas con dibujos de los productos, memorias descriptivas, planos técnicos, maquetas tridimensionales, entre otros).

Los trabajos prácticos del Taller de Diseño Industrial equivalen a lo que Donald Schön llama práctico-reflexivo (o prácticum), verdaderos ejercicios de aprendizaje a través de la reflexión en la acción:

“El trabajo del prácticum se realiza por medio de la combinación del aprender haciendo de los alumnos, de su interacción con los tutores y los otros compañeros, y de un proceso más difuso de aprendizaje experiencial. Los estudiantes tienen que aprender un tipo de reflexión en la acción que va más allá de las reglas existentes, no sólo por el establecimiento de nuevos métodos de razonamiento, sino también por la construcción y comprobación de nuevas categorías de conocimiento, estrategias de acción y maneras de formular los problemas”. (Schön, 1987, p. 46).

La cátedra Sanguinetti de la asignatura Taller de Diseño Industrial (en sus cinco niveles de cursada anual) se orienta al abordaje de nuevos desafíos disciplinares originados en nuevos escenarios para el diseño. Estos desafíos dan cuenta de la actual expansión del campo de acción del Diseño Industrial, consecuencia de las incesantes innovaciones tecnológicas, pero también de la práctica interdisciplinar, propia del perfil profesional del diseñador industrial contemporáneo. El cruce de conocimientos que supone la interdisciplina generalmente encuentra al diseñador asumiendo un rol articulador, debiendo asimilar nuevos enfoques que merecen ser incorporados a la enseñanza en la carrera de grado. La exploración proyectual con biomateriales representa uno de estos nuevos escenarios disciplinares. Sin dudas, interesa especialmente a la cátedra abordar su tratamiento en el marco de los ejercicios didácticos desarrollados en los talleres de la facultad.

### *¿Por qué incorporar biomateriales a la enseñanza en diseño industrial?*

La incorporación de biomateriales en la enseñanza de Diseño Industrial se enmarca dentro del primer año de la carrera, en la asignatura Taller de Diseño Industrial 1 de la cátedra Sanguinetti. Durante todo ese período se trabaja en simulacros de generación de productos desde distintos enfoques (morfológicos, funcionales, semánticos, de uso, etc). Estos ejercicios, progresivamente,

se van complejizando e integrando de forma paulativa.

Desde el año 2014 se realizan en el nivel inicial de la cátedra ejercicios similares que ponderan la exploración material para el diseño de productos. Las experimentaciones realizadas integraron materiales como: madera, tyvek, cemento y desde 2018 se decidió comenzar a trabajar con biomateriales.

Una característica particular del aprendizaje en la generación de objetos es la exploración empírica. El conocimiento no es adquirido por mera transmisión docente, sino que se construye a partir de la reflexión sobre lo hecho. Pero no sólo de la propia experiencia, sino también de la ajena, ya que, tanto el proceso como los resultados son compartidos y discutidos con sus pares en distintos espacios propuestos, volviendo el aprendizaje un “aprendizaje cooperativo” (Perkins, 2008, p. 52).

En el pasaje de la ideación a la concreción de un proyecto es importante atravesar la exploración con el material. La constante simulación en tres dimensiones de lo que se va a hacer permite hacer observaciones, correcciones y verificaciones para poder concretar el proyecto de la forma más pertinente. Se vuelve a prácticas provenientes de conceptos antropológicos creando objetos desde una necesidad y no inventar necesidades para crear objetos, muchas veces, obsoletos. Ser sensibles también desde la materialidad invita a proyectar con la conciencia necesaria que la coyuntura demanda.

Si bien la materialidad de los productos es abordada en todos los trabajos prácticos, resulta fundamental incluir a los biomateriales como nuevas materias primas posibles dando respuesta también a las problemáticas medioambientales. Es un cambio de paradigma en el cual se toma a la biología como nueva tecnología. Se propone crear materiales que nutran las economías y ecologías locales llegando a soluciones que inviten a la reflexión. El objetivo se centra en fomentar en lxs estudiantes la sensibilidad en relación al

material. Las nuevas tecnologías, tales como la impresión 3D, alejan a lxs estudiantes de esta instancia de comprobación sensible. Se produce una ausencia de la manipulación real de los materiales, lo que impide conocer en profundidad lo que se está diseñando. En este sentido la incorporación de biomateriales como tema de estudio otorga a la formación de lxs estudiantes una revisión desde los sentidos. La conexión está dada por un aprendizaje progresivo, un seguimiento respetuoso en relación a lo que el material permite y una observación pausada que brinda una nueva sabiduría: diseñar desde la posibilidad que el material ofrece. El ejercicio propone, no solamente diseñar con biomateriales, sino, principalmente, diseñar el material.

Además del carácter proyectual que implica la elaboración de un material desde su composición, otro factor no menor a tener en cuenta es el de impacto ambiental. La sustentabilidad ya es un requisito crucial y el rol de lxs diseñadorxs es ser conscientes de ello actuando como agentes de cambio, respondiendo a las problemáticas del futuro en el presente.

La ejercitación proyectual del diseño de productos basado en el uso de biomateriales supone un desafío particular, principalmente por el hecho de incluir la propia elaboración del material en el proceso de diseño. Dichas instancias de elaboración resultan imprescindibles si se pretende generar un fuerte compromiso de aprendizaje y descubrimiento de las cualidades intrínsecas del material. Existe en este modo de abordar el proceso de diseño una combinación de rigurosidad con exploración, algo que interesa especialmente a la cátedra.

La elaboración de un biomaterial dentro del proceso de diseño de productos agrega etapas como el análisis de los componentes a combinar, ya sean materiales naturales o ingredientes, aditivos y cargas. También invita a pensar en cómo vincularlos, si es por trenzado de fibras o disposiciones aleatorias, por compresión o soplado, entre otros. Se vuelve imprescindible estudiar y comprender las propiedades de la materia prima que se

va a combinar (sus posibilidades acústicas, la resistencia a la tracción, impermeabilidad, etc). Elaborar el material otorga a lxs estudiantes una sensibilidad diferente en el proceso integral de diseño, tal vez más profundo que cuando se proyecta sobre materiales tradicionales. Por lo tanto, interesa llegar a un compromiso de nivel molecular con el objeto de diseño. La carga, su acopio, la justificación de la misma según su disponibilidad, la manera en que está integrada, si se encuentra triturada, molida o trozada, su color y textura pasan a ser uno de los temas de mayor atención dentro de la ejercitación.

## Metodología

### *El proceso proyectual en el taller de diseño industrial*

“Una parte importante de lo que un estudiante que inicia una práctica como la del diseño necesita aprender, no puede ser comprendida por éste antes de que empiece a diseñar. Debe empezar a diseñar a fin de aprender a diseñar” (Schön, 1987, p. 150).

El proceso proyectual que suelen atravesar lxs estudiantes en los ejercicios de diseño de productos en el Taller de Diseño Industrial de la FADU se basa en cinco etapas que se describen a continuación:

Investigación: etapa referida a la relevación y el análisis de casos relevantes, así como también de conceptos de referencia. Aquí se deben identificar los recursos disponibles, tanto en términos tecnológico-productivos, como en relación a los tiempos proyectuales. La etapa de investigación debe estar caracterizada por un espíritu crítico y reflexivo, obteniendo de manera organizada una serie de conclusiones sobre cada aspecto analizado.

Conceptualización: en esta etapa se expresan y organizan las intenciones proyectuales. Distintas escuelas han utilizado diferentes términos para referirse a las ideas y su organización proyectual: partido, idea rectora, programa de diseño, plan estratégico, mapa conceptual, entre otros. Cualquier terminología será útil si facilita la visualización de los

conceptos implicados en el proyecto y su jerarquización.

Generación de propuestas: es la etapa donde lxs diseñadorxs materializan sus ideas. Estas pueden presentarse tanto a través de dibujos, como en maquetas o prototipos tridimensionales, pero generalmente tendrán una resolución del tipo esquemática, donde importa que se comprenda claramente el carácter de la solución propuesta.

Desarrollo de productos: es la etapa del proyecto donde se ponen en práctica los saberes técnicos de lxs diseñadorxs. Con una perspectiva de aproximación a cada parte o sector de los productos implicados, se procede a definir todos los factores del mismo para acercarlo a un estado de factibilidad real.

Diseño de la transferencia: cuando los productos se encuentran ya definidos en detalle es deseable que lxs diseñadorxs se ocupen de proyectar las acciones, así como también los instrumentos necesarios, para su transferencia e implementación. Aquí pueden aparecer formatos tradicionales (planos técnicos, archivos digitales, memorias descriptivas, entre otros), como novedosas maneras de documentar el proyecto.

Generalmente, el encuentro con las resoluciones en cada etapa proyectual provoca la necesidad de modificaciones de algunas decisiones tomadas en etapas anteriores. Por lo que cada etapa del proceso implica una revisión sobre la etapa previa. A esta acción se la denomina iterar, y es propia del proceso de diseño industrial.

Este proceso genérico compuesto por 5 etapas, habitualmente implementado en los ejercicios de diseño de productos del Taller de Diseño Industrial en la Cátedra Sanguinetti, marca la base sobre la cual se elaboró la propuesta metodológica para el desarrollo del trabajo práctico de diseño con biomateriales, descrito en los próximos párrafos.

### *Pasos para el aprendizaje en diseño con biomateriales*

Los objetivos sobre los cuales se estructura la metodología propuesta pueden resumirse en tres enfoques complementarios. En primer lugar, interesa el acercamiento de lxs estudiantes a los materiales, a sus propiedades, sus

posibilidades de transformación y de aplicación en un producto. En segundo término, se busca promover la experimentación. La exploración empírica, personal y colectiva, así como la reflexión permanente sobre lo realizado, afianzar al proceso proyectual como el aspecto fundamental en la producción de lxs estudiantes y en la construcción de conocimiento. Acompañando lo que Edith Litwin denomina “la búsqueda de lxs estudiantes autónomos-críticos” (1997, p. 78). Un tercer objetivo, pero no menos importante, es la incorporación de la noción de lxs diseñadorxs como agentes de cambio, en este caso, desde el punto de vista medioambiental y productivo.

Lxs estudiantes diseñan en forma individual un biomaterial para, luego, aplicarlo a un producto determinado también diseñado por ellxs. La propuesta de trabajo de tipo taller implica la colaboración constante entre todxs lxs participantes, multiplicando los abordajes, aumentando la diversidad de miradas. De esta manera el proceso y experiencia personal se nutren de los aportes de los procesos y experiencias de otrxs, enriqueciendo las instancias de aprendizaje y potenciando la construcción de conocimiento.

El seguimiento de los procesos y resultados del ejercicio se lleva a cabo de tres maneras:

Instancias de evaluaciones mediante entregas parciales y finales que posibilitan obtener una idea del estado de situación en momentos específicos del ejercicio.

Instancias de observación directa, mediante recorridas que realizan lxs docentes por el taller en las clases, permiten evaluar y guiar las actividades en el momento en que se llevan a cabo (en la modalidad virtual esto se realiza en distintas plataformas de trabajo colaborativo utilizadas por la cátedra).

Instancias de intercambio directo entre docentes y estudiantes mediante el diálogo, algo que posibilita indagar y profundizar en algunos aspectos puntuales.

## Etapas y actividades

El ejercicio se divide en dos etapas bien claras. Una primera instancia centrada en la investigación y desarrollo del biomaterial, y una segunda dedicada a la aplicación de éste en el diseño de un producto. A su vez, cada etapa está

compuesta por varias actividades programadas. Cada etapa y cada actividad consta de objetivos específicos, tareas particulares, herramientas de aplicación y evaluaciones determinadas pensadas puntualmente según las necesidades de cada instancia. A continuación se describen las etapas y actividades en detalle.

### *Etapa 1: investigación y desarrollo del material (4 actividades)*

Estaprimeraetapaconsisteenlainvestigación del mundo de los biomateriales, del análisis y reflexión sobre el tema, para llegar luego, por medio de la praxis, a la generación de un biomaterial propio del cuál se obtenga un conocimiento profundo en cuanto a sus características y comportamientos. Dividida en cuatro actividades semanales, esta etapa fomenta la experimentación y la observación, permitiendo relacionar contenidos teóricos con la práctica reflexiva.

Se propone abordar la exploración empírica utilizando recursos que lxs estudiantes tengan a su disposición en sus hogares. Se trabaja principalmente con descartes de alimentos no comestibles. La utilización de estos materiales permite reelaborar y resignificar la noción de “desecho”, volviendo aquello que en un contexto es considerado inservible un elemento con el cual producir bienes materiales y simbólicos. Por otro lado, y a los fines específicos de la planificación de este tipo de actividades, la utilización de este tipo de material (consumido en el hogar) permite y facilita el acceso y disponibilidad por parte de lxs estudiantes.

#### **ACTIVIDAD 1: INVESTIGACIÓN BIOMATERIAL**

Es el primer abordaje hacia conceptos y términos, antecedentes, lo que existe y las vacancias, las aplicaciones, las experiencias de otrxs estudiantes, las lecturas que se hacen sobre el tema. Todos aspectos que resultan fundamentales para conocer y definir tanto el objeto de estudio como el marco teórico. Estas indagaciones, reflexiones y conclusiones son las que luego se discuten grupalmente. Las interacciones con otros abordajes y otras miradas permiten una relectura de lo realizado.

El grupo docente, en caso de ser necesario, puede proponer una serie de preguntas que guíen la investigación hacia lugares no explorados o, simplemente, para profundizar el análisis. Las producciones son recopiladas para poder ser compartidas con lxs demás estudiantes. La manera de mostrarlo es libre, permitiendo que cada unx decida la manera en que comunica sus ideas: mapas, diagramas, textos, imágenes, materiales, son algunas de las posibilidades.

Para ordenar y guiar la investigación se propone el trabajo sobre tres ejes: 1: el análisis e investigación de conceptos y términos; 2: el análisis e investigación de referentes; 3: la elaboración de conclusiones. Estos ejes no excluyen a otros propuestos por lxs estudiantes.

Preguntas sugeridas para la actividad #1: ¿En qué campos se están utilizando biomateriales? ¿Qué es lo que existe? ¿Qué interesa de lo que existe? ¿Hay algún biomaterial no explorado? ¿Se puede realizar una clasificación o categorización?

### **ACTIVIDAD #2: EXPERIMENTACIÓN BIOMATERIAL**

Avanzada la etapa de investigación se presenta una segunda instancia donde lxs estudiantes comienzan a explorar y experimentar la generación de biomateriales. El primer acercamiento se produce de manera casi intuitiva, dado que los conocimientos previos son los incorporados, principalmente, en su propia investigación. Este abordaje inicial, favorece la exploración sin restricciones ni condicionantes, permitiendo una búsqueda de tipo exploratoria, amplia y variada.

Se incorporan aquí conceptos propios de la generación de materiales: carga, aditivos, aglutinante, plastificante, integración, entre otros. Estos términos favorecen el orden y la clasificación durante el abordaje inicial, ya que permiten a lxs estudiantes traducir en palabras las decisiones que van tomando en su exploración. Seleccionar y dosificar cargas, aglutinantes, aditivos, o considerar los tiempos de cocción, secado, integración, son aspectos que lxs estudiantes deberán evaluar para comenzar a construir su

conocimiento empírico respecto a los resultados obtenidos.

Para guiar la tarea se propone la generación de seis materiales sobre los cuales se puedan registrar los ingredientes y procesos de elaboración respectivos, dando forma a verdaderas recetas, combinando variables y conceptos trabajados. Sobre los resultados obtenidos deben elaborarse reflexiones y conclusiones. La presentación se realiza utilizando las fichas provistas por la cátedra para seis materiales alternativos (figura 1).

En este ejemplo de dicha aparecen las muestras (el material) con la descripción y cantidad de ingredientes utilizados, así como del proceso realizado para la obtención del mismo (la receta). Las muestras brindan información referente a las características sensibles del material, cómo se ve, sus texturas, colores, terminaciones, cómo huele, sus aromas, las sensaciones que produce al tacto, incluso los sonidos implicados en él. Por otro lado, la descripción de los ingredientes y de las cantidades o proporciones utilizadas permiten conocer la composición del mismo para que pueda ser replicado o incluso modificado. Además, la descripción del proceso de elaboración muestra el detalle minucioso de los pasos a seguir para la obtención del material: secuencias, temperaturas, tiempos de etapas, acciones, utensilios o herramientas necesarias. También aparecen reflexiones, conclusiones, observaciones o cualidades detectadas sobre la muestra obtenida, o incluso sobre el proceso de elaboración: cambios de estado, influencias ambientales, variaciones en las características físicas, etc. Estas fichas permiten sistematizar la información y facilitan tener un registro claro de lo realizado, además permiten la comparación con las producciones de otrxs estudiantes. Si bien funcionan como una síntesis ordenadora de lo generado, se propone, además, la realización de una bitácora como registro de las exploraciones realizadas. Ésta, de carácter personal, contiene todo lo desarrollado a lo largo del proceso. Cada prueba, dato, conclusión, idea, material y decisión tomada van alimentando esta bitácora. Se vuelve una herramienta de gran

utilidad para su consulta constante durante todo el proyecto.

Preguntas sugeridas para la actividad #2: ¿Qué transformaciones se pueden detectar a partir de la carga original? ¿Hubo un cambio en la pigmentación? ¿Y en el aroma? ¿Qué capacidad física adopta el material luego de ser procesado? ¿Cómo afecta al resultado final las operaciones realizadas a la carga?

<b>PRUEBA N°1</b>   CAFE DE FILTRO USADO  Ingredientes: 25gr de Glicerina - 1.5gr de Agar-Agar - 40ml de Agua - 7gr de Cafe Proceso: Secar cafe en horno. Colocar en una olla Agua, Glicerina, Agar y Cafe. Llevar a fuego. Mezclar hasta espesar. Colocar en molde. Dejar secar 2hs y desmoldar. Secar 2 dias con ventilador. Características Resistente, compacto, sólido, con bastante cuerpo, buen espesor, homogéneo, muy poco flexible, con poca retracción, fuerte olor a café, rugoso y aspero al tacto, no se desgrana, acabado mate.	<b>PRUEBA N° 2</b>   CASCARA DE HUEVO  Ingredientes: 40ml de Agua - 3gr de Glicerina - 2gr de Agar-Agar - 10gr de Cascara de Huevo Proceso: Hervir las cascarras. Secarlas en horno. Triturar las cascarras en licuadora. Colocar en una olla Agua, Glicerina, Agar y Cascara de Huevo. Llevar a fuego. Mezclar hasta espesar. Colocar en molde. Microondas por 15seg. Dejar secar 2hs y desmoldar. Secar 2 dias con ventilador. Características Resistente, semicompresso, poco espeso, heterogéneo 2 de una cara hay cascarras de huevo y en otra la mezcla del resto de ingredientes, un poco flexible, con bastante retracción, poco olor a huevo, aspero al tacto, se desgrana mucho, acabado mate.	<b>PRUEBA N°3</b>   YERBA MATE USADA  Ingredientes: 2.5gr de Glicerina - 1.5gr de Agar-Agar - 40ml de Agua - 10gr de Yerba Proceso: Secar la yerba en horno. Colocar en una olla Agua, Glicerina, Agar y la yerba. Llevar a fuego. Mezclar hasta espesar. Colocar en molde. Microondas por 15seg. Dejar secar 2hs y desmoldar. Secar 2 dias con ventilador. Características Semi resistente, compacto, buen espesor, homogéneo, muy poco flexible aunque se siente que se va a quebrar al hacerle fuerza, con poca retracción, fuerte olor a yerba, muy rugoso y muy aspero al tacto, no se desgrana, acabado satinado.
<b>PRUEBA N° 4</b>   CASCASAS DE PAPA  Ingredientes: 250ml de Agua - 35gr de Cascas de Papa - 6.5gr de Agar-Agar - 4gr de Glicerina - 2.5ml de Vinagre Proceso: Licuar las Cascas de Papa con 125ml de Agua. Colocar en una olla el resto de Agua, Glicerina, Agar, Vinagre y las Cascas de Papa. Llevar a fuego. Mezclar hasta espesar. Colocar en molde. Dejar secar por 10hs y desmoldar. Secar 2 dias con ventilador. Características Poco resistente, con muy poco cuerpo, muy poco espeso, heterogeneo en una cara queda el líquido oscuro y en la otra espuma clara, muy flexible, con mucha retracción, sin olor, rugoso al tacto, no se desgrana, acabado satinado.	<b>PRUEBA N°5</b>   CASCARA DE MANDARINA  Ingredientes: 60ml de Agua - 30gr de Cascas de Mandarina - 10gr de Fecula de Maiz - 5gr de Glicerina Proceso: Hervir las Cascas de Mandarina. Secarlas en horno. Colocar junto con las Cascas de Papa. Colocar en una olla Agua, Glicerina, Fecula de Maiz y las Cascas de Mandarina. Llevar a fuego. Mezclar hasta espesar. Colocar en molde. Microondas por 15seg. Dejar secar por 2hs y desmoldar. Secar 2 dias con ventilador. Características Medianamente resistente, compacto, con cuerpo, mediano espeso, heterogeno, bastante flexible, mediana retracción, muy fuerte olor a mandarina, muy rugoso y muy aspero al tacto, no se desgrana, acabado brillante.	<b>PRUEBA N° 6</b>   CASACARA DE BANANA  Ingredientes: 125ml de Agua - 1 Cucharada de Glicerina - 1 Cucharada de Vinagre - 30gr de Fecula de Maiz Proceso: Licuar las Cascas de Banana con un poco de agua. Colocar en una olla Agua, Glicerina, Vinagre y Fecula. Llevar a fuego. Mezclar hasta espesar. Colocar junto con las Cascas de Mandarina. Llevar a fuego. Mezclar. Colocar en molde. Secar 2 dias con ventilador. Características Material que solo se logra a solidificar una capa superior y el resto quedo liquido, con bastante retraccion.

Figura 1. Ficha para seis exploraciones materiales (estudiante: Juan Ignacio Loto, Taller de Diseño Industrial 1, cátedra Sanguinetti, FADU - UBA 2021).

### ACTIVIDAD #3: PROYECTOS DE GENERACIÓN BIOMATERIAL

En esta instancia se caracteriza por la convergencia y profundización de las exploraciones ya realizadas. Pasada la primera aproximación a la elaboración de biomateriales, se da paso a una búsqueda menos intuitiva y más reflexiva sobre el camino a seguir. En base a los resultados obtenidos, se revisan las decisiones tomadas y se profundiza en aquellas que resultan de interés, buscando alternativas para un único material elegido entre los seis elaborados para la actividad anterior.

La multiplicidad y diversidad de las pruebas iniciales convergen en nuevas muestras más desarrolladas. Modificaciones de pequeñas variables en la composición (porcentajes de ingredientes, cargas, aditivos, etc.) o el proceso de elaboración del biomaterial (tiempos de secado, espesores del material, etc.) son aspectos a trabajar en esta instancia.

En pos de guiar el proceso hacia una profundización de las elaboraciones se propone la producción de nueve muestras. Para esto el equipo docente desarrolló una ficha (figura 2) donde los estudiantes pueden catalogar las distintas alternativas generadas.

### ACTIVIDAD #4: ELECCIÓN Y DEFINICIÓN BIOMATERIAL

Esta instancia del ejercicio se trabaja como cierre de la etapa de investigación y desarrollo del biomaterial. Cada estudiante, aquí, seleccionó una de las recetas elaboradas para continuar la exploración desde las posibilidades que este material brinda. A esta altura, la reproducción de la receta y el dominio en la producción resultan fundamentales. Pero también lo es la experimentación en una escala mayor. Los estudiantes ponen aquí a prueba sus elaboraciones modificando la escala

Preguntas sugeridas para la actividad #3: ¿Qué cambios se manifiestan a partir de la modificación de proporciones de cada componente? ¿Qué cambios se identifican interviniendo las variables de secado? ¿Cuáles son las características de los componentes individuales y cuáles son las del resultado de su combinación?

Residuos de Cafe	
Variable 1	Nº1 Cafe (+5gr de Glicerina)  Proceso: Secar el café en horno. Mezclar todos los ingredientes en una olla y colocar al fuego hasta que hierva y espese. Colocar en un molde. Llevar a microondas por 15 seg. Dejar secar por una hora. Desmoldar. Secar sobre una rejilla metálica por 3 días con ayuda de un ventilador.  Características: - Bastante resistente - Bastante flexible - Bastante aspero, seco al tacto - Fuerte olor a café - Bastante contracción y se doble en sí mismo al secarse - Muy fluido en caliente - Se desgrana medianamente
	Nº2 Cafe (+10gr de Glicerina)  Proceso: Secar el café en horno. Mezclar todos los ingredientes en una olla y colocar al fuego hasta que hierva y espese. Colocar en un molde. Llevar a microondas por 15 seg. Dejar secar por una hora. Desmoldar. Secar sobre una rejilla metálica por 3 días con ayuda de un ventilador.  Características: - Bastante resistente - Muy flexible - Aspero, humedo al tacto - Fuerte olor a café - Bastante contracción - Muy fluido en caliente - Se desgrana medianamente
	Nº3 Cafe (+15gr de Glicerina)  Proceso: Secar el café en horno. Mezclar todos los ingredientes en una olla y colocar al fuego hasta que hierva y espese. Colocar en un molde. Llevar a microondas por 15 seg. Dejar secar por una hora. Desmoldar. Secar sobre una rejilla metálica por 3 días con ayuda de un ventilador.  Características: - Bastante resistente - Muy flexible - Poco aspero, muy humedo al tacto - Fuerte olor a café - Poca contracción - Muy fluido en caliente - Se desgrana medianamente
Variable 2	Nº4 Cafe (Triturado Fino)  Proceso: Secar el café. Llevar y tamizar por 2 coladeros distintos hasta tener un polvo bien fino. Mezclar todos los ingredientes en una olla y colocar al fuego hasta que hierva. Colocar en un molde. Llevar a microondas por 15 seg. Dejar secar por una hora. Desmoldar. Secar sobre una rejilla metálica por 3 días con ayuda de un ventilador.  Características: - Bastante resistente - Bastante flexible - Poco aspero, seco al tacto - Poco olor a café - Bastante contracción - Muy fluido en caliente - No se desgrana
	Nº5 Cafe (Triturado Grueso)  Proceso: Secar el café. Solo llevar. Mezclar todos los ingredientes en una olla y colocar al fuego hasta que hierva. Colocar en un molde. Llevar a microondas por 15 seg. Dejar secar por una hora. Desmoldar. Secar sobre una rejilla metálica por 3 días con ayuda de un ventilador.  Características: - Muy resistente - Poco flexible - Poco aspero, seco al tacto - Fuerte olor a café - Bastante contracción - Muy fluido en caliente - No se desgrana
	Nº6 Cafe (Granos Gruesos)  Proceso: Secar el café. Tamizar y separar los granos más gruesos de café. Mezclar todos los ingredientes en una olla y colocar al fuego hasta que hierva. Colocar en un molde. Llevar a microondas por 15 seg. Dejar secar por una hora. Desmoldar. Secar sobre una rejilla metálica por 3 días con ayuda de un ventilador.  Características: - Bastante resistente - Bastante flexible - Muy aspero, un poco humedo al tacto - Fuerte olor a café - Bastante contracción - Muy fluido en caliente - Se desgrana relativamente
Variable 3	Nº7 Cafe (Moldeada a presión)  Proceso: Secar el café. Mezclar todos los ingredientes en una olla y colocar al fuego hasta que hierva. Colocar en un molde. Introducir un vaso para lograr la cavidad. Llevar a microondas por 15 seg. Dejar secar por una hora. Desmoldar. Secar sobre una rejilla metálica por 3 días con ayuda de un ventilador.  Características: - Poco resistente - Bastante flexible - Muy aspero, un poco humedo al tacto - Fuerte olor a café - Bastante contracción - Muy fluido en caliente, se complica el moldeo ya que es muy líquido en caliente y se escapa dejando poco espesar en la base. - Se desgrana relativamente
	Nº8 Cafe (Relieve sin presión)  Proceso: Secar el café. Mezclar todos los ingredientes en una olla y colocar al fuego hasta que hierva. Colocar en una superficie plana. Llevar a microondas por 15 seg. Dejar secar por dos horas. Desmoldar. Secar sobre una rejilla metálica por 3 días con ayuda de un ventilador.  Características: - Bastante resistente - Bastante flexible - Muy aspero, un poco humedo al tacto - Fuerte olor a café - Bastante contracción, si desmoldarlo copia perfectamente el relieve del logo de una taza de leche de leche, pero al secarse se pierde completamente todo - Muy fluido en caliente - No se desgrana
	Nº9 Cafe (Laminar)  Proceso: Secar el café. Mezclar todos los ingredientes en una olla y colocar al fuego hasta que hierva. Extender sobre una superficie plana. Llevar a microondas por 15 seg. Dejar secar hasta poder desmoldar. Secar sobre una rejilla metálica por 3 días con ayuda de un ventilador girando la lámina continuamente.  Características: - Bastante resistente - Muy flexible - Muy aspero, un poco humedo al tacto - Fuerte olor a café - Bastante contracción, al secarse los bordes tienden a doblarse sobre sí mismo - Muy fluido en caliente - Se desgrana relativamente

Figura 2. Ficha para nueve muestras alternativas (estudiante Juan Ignacio Loto. Taller de Diseño Industrial 1, cátedra Sanguineti, FADU - UBA 2021).

productiva, tanto en los tiempos como en las cantidades producidas, lo que deriva en la ratificación o modificación de dicha receta.

En paralelo a la indagación de la escalabilidad del biomaterial, se propone la exploración morfológica y técnica del mismo. Experimentar las configuraciones que permite el material, las formas, texturas y olores, las características físicas que posibilita, pero también lo que transmite desde una perspectiva simbólica. Para exponer estas exploraciones lxs estudiantes pueden utilizar la ficha de presentación morfo-tecnológica (figura 3).

Como cierre, se propone la elaboración y exploración de una muestra material y tres abordajes de sus posibilidades técnicas y morfológicas. La manera de presentarlo es mediante el uso de fichas (figura 4) y la bitácora. En esta oportunidad, las fichas contienen una descripción y conclusiones de las configuraciones propuestas con las

respectivas muestras de esas pruebas. La descripción de la configuración y del proceso de elaboración de las configuraciones permiten conocer y replicar los pasos realizados para la obtención del biomaterial propuesto: secuencias, intervenciones sobre los materiales, maneras y elementos de vínculo, temperaturas, tiempos de etapas, utensilios o herramientas utilizadas, etc.

Las reflexiones, conclusiones, observaciones o cualidades detectadas sobre las pruebas aportan información adicional sobre las configuraciones o los procesos de elaboración aplicados, más allá de las muestras presentadas. Estas muestras materiales funcionan como evidencia física de lo explorado. Se propone, además, la realización de un registro audiovisual donde se den cuenta de los procesos de elaboración del material.

Dado que con la actividad #4 se concluye la primera etapa de todo el proyecto, se lleva a cabo la evaluación de las producciones de

lxs estudiantes. Esta evaluación se basa en cuatro criterios:

Proceso proyectual: se refiere a las elaboraciones y exploraciones realizadas, la profundidad alcanzada, así como las conclusiones y decisiones a las que llega cada estudiante, además de los aportes e intercambios con otrxs estudiantes.

Relevamiento y análisis del tema: cuánto conoce cada estudiante respecto al objeto de estudio.

Desarrollo del biomaterial fabricado: exploración y manejo de la receta, de la escala de las posibilidades técnicas y morfológicas del material.

Calidad de la presentación del proyecto: la manera en que comunica y transmite sus ideas.

Explorar y profundizar sobre las posibilidades materiales resultan de vital importancia al momento de encarar el diseño de un producto. Esta instancia, entonces, no sólo es cierre de la primera etapa, sino que da sustento a la etapa siguiente, la de aplicación del material.

Preguntas sugeridas para la actividad #4: ¿Se puede transformar? ¿Puede transformarse en un filamento, una lámina, un volumen? ¿Es flexible? ¿Es rígido? ¿Tiene resistencia al impacto? ¿Puede cortarse, pegarse, perforarse, pintarse? ¿Tiene olor? ¿Cómo es al tacto? ¿Es opaco o translúcido? ¿Qué configuraciones permite? ¿Qué sensaciones transmite? ¿La exploración fue profunda, consciente, pertinente? ¿Cómo fueron las decisiones tomadas? ¿Provieron de la experimentación? ¿Se produjeron avances significativos en el proyecto? ¿Cómo fue el proceso? ¿Se basó en la búsqueda personal? ¿Se nutrió del intercambio con otrxs, de la teoría, de experiencias ajenas?



Figura 3. Ficha de posibilidades técnicas (estudiante Juan Ignacio Loto. Taller de Diseño Industrial 1, cátedra Sanguinetti, FADU - UBA 2021).

Figura 4. Fichas de presentación final etapa 1 (estudiante: Juan Ignacio Loto, Taller de Diseño Industrial 1, cátedra Sanguineti, FADU - UBA 2021).

# Bio-Feca



**Propiedades mecánicas**




**Espesores**

**Biomaterial a base de residuos de café usado.**

**Composición:** Para un molde de Ø300mm logrando una lámina de poco espesor:  

- Café (21 gr)
- Glicerina (9 gr)
- Bicarbonato de Sodio (5 gr)
- Agua (120 gr)
- Agar-Agar (6 gr)

**Proceso:**

- Preparación de carga:** Secar los residuos de café en el horno, y luego tamizar para separar los granos más gruesos.
- Mezclado:** Colocar en una olla los líquidos, agregar el resto de ingredientes y a poco; revolver hasta homogeneizar.
- Cocción:** Llevar a fuego y revolver con cuchara hasta que empieze a hervir.
- Moldeado:** Colocar la mezcla caliente en una placa metálica.
- Secado:** Secar con ayuda de un ventilador de 3 a 5 días dependiendo del espesor logrado o deseado.

**Características del material (Propiedades)**

- Mecánicas:**
  - Laminar:** Alta flexibilidad, Media resistencia, Posee memoria, Mediana Fatiga
  - Volumen:** Baja flexibilidad, Alta resistencia, Muy denso, Tenacidad media, Poca fatiga
- Texturas y Aromas:** Gelatinoso y brilloso cuando está húmedo. Áspero y mate una vez seco. Se desgrana bastante en lámina y poco en volumen. Aroma leve, el bicarbonato elimina casi completamente el olor a café.
- Alcances:** Se pueden generar láminas de poco espesor y volúmenes de mediano espesor. Al aumentar el espesor aumenta el tiempo de secado, lo que es perjudicial ya que se generan hongos con el tiempo si permanece húmedo.

**Intervención N°1: TRENZADO**  
Se corta en láminas finas y se trenzado mientras se encuentra húmedo. Secado por 5 días.

**Características y conclusiones:**  
Material muy flexible, medianamente resistente. Muy fácil de cortar y formar el trenzado, aunque al secarse se contrae un poco y no mantiene una tensión en el trenzado. De textura rugosa y áspera, se desgrana relativamente.  
Es ideal para generar superficies curvas ya que si fuera una sola lámina se doblaría en las puntas.

**Intervención N°2: COLADO**  
Se coloca la mezcla en el molde y luego se inserta otro molde para formar una cavidad. Secado 5 días.

**Características y conclusiones:**  
Material poco flexible, bastante resistente. Copia muy bien los relieves y los detalles, aunque al secarse se contrae mucho y no mantiene los pequeños detalles. De textura rugosa y áspera, no se desgrana.

**Intervención N°3: MOLDEADO LAMINAR**  
Se coloca el material de forma laminar sobre un bowl para moldearlo y que tome su forma. Secado 5 días.

**Características y conclusiones:**  
Material muy flexible, bastante resistente. Muy fácil de moldear, aunque al secarse se contrae mucho y se dobla en sí mismo. De textura rugosa y áspera, se desgrana relativamente. Este material posee memoria, ya que al intentar aplastarlo haciendo fuerza, vuelve a su forma original, cuando se le quita la fuerza aplicada. Es muy bueno para generar cuencos, aunque necesita mejorar la método de moldeado.

## Lecciones Aprendidas:

Trabajar con láminas de grandes espesores es difícil ya que se vuelve poco flexible y poco maleable.



Utilizar bandejas de telgopor o superficies porosas complica demasiado el desmoldeo de las muestras.



Las mezclas con base de Agar-Agar se pueden volver a fundir una vez que están cocinadas y antes de que se sequen. Esto permite volver a este líquido y volver a moldear una muestra, si durante el proceso de desmoldeo o intervención se rompe o no resulta como es esperado.

Desmoldar las muestras lo más pronto posible y colocarlas en una rejilla para que el aire haga contacto en ambas caras disminuye los tiempos de secado.



Trabajar con grandes volúmenes aumenta el tiempo de secado lo cual favorece a la aparición de hongos por el prolongado tiempo que permanece húmedo.



Desmoldar las muestras lo más pronto posible y colocarlas en una rejilla para que el aire haga contacto en ambas caras disminuye los tiempos de secado.

Trabajar con grandes volúmenes aumenta el tiempo de secado lo cual favorece a la aparición de hongos por el prolongado tiempo que permanece húmedo.

Trabajar con tiras de grandes espesores imposibilita el trenzado, se complica el doblado y se quiebra fácilmente.

Secar las muestras con ventilador disminuye los tiempos considerablemente.



## **Etapa 2: aplicación del biomaterial al diseño de un nuevo producto (3 actividades)**

En esta etapa el eje ordenador es la aplicación del biomaterial al diseño de un nuevo producto. Luego de la exploración y conocimiento del material desarrollado, tanto en su elaboración como sus posibilidades morfológicas y de transformación, lxs estudiantes diseñan un producto. Dividida en tres actividades, esta etapa propone un recorrido ya conocido por lxs estudiantes: trabajar sobre una metodología de diseño de producto que transita la investigación, la generación de conceptos y propuestas, hasta el desarrollo en detalle de dicho producto.

Se propone el diseño y desarrollo de un objeto, cuya elección está supeditada a las características particulares de los materiales elaborados. El producto, en todos sus aspectos, debe responder de manera coherente a las propiedades materiales. La elección del objeto a diseñar puede ser definida por la cátedra o por lxs estudiantes. Se propone trabajar en el desarrollo de productos de pequeñas dimensiones y de contextos a los que lxs estudiantes puedan tener acceso. Esto facilita la experimentación y la reproducibilidad de lo generado. Sin embargo, también, el ejercicio puede abordar productos de escalas y contextos diversos.

### **ACTIVIDAD #5:**

#### **ANÁLISIS DE PRODUCTOS Y GENERACIÓN DE PROPUESTAS**

Definido el producto a diseñar se da paso a la instancia de investigación en torno al mismo: sus características, usos, contextos, usuarixs, referentes, antecedentes y todos aquellos aspectos que cada estudiante considere relevante. Se espera una observación profunda del mundo objetual y simbólico en el que el producto a diseñar estará inmerso. En paralelo, y contemplando los resultados y conclusiones de esta investigación, se continúa la indagación sobre las posibilidades que brinda el biomaterial desde sus características técnicas, morfológicas y configurativas, ya que, a partir de éstas,

se generarán las primeras propuestas de diseño. El biomaterial es la base sobre la cual se consolidará el producto.

Continuando con la exploración y experimentación propuesta en la etapa anterior, esta actividad se centra en la generación de propuestas desde la práctica material. Lxs estudiantes cuentan con el conocimiento y el acceso a los biomateriales, tienen manejo de la receta y de las posibilidades de transformación. Nuevamente, aquí, el abordaje es de tipo divergente. La variedad y multiplicidad, tanto de exploraciones materiales como de propuestas de diseño, permitirá a lxs estudiantes un mayor análisis y reflexión de lo producido. El registro fotográfico, audiovisual, escrito y material son los insumos que continúan alimentando la bitácora personal.

Preguntas sugeridas para el abordaje de la Actividad #5: ¿Cuál es la función del producto? ¿Cómo se conforma? ¿Qué usos se les da? ¿Quiénes lo usan? ¿Cuándo, dónde? ¿Con qué otros productos se relaciona? ¿Qué sensaciones transmite? ¿Qué significados tiene? ¿Cómo se relaciona con el biomaterial producido? ¿Cómo se relaciona con las posibilidades o configuraciones formales?

### **ACTIVIDAD #6:**

#### **DESARROLLO DE PRODUCTO**

Esta instancia se caracteriza por trabajar la verificación de lo producido, para pasar a la elección y definición de uno de los caminos explorados. Luego de una instancia de apertura y multiplicación de propuestas se continúa con la convergencia de las producciones hasta llegar a un diseño definitivo. Se promueve, para esto, la corroboración de lo producido mediante la producción de maquetas de estudio o prototipos. Éstas funcionan como plataforma de prueba para comprobar cuestiones estructurales, formales, dimensionales y funcionales, para verificar el comportamiento del biomaterial, las vinculaciones y las relaciones entre partes, así como también, para analizar las relaciones tangibles e intangibles que

existen con lxs usuarixs. De la verificación de estos aspectos se obtendrá información sobre la cual reflexionar y poder tomar decisiones que permitan converger en una única propuesta.

Una vez definido un camino a seguir se propone profundizar y avanzar sobre los detalles constructivos y productivos. Diseñar y desarrollar anclajes, apoyos, uniones, encuentros, bordes y terminaciones superficiales, además de definir con precisión las dimensiones, formas, partes y proporciones.

Al igual que en las actividades previas, el registro fotográfico, audiovisual, escrito y material de todo lo experimentado y producido es volcado en la bitácora de proyecto. Ésta es la herramienta de consulta constante a la hora de avanzar sobre la definición de detalles, ya que en la misma se manifiesta toda la diversidad de opciones transitadas.

Preguntas sugeridas para el abordaje de la Actividad #6: ¿Qué, de lo propuesto, funciona? ¿Qué aspectos positivos tiene en comparación con las propuestas alternativas descartadas? ¿Qué aspectos negativos tiene? ¿Por qué? ¿Es posible replicarlo? ¿Da respuesta a los requisitos planteados?

### **ACTIVIDAD #7:**

#### *AJUSTE FINAL DE DISEÑO*

Como última instancia se trabaja en el refinamiento del producto, profundizando en el desarrollo de los detalles del mismo. La conclusión de esta exploración se traduce en la realización de un prototipo final que funciona como síntesis de un proceso proyectual iniciado con la elaboración del biomaterial. Las exploraciones, indagaciones, conclusiones y decisiones, tanto del biomaterial como del producto, se reflejan en esta pieza final. Además, se trabaja en la comunicación del proyecto. Mediante la presentación gráfica se muestra, de manera sintética, la idea principal,

los caminos seguidos, y el resultado alcanzado (biomaterial y producto) con sus características particulares. La bitácora, como herramienta de documentación y registro, aporta información del proceso realizado por cada estudiante.

En esta instancia de cierre se lleva adelante una nueva evaluación de las producciones. Esta evaluación se basa también en cuatro criterios:

1. Proceso proyectual: se refiere a las elaboraciones y exploraciones realizadas, la profundidad alcanzada, las relaciones entre biomaterial y producto, las conclusiones y decisiones a las que se llega, los resultados transitados y alcanzados, la búsqueda consciente por parte de lxs estudiantes, los aportes e intercambios con otrxs estudiantes.
2. Relevamiento y análisis del producto a diseñar: cuánto conocimiento se tiene del mundo objetual y simbólico en que se desenvuelven producto y usuarios.
3. Desarrollo del producto y de la relación con el biomaterial elaborado: aquí se evalúa la exploración y manejo del biomaterial, sus posibilidades técnicas y morfológicas, su aplicación al producto (la pertinencia resulta un aspecto clave en este punto).
4. Calidad de presentación final: qué y cómo se comunica y transmite el proyecto, así como la síntesis, jerarquización, niveles de lectura y claridad de la información.

Es necesario señalar, sobre todo para la instancia de evaluación, la importancia de la existencia de una devolución sustentada y, preferentemente, narrativa por parte del equipo docente. La exposición y clarificación de lo observado durante las clases y las actividades, el intercambio de los procesos grupales e individuales con el conjunto de lxs estudiantes, los resultados obtenidos según los objetivos buscados y los criterios utilizados, son aspectos que forman parte del proceso de aprendizaje, que permiten a cada estudiante seguir reflexionando acerca de lo aprendido.

Preguntas sugeridas para la evaluación al finalizar la Actividad #7: ¿Qué nivel de pertinencia tiene el material en la aplicación en el producto? ¿Es significativo? ¿El producto sería muy distinto con otro material? ¿Cómo es la búsqueda morfológica (forma, texturas, colores) en relación al material y al producto? ¿Es coherente? ¿Se abordó el desarrollo de detalles? ¿Su resolución es consecuente con las características del biomaterial? ¿La exploración fue profunda, consciente, pertinente? ¿Cómo fueron las decisiones tomadas? ¿Provinieron de la experimentación? ¿Se produjeron avances significativos en el proyecto? ¿Cómo fue el proceso? ¿Se basó en la búsqueda personal? ¿Se nutrió del intercambio con otros, de la teoría, de experiencias ajena?

## Resultados

### *Experiencias piloto 2019, 2020 y 2021*

En el marco de la cursada del Taller de Diseño Industrial 1 (correspondiente al primer año de la carrera de Diseño Industrial en la FADU, UBA) se realizó un ejercicio práctico de diseño de productos con biomateriales. El mismo tuvo tres ediciones, en los ciclos 2019, 2020 y 2021, y aún continúa (en el ciclo 2022 se llevará a cabo por cuarta vez).

La modalidad propuesta fue de tipo taller presencial, distribuida en dos días de cursada. En cada edición del ejercicio participaron un promedio de 65 estudiantes. Los proyectos se realizaron de forma individual. El proceso de diseño en estas experiencias se estructuró en base a la metodología descrita en las páginas previas como propuesta metodológica, de modo que se transitaron dos etapas, etapa 1: creación del material y etapa 2: aplicación del material al diseño de un producto. La duración de ambas etapas fue en total de 23 clases aproximadamente.

Este ejercicio se centra en la experimentación, restando importancia los resultados finales, por lo tanto resultó

imprescindible durante su puesta en práctica que cada estudiante realizará todas las experiencias correspondientes a cada instancia. Tal fue la confianza por parte del equipo docente en que el aprendizaje sería una consecuencia de la experiencia que se estableció al inicio del ejercicio el siguiente criterio de evaluación: quienes transitaran el proceso programado por la cátedra de manera completa, tendrían aprobado el ejercicio, sin importar el desempeño del producto final diseñado.

#### **2019: primera experiencia**

La experiencia de 2019 realizada de modo presencial constituyó una base fundamental para lo que posteriormente ocurrió en los años sucesivos. Las pautas definidas por el equipo docente tuvieron un especial foco en la experimentación. Si bien todas las actividades estaban exhaustivamente planificadas, resultó fundamental atender al devenir de la producción de los estudiantes clase a clase para definir las consignas siguientes. La incorporación de las fichas (descritas en la sección propuesta metodológica) resultó sustancial para lograr un mejor ordenamiento de las elaboraciones y su correspondiente presentación. De este modo se logró una descripción precisa de las recetas, muestras y configuraciones.

En la etapa 1 los estudiantes mezclaron materiales intuitivamente y progresivamente el equipo docente los fue guiando para lograr llegar a un material final, pero sin establecer limitaciones ni requerimientos estrictos. El pedido consistió en que generaran el material de la manera que les resultara mejor y que ofreciera versatilidad teniendo en cuenta la etapa siguiente de aplicación a producto.

En la etapa 2 los estudiantes debieron diseñar un producto que se adecuara a las propiedades y posibilidades del material creado. La tipología de producto a diseñar fue libre, definido por cada estudiante en relación a las propiedades detectadas en el biomaterial logrado en la etapa anterior. Los resultados objetuales fueron diversos, en la mayoría de los casos se observó de forma

positiva la relación de pertinencia entre el material y el producto.

### **2020: primer año en pandemia**

La modalidad y distribución de las clases fue modificada durante la pandemia, pasando a ser encuentros virtuales de dos días de dos horas cada uno. A pesar del cambio de modalidad se mantuvo la propuesta de taller colaborativo para desarrollar el ejercicio. A los fines de disminuir la incertidumbre y la dispersión implicada en toda exploración, se decidió enfocar el ejercicio en el diseño de un producto específico: una lámpara de escritorio. Se determinaron, así, una serie de requisitos puntuales: acotar las cargas del biomaterial a descarte de comestibles, se definió la función del producto, su rango dimensional y su relación con otros elementos del entorno. No menos importante es que para poder hacer el seguimiento de los trabajos desde la virtualidad fue necesario la incorporación de plataformas virtuales, tales como Miro, Mural, Padlet, además de las herramientas provistas por Google (Classroom, Drive, Youtube) que la cátedra utilizó durante la pandemia.

Si bien la experiencia virtual generaba muchas dudas en relación al buen desarrollo del trabajo práctico, se pudo comprobar el cumplimiento de las metas fijadas para el aprendizaje durante este ejercicio práctico. También la coyuntura dio cuenta de la necesidad de desarrollar en el equipo docente la capacidad de encontrar caminos alternativos para la enseñanza. Caminos que muchas veces resultaron superadores de los planificados originalmente. Un buen ejemplo de esto son las herramientas virtuales que permiten hacer un seguimiento del proceso más ordenado y, también, posibilitan formatos de presentación más acordes a los cuidados medioambientales (no es necesario imprimir cientos de láminas) que el mismo ejercicio intenta reflejar.

### **2021: segundo año en pandemia**

Se continuó con la modalidad y distribución de las clases del año anterior con encuentros virtuales de dos días de dos horas por clase.

Se mantuvieron los criterios y dinámicas adoptados en el año anterior. Esto permitió indagar, e incluso profundizar, en otros contenidos. La aplicación del biomaterial creado al diseño de un producto se abordó bajo la pauta: comer de pie. De este modo, lxs estudiantes debían diseñar un producto a definir en cada caso, analizando una posible experiencia gastronómica. Se perfeccionó el uso de la plataforma Miro como herramienta fundamental de seguimiento para lxs docentes, funcionando además como soporte colaborativo de consulta en el cual todxs lxs estudiantes pudieran acceder a los desarrollos de sus compañerxs de clase.

La experiencia del 2021 se caracterizó por replicar y perfeccionar la planificación del ejercicio en años anteriores, generando mejoras en los resultados del trabajo práctico. Lxs estudiantes elaboraron análisis más profundos en torno a las posibilidades de sus biomateriales, comprendiendo en profundidad sus propiedades y aplicándolos a objetos que se adecuaron mejor a la consigna del taller.



*Figura 5. Exposición de propuestas de biomateriales (etapa 1) en el Taller de Diseño Industrial 1, cátedra Sanguinetti. FADU - UBA 2019*

A continuación se exponen algunas láminas de presentación final correspondientes al ejercicio realizado en el ciclo 2020 (figura 6).



Figura 6. Laminas de presentación final etapa 2 (estudiante Jonatan Grene. Taller de Diseño Industrial 1, cátedra Sanguinetti, FADU - UBA 2020)

## Conclusiones

Las experiencias piloto en forma de trabajos prácticos dentro del Taller de Diseño Industrial en la cátedra Sanguinetti de la FADU-UBA durante los ciclos 2019, 2020 y 2021 han servido para identificar errores y aciertos de la metodología propuesta por el equipo de investigación en biomateriales. Los docentes de la cátedra, que en gran parte son también integrantes del equipo de investigación, intercambiaron y discutieron reflexiones en torno a las experiencias para arribar a ciertas conclusiones. Los estudiantes también aportaron sus miradas a través de encuestas respondidas al final de cada ciclo lectivo. Los párrafos siguientes recorren una síntesis de observaciones considerablemente valiosas, tanto para el replanteo, como para el fortalecimiento de las propuestas expresadas en este proyecto.

## La temática medioambiental

La temática medioambiental genera cada vez más adhesión entre las nuevas generaciones de estudiantes que ingresan a la carrera de Diseño Industrial y, en consecuencia, se percibe un especial compromiso por parte de los participantes en el trabajo práctico de diseño con biomateriales. De alguna manera, al incluirse este tema en un curso inicial de la carrera los estudiantes adquieren de forma natural la responsabilidad proyectual de indagar en alternativas para el uso de los materiales evitando dañar el medioambiente.

Encuentro al equipo docente, la incorporación de este enfoque proyectual ha permitido poner en crisis aquellas decisiones (poco cuestionadas en ciclos anteriores) sobre el uso de materiales que podríamos llamar “tradicionales” en los diferentes ejercicios prácticos desarrollados en la cátedra.

## Los recursos del territorio

Estas experiencias con biomateriales en el Taller de Diseño Industrial sirvieron para dejar bien expuestos los inevitables vínculos que existen entre la responsabilidad medioambiental y el compromiso social en los proyectos de diseño. La necesidad

de conocer los recursos que otorga cada territorio al momento de diseñar resultó ciertamente una actitud novedosa para muchxs estudiantes que transitan instancias iniciales de la carrera. Esta identificación y utilización de los recursos disponibles en el entorno habitado por cada estudiante constituye una verdadera democratización del aprendizaje.

En los diferentes proyectos desarrollados por lxs estudiantes se producen ciertas recurrencias en la elección de los componentes de los biomateriales diseñados. Esto se debe, sin dudas, a que se trabaja con descartes hogareños y la disponibilidad de los mismos está determinada por los hábitos de consumo locales. Es posible imaginar que este enfoque, ya característico en este ejercicio práctico, podría trasladarse también a otras experiencias dentro de la carrera en la Universidad de Buenos Aires y así proporcionar una alternativa para el tratamiento de los desechos urbanos locales.

### *El sentido exploratorio y las lecciones aprendidas*

Puesto que lxs estudiantes participan en el proceso completo, desde la “cocción” del material hasta la aplicación del mismo a un producto, se convierten en verdaderos expertos en la generación de un nuevo material de su autoría. Hacerlos partícipes en el proceso de manera integral les permite construir un enfoque de carácter casi científico, estructurado sobre la secuencia hipótesis-verificación. De modo que en la etapa de aplicación del biomaterial a un producto (a diseñar por ellxs mismxs) se basan en predicciones de rendimiento (del material), algo que se verifica empíricamente en las últimas clases.

Si bien el ejercicio está minuciosamente pautado por la cátedra, se trata en realidad de una exploración típica de la dinámica de taller. Los prácticos en el taller promueven la aparición de imprevistos, aquello que no se planifica, generando así una construcción colectiva que brinda novedades para que luego sean incluidas casi espontáneamente

en la planificación del ejercicio próximo o, incluso, del que se esté llevando a cabo. Un buen ejemplo de esto es lo que en la cátedra se ha decidido denominar *lecciones aprendidas*<sup>13</sup> y *anecdotalio*. Las lecciones aprendidas invitan a considerar al “error” y transformarlo en un dato sobre el cual se puede aprender. Aquello que se cree no salió bien, puede interpretarse como una nueva y valiosa información. El anecdotalio busca, por medio del humor (con fotos, memes o breves relatos) socializar las eventualidades que atravesó cada estudiante en esta experiencia en su entorno (muchas veces el hogar familiar) y, a la vez, retener información útil para el aprendizaje.

En las experiencias realizadas en el taller de diseño se ha detectado que el trabajo con biomateriales permite a lxs estudiantes obtener un aprendizaje empírico. Por medio de ejercicios guiados el equipo docente acompaña a cada estudiante en un entrenamiento de sus capacidades de observación y reflexión. Las guías y plantillas elaboradas por la cátedra para el cumplimiento de las tareas solicitadas han facilitado la estandarización de los resultados para, de ese modo, obtener resultados que se puedan cotejar durante las instancias evaluatorias.

### *En pandemia*

Durante los ciclos 2020 y 2021, desarrollados a distancia a causa de la pandemia de COVID-19, se dio lugar a ciertas alteraciones en la planificación del ejercicio en relación a la experiencia realizada en el ciclo 2019 bajo la tradicional modalidad de clase presencial. Si bien el grupo de estudiantes trabajó de modo similar en la exploración y creación del material, se vio fuertemente modificada la instancia de seguimiento y presentación de las pruebas de biomateriales realizadas. El cuerpo docente debió conformarse con la apreciación casi exclusivamente visual además de confiar en los relatos de lxs estudiantes, quienes de ese modo intentaron con grandes esfuerzos reproducir las experiencias sensoriales implicadas en los proyectos exploratorios. Este nuevo desafío

impuesto por la modalidad de clase a distancia derivó en la necesaria incorporación de nuevas herramientas para optimizar el intercambio entre estudiantes y docentes. Se desarrollaron, entonces, nuevos modelos de fichas para el registro y presentación de muestras, se ofrecieron numerosas charlas teóricas con especialistas externos, se trabajó fuertemente en plataformas para el diseño colaborativo online y se incorporó el formato audiovisual en instancias de entregas parciales y finales.

Muchxs estudiantes de la Universidad de Buenos Aires provienen de ciudades y pueblos del interior de la Argentina, algunos tambiéen de países vecinos. Durante estos ciclos en pandemia la gran mayoría de ellxs optó por regresar a sus sitios de origen para convivir con sus familias, aprovechando la modalidad de clases a distancia. Esta circunstancia dio lugar a la detección de oportunidades materiales disponibles en cada uno de esos lugares. El equipo docente de la cátedra, entonces, insistió en el uso de materiales locales para el desarrollo del ejercicio. Como consecuencia de esta consigna lxs estudiantes no sólo adquirieron cierta conciencia sobre las implicancias medioambientales del diseño, sino que también entendieron la importancia del compromiso que, como diseñadorxs, deben asumir con los recursos locales, tanto desde una perspectiva material, como cultural.

Tal como sucede en cada proyecto de Diseño Industrial (y por lo tanto también al diseñar biomateriales) las experiencias atravesadas por lxs diseñadorxs constituyen un verdadero alumbramiento y actualización sobre su propia cultura y la de las personas involucradas. Tal vez, allí se aloje la finalidad máxima de las propuestas descritas en estas páginas: producir un encuentro con la identidad disciplinar de estudiantes y docentes a través del aprendizaje.

## Referencias

- Baudrillard, Jean. (1969). *El sistema de los objetos*. Madrid. Siglo veintiuno.
- Becerra, Paulina y Cervini, Analía. (2005). *En torno al producto*. Buenos Aires. IMDI-CMD.
- Bianchi, Pablo y Sanguinetti, Marco (compiladores). (2018). *Hecho en Argentina. Reflexiones en torno a las identidades del diseño industrial local*. Rafaela. Ediciones UNRaf.
- Blanco, Ricardo. (2005). *Crónicas del diseño industrial en la Argentina*. Buenos Aires. Ediciones FADU.
- Breyer, Gastón. (2007). *Heurística de diseño*. Buenos Aires. FADU / Nobuko.
- Bulla, Roberto y Gay, Aquiles. (2007). *La lectura del objeto. Propuesta metodológica para el análisis de objetos*. Córdoba. Ediciones Tec.
- Bürdek, Bernhard. (1994). *Diseño. Historia, teoría y práctica del diseño industrial*. Barcelona. Gustavo Gili.
- Cross, Nigel. (2002). *Métodos de diseño. Estrategias para el diseño de productos*. México. Editorial Limusa.
- Doczi, György. (1996). *El poder de los límites*. Buenos Aires. Troquel.
- Galán, Beatriz. (2011). *Diseño, proyecto y desarrollo. Miradas del período 2007-2010 en Argentina y Latinoamérica*. Buenos Aires. Wolkowickz Editores.
- Litwin, Edith. (1997). *Las configuraciones didácticas*. Paidós educador.
- Merleau-Ponty, Maurice (2003). *El mundo de la percepción*. México. Fondo de Cultura Económica.
- Perkins, David. (2008). *La escuela inteligente: del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Gedisa.
- Schön, Donald. (1987). *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona. Paidós.

Sennett, Richard. (2008). *El artesano*. Barcelona. Anagrama.

Simondon, Gilbert. (2007). *El modo de existencia de los objetos técnicos*. Buenos Aires. Prometeo.

#### **Contribución de autores**

Todos los autores han leido y están de acuerdo en publicar esta versión del manuscrito

#### **Fuente de financiación**

Este trabajo no ha recibido financiación alguna.

# **proyecta 56**

An industrial design journal