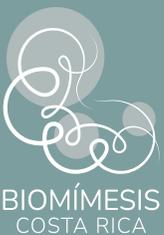


ANTOLOGÍA CURSO ND-0008

# BIOMIMESIS, BIOMATERIALES Y DESAFÍOS SOCIO-ECOLÓGICOS

---

I SEMESTRE 2023



Edgar Pérez Saborío  
Rebeca Mora Castro  
Jonathan Torres

# Contenidos

---

## Carta al estudiante

Sigla ND.....	6
Créditos.....	6
Horario.....	6
Requisitos y correquisitos.....	6
Equipo de docentes.....	7
Carreras involucradas y contactos iniciales en la gestión del curso...	7
Descripción.....	8
Objetivos.....	11
Contenidos del programa.....	12
Metodología y actividades para cumplir con los objetivos.....	16
Cronograma del curso.....	22
Mapa.....	24
Mapa contenidos curso.....	26

## Biomímesis

Elementos Esenciales.....	31
Principios de vida.....	32
Pensamientos biomimeticos.....	34
Principios de Vida.....	36
Del reto a la biología.....	40
Ejercicios biomímesis.....	44
Culturas inspiradas en la naturaleza.....	48

## Bio-materiales

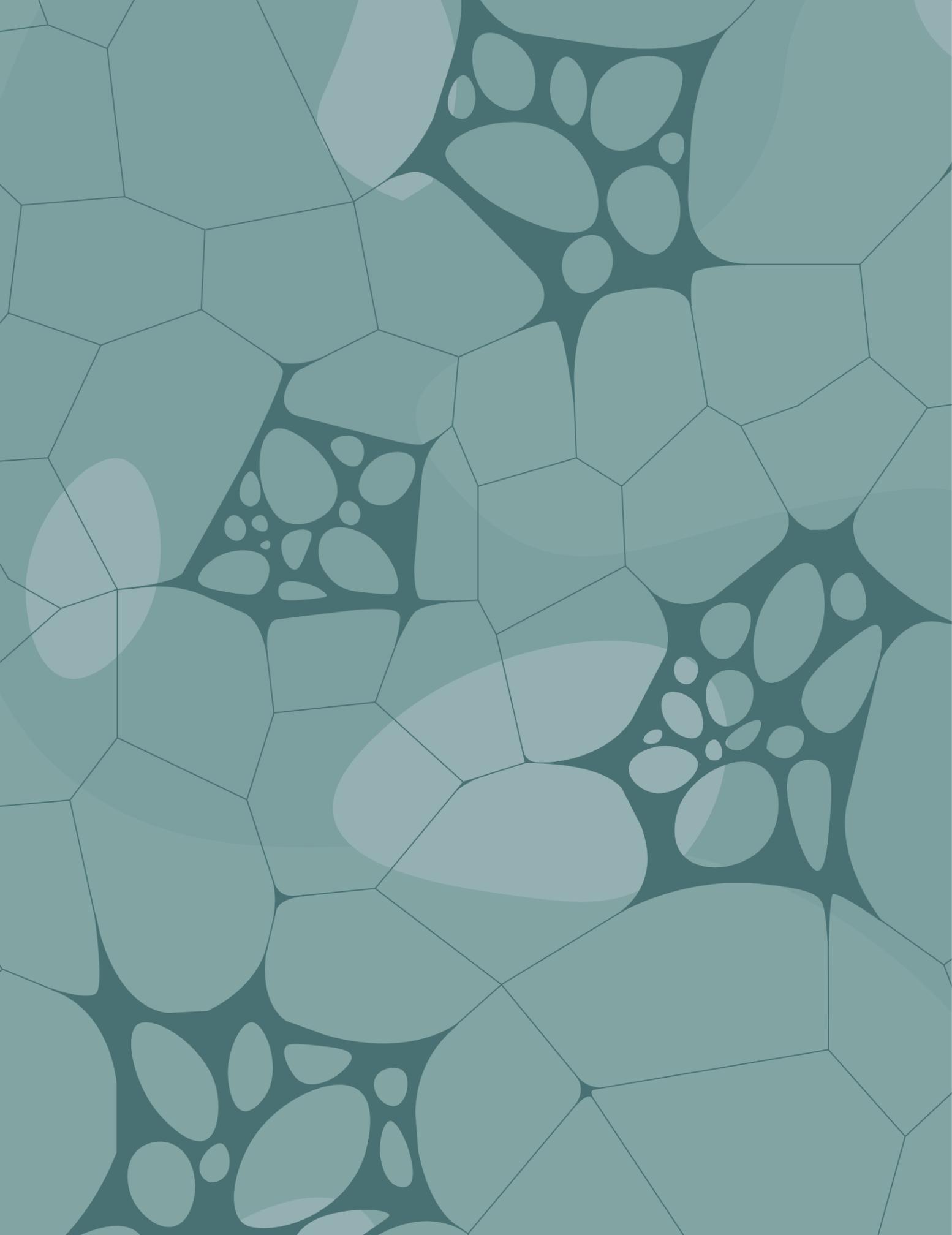
Conceptos Bio-materiales.....	54
Esquema Bio-materiales.....	56

## Recetas

Biocerámica: algas + conchas.....	60
Bioplástico de almidón de tapioca.....	62
Gelatina-metilcelulosa.....	64
Biocompuesto de cáscara de huevo.....	66

## Referencias

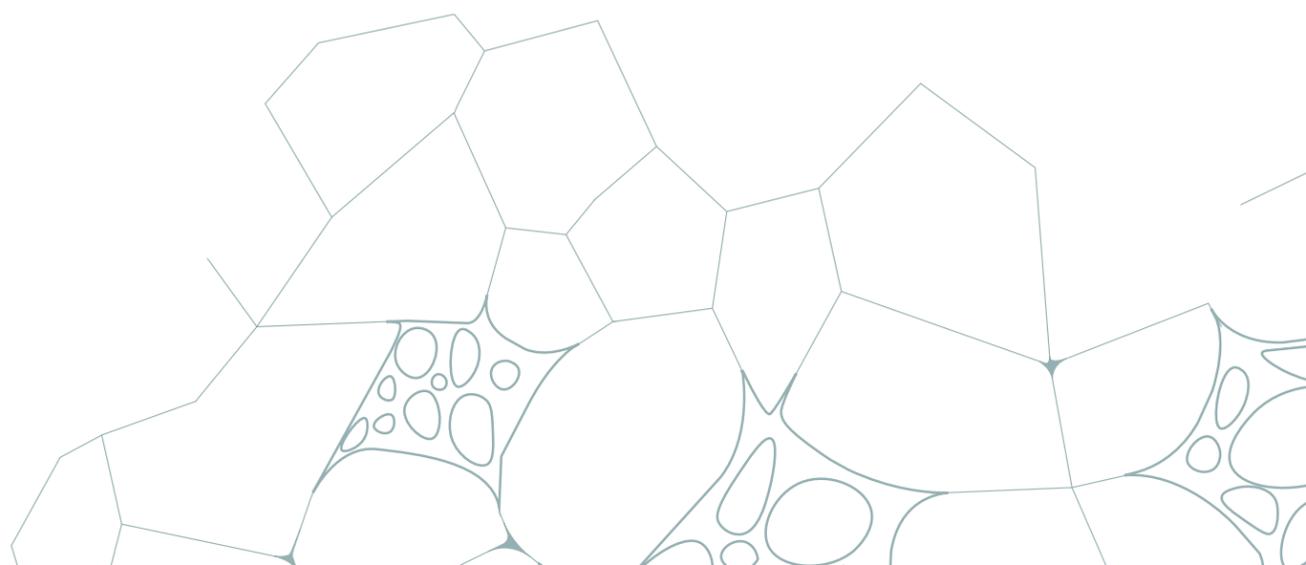
Bibliografía.....	70
-------------------	----



# Carta al estudiante

---

Biomímesis, biomateriales y desafíos  
socio-ecológicos.



## SIGLA ND

---

Cursos de planes de estudio para más de una carrera, curso optativo mixto (cuando se ofrece tanto para el plan o planes propios de la unidad académica, como para planes de estudios de otras unidades académicas).

## CRÉDITOS

---

Créditos: 3 créditos. Un curso de 3 créditos equivale a 9 horas de trabajo estudiantil. Este curso tiene 4 horas presenciales por semana desglosados de la siguiente manera:

- 2 horas de teoría
- 1 hora de práctica
- 1 hora de laboratorio

Adicional a lo anterior, el estudiantado debería invertir entre 3 a 5 horas extra-clase semanales para estudiar, asimilar contenidos y desarrollar entregas.

## HORARIO

---

Martes y jueves de 10:00am a 11:50am, para un total de 4 horas lectivas semanales.

## REQUISITOS Y CORREQUISITOS

---

- Arquitectura: AQ-0106 (Taller de diseño 6).
- Escuela de Ingeniería Mecánica: IM-0451 (Procesos de manufactura).
- Escuela de Artes:
  - Diseño Cerámico: AP-7003 (Diseño cerámico III).
  - Diseño de la Estampa: AP-7011 (Diseño estampa III).
  - Diseño Pictórico: AP-7015 (Diseño pictórico III).
  - Diseño Escultórico: AP-7007 (Diseño escultórico III).
- Escuela de Biología: B0304 (Ecología General) y B0305 (Laboratorio de Ecología).

## EQUIPO DE DOCENTES

---

Ph D. Rebeca Mora Castro (Bióloga)

Lic. Edgar Pérez Saborío (Arquitecto y Sociólogo), estudiante de maestría en curso.

Lic. Jonathan Torres (Arte / diseño), estudiante de maestría en curso.

## CARRERAS INVOLUCRADAS Y CONTACTOS INICIALES EN LA GESTIÓN DEL CURSO

---

El curso ND se ofrecerá como curso optativo en las siguientes carreras

Escuela	Contactos y facilitadores
Artes Plástica	MAV. Ólger Arias Rodríguez
Biología	PhD Cindy Fernández
Ingeniería Mecánica	Doctora en Educación y Máster Ing. Leonora de Lemos
Arquitectura	Doctor Manuel Morales Alpizar
Centro de Investigación en Ciencias e Ingeniería de Materiales (CICIMA)	PhD Esteban Avendaño Soto
<b>Sedes</b> Ingeniería Química (Laboratorio Satélite para la Gira de Campo)	Lic. José Castillo (Sede del Sur)

## DESCRIPCIÓN

Este curso proporciona métodos para hilvanar e incrustar la ciencia, ingenierías, el arte y la arquitectura en la conservación y en el proceso social incentivando así, el repensar el futuro de los ecosistemas y el bienestar humano. El interés radica en evidenciar los vínculos que entretengan estas diversas ramas con la sociedad, a través de la herramienta de biomímesis, la manipulación de materiales y el diseño de nuevas tecnologías, artefactos y productos, regulaciones o procesos inspirados en los sistemas naturales. Lo anterior, busca no solo acercar temáticas que se han asumido opuestas (sociedad/naturaleza), sino también tomar distancia de los procesos industriales modernos, así como sus materialidades intrínsecas (acero, concreto, vidrio), que tributan a la presente crisis climática.

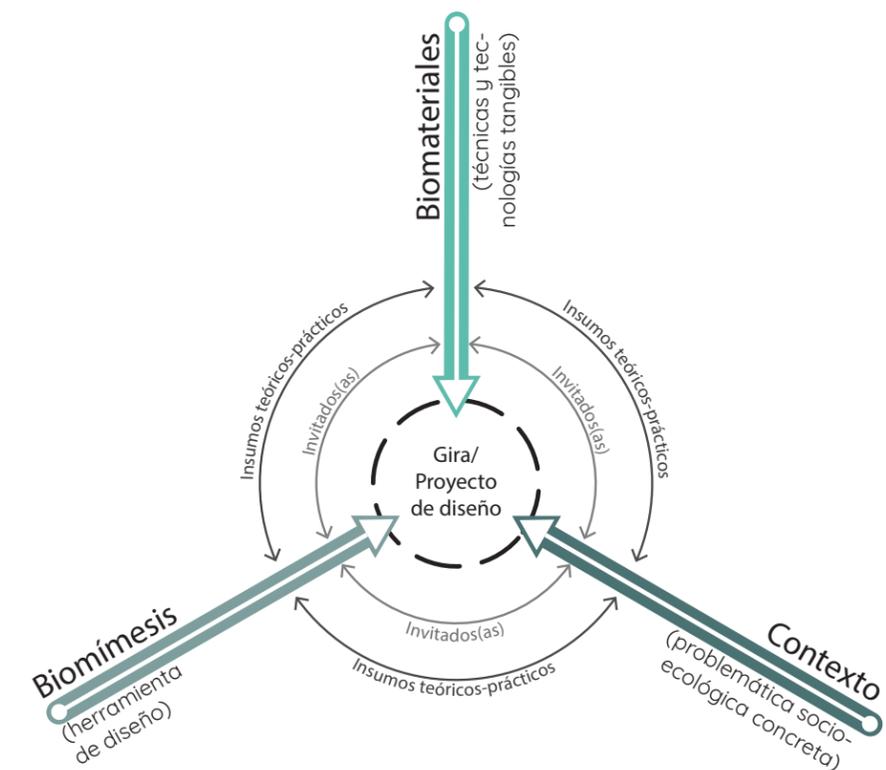
El curso y sus metodologías se enmarcan en tres ejes que se irán entrelazando mediante la práctica a lo largo del semestre:

**A) Conocimiento biológico (biomímesis):** se estudian conceptos teóricos e históricos que enmarcan la dualidad y no dualidad entre el ser humano y la naturaleza, se analizan y esbozan adaptaciones de diversos organismos y sistemas naturales, se estudia el alcance de algunas prácticas de prototipado y construcción sostenibles y compatibles con la conservación y otras que no lo son, hacemos concesiones a la incertidumbre e implementamos procedimientos de manejo adaptativo en el diseño para aprender de éxitos y fracasos.

**B) Herramientas, técnicas y tangibles (biomateriales):** a través de metodologías exploratorias con biomateriales le damos importancia a las escalas globales y locales en el “aprender haciendo”, incentivando en el estudiantado técnicas de evaluación rápidas, de intercambio interdisciplinar, y procedimientos para conciliar las ciencias con la manipulación de materiales y el conocimiento local natural.

**C) Laboratorio de diseño embebido en contextos sociales:** damos un espacio para la observación, desarrollo de sensibilidades, para la especulación y una subsiguiente exploración de materiales y nuevas formas de producción en un laboratorio de diseño que culmina en la creación de nuevas tecnologías, artefactos y productos, regulaciones o procesos inspirados en los sistemas naturales que exploran nuevas materialidades y que resuelven retos y aspectos de importancia socioecológicos en diversas áreas de interés de Costa Rica.

Los tres ejes de este curso extienden las líneas para propiciar traspasos interdisciplinarios desde las diversas áreas de conocimiento que conformen los grupos con el fin de generar nuevo conocimiento académico tangible, enriquecer perspectivas socioculturales, fortalecer el conocimiento local, aprender nuevas habilidades de diseño y prototipado y aplicar los insumos teóricos prácticos de los y las invitadas.



**Figura . Esquema conceptual curso**

Esta figura muestra la convergencia de los tres ejes que se trabajarán a lo largo del curso: Biomímesis, Biomateriales y Contexto. El primer eje desarrollará la herramienta de diseño que se utilizará en los proyectos, el segundo corresponde a las herramientas técnicas y tecnologías que se emplearán para crear los biomateriales, al mismo tiempo que los biomateriales se presentan como tecnologías tangibles dentro de los proyectos de diseño. Por último el eje del contexto, siendo esta una parte fundamental de la biomímesis, plantea enraizar las propuestas de diseño en problemáticas socio-ecológicas concretas escogidas por las y los estudiantes del curso.

Este curso más que “No-disciplinar”, se concibe como un curso interdisciplinario, donde diversas áreas de conocimiento tienen la oportunidad de encontrarse y trabajar colectiva y colaborativamente en un ambiente creativo, horizontal, propositivo y crítico de amplio diálogo e intercambio. Durante el semestre, se podrá explorar detalladamente la herramienta de la biomímesis donde se aprenderá a emular estratégicamente diversas adaptaciones de modelos de estudio observados en la naturaleza, y a valorar el mundo natural como una fuente de conocimiento, mentor, modelo y medida de éxito. La herramienta se aplicará a un problema de diseño localmente situado (contexto), donde se dará especial énfasis al diseño y la experimentación con biomateriales, se contará con diversos aportes técnicos y teóricos para poner en perspectiva la importancia de pensar y diseñar nuevas materialidades que respondan a las complejas problemáticas regionales.

Las personas estudiantes lograrán crear un proyecto que transita en un umbral entre lo especulativo, el desarrollo de un objeto funcional o la definición técnica de un biomaterial aplicado a un contexto específico. Este se desarrollará mediante un laboratorio de diseño, donde se conjugan los aportes teórico/prácticos abordados a lo largo del curso. Finalmente, el proyecto se presentará en un espacio de exposición incluso abierto a todo público (mini simposio) donde se propiciará la retroalimentación a los proyectos y procesos de diseño por parte de diversas audiencias.

Con relación a los objetivos, planes estratégicos e intereses de las Escuelas involucradas, el curso además de ahondar detalladamente en aspectos de conservación e históricos como especie en relación a otras especies y al planeta, introduce un fuerte componente de diseño e interdisciplinariedad en miras a la aplicación de conceptos, funciones y estructuras biológicas. Lo anterior amplía el nicho laboral de los graduandos en áreas estrechamente relacionadas a ingeniería, arquitectura, diseño y ciencias sociales. Asimismo, bajo el entendimiento de que muchos de los desafíos sociales y científicos más urgentes, se encuentran en la confluencia de disciplinas académicas y algunos de los desafíos futuros requieren la colaboración y la contribución de perspectivas distintas a las académicas, el curso incentiva formas de pensar radicalmente nuevas y colaborativas y potencia el desarrollo de habilidades como:

- Comprender temáticas biológico-científicas con apoyo de herramientas tecnológicas adecuadas.

- Analizar los saberes fundamentales más allá de la teoría.
- Identificación de aplicaciones profesionales con potencial laboral.
- Manejo teórico de múltiples acercamientos a la investigación y enfoques biológicos.
- Síntesis e integración de conocimientos, conectando ideas biológicas con otras temáticas.
- Responder a las necesidades actuales del país, la región y el mundo en problemáticas relacionadas con la biología.
- Trabajar colaborativamente en equipos multi, trans e interdisciplinarios.
- Proponer innovaciones y emprendimientos basados en la biodiversidad.

Las anteriores habilidades potencian directamente el desarrollo de reflexiones y actitudes dirigidas a valorar y respetar la naturaleza, visión integrativa, creativa e innovadora, disposición para colaborar y trabajar en equipos; iniciativa y creatividad para buscar soluciones y resolver problemas; pensamiento crítico en temas ambientales de la realidad nacional y global, una actitud crítica durante el desarrollo de actividades científicas, analizar perspectivas distintas, eficiencia y eficacia en el uso de los recursos, soluciones integradores que incluyen el bienestar tanto del planeta como de la sociedad, entre otras.

## OBJETIVOS

---

### General

Desarrollar un taller/laboratorio de diseño interdisciplinar enmarcado en la herramienta de la biomímesis con una aproximación material para trabajar sobre problemáticas de carácter socio-ecológico ubicadas en diversas regiones del país.

### Objetivos específicos

- Incentivar el desarrollo de habilidades de trabajo colaborativo.
- Promover la discusión respecto al impacto del ser humano sobre la biosfera.
- Explorar metodologías de diseño complejas enfocadas a problemáticas locales.
- Desarrollar habilidades de experimentación sobre técnicas de manipulación y transformación de diversas materialidades.

# CONTENIDOS DEL PROGRAMA

---

Los siguientes puntos resumen los contenidos del curso redactados a manera de objetivos de aprendizaje:

## Biomímesis

- Comprender los conceptos básicos de la herramienta y metodología biomímesis.
- Estudiar los orígenes de la biomímesis. Entender la relación entre biomímesis y otras líneas de investigación similares.
- Comprender su aplicación como herramienta de diseño.
- Ahondar en la definición de biomímesis.
- Estudiar los tres niveles de la biomímesis: formas, procesos y ecosistemas.
- Familiarizarse con los tres elementos esenciales de la biomímesis: ethos, emular y reconexión.
- Comprender qué y cuáles son los principios de vida; según la metodología que plantea la biomímesis propuesta por Janine Benyus, pionera de esta disciplina.

*Transferir los conceptos esenciales de la herramienta de la biomímesis utilizando múltiples perspectivas, incluida la biología, diseño, ingeniería; de tal forma que el estudiantado logre aprender sobre y desde la naturaleza y aplicarlo a un proyecto final.*

*Traducir el conocimiento biológico, en grupos interdisciplinarios, a un lenguaje de diseño para proponer soluciones bioinspiradas a problemas de importancia socio-ecológica y en beneficio de regiones vulnerables del país.*

## Taller/ Laboratorio de diseño

- Conocer diversas herramientas para la ideación en los procesos de diseño. Aplicar herramientas de ideación en procesos de diseño (Sketch, maquetado, prototipado)
- Conocer diversas metodologías de fabricación híbridas (manuales/ digitales) para la transformación de distintos materiales
- Aplicar metodologías de fabricación híbridas (manuales/ digitales) en la materialización de prototipos.
- Experimentar con procesos de prototipado en diversos grados de fidelidad.

*Partiendo de una problemática localizada, materializar posibles soluciones en prototipos de distintos grados de fidelidad.*

## Materialidad

- Comprender los procesos técnicos y metodologías para la elaboración de Biopolímeros.
- Estudiar las propiedades de los materiales a base de alginato.
- Analizar las ventajas y desventajas de los biotextiles de celulosa bacteriana.
- Comprender el proceso de fabricación de cultivos de celulosa bacteriana.
- Entender la biología básica de hongos y sus estructuras pertinente para la elaboración de biomateriales a base de Micelio.
- Abordar las propiedades y variables de diseño a partir del micelio de hongo.
- Comprender las condiciones de cultivo del micelio de hongo, sus configuraciones y variabilidad para la creación de diversos tipos de requerimientos materiales.
- Experimentar con la reproducción de hongos y el crecimiento en medio de cultivo PDA.
- Conocer los requerimientos en el diseño de sustratos para el correcto crecimiento del micelio.
- Experimentar diversos tipos de acabado sobre el micelio (secado, browning, out-in-out).
- Comprender las formas de utilización del colágeno animal o vegetal en el diseño de biomateriales.
- Estudiar las posibilidades del uso de molduras como recurso técnico para la utilización de diversos biomateriales.
- Comprender las implicaciones que tienen los diferentes procesos de fabricación y aplicación de biomateriales a procesos de prototipado.

*Desarrollar habilidades de experimentación sobre técnicas de manipulación y transformación de diversas materialidades.*

*Transferir el conocimiento que surge de los procesos de diseño (técnicas, metodologías, proyectos) desde y hacia el contexto estudiado al alcance de la comunidad con que se trabajará.*

## Contexto

- Brindar bases metodológicas para la indagación de campo como base para sustentar posteriores procesos de diseño (etnografía, observación, mapeo)
- Desarrollar una ética de trabajo con personas en las indagaciones de campo.
- Comprender algunas herramientas metodológicas para la investigación social cualitativa para la adecuada sustentación de los proyectos de diseño (entrevistas estructuradas, entrevistas a profundidad y entrevistas focalizadas)
- Aprender a aplicar las herramientas en el campo así como la posterior sistematización de la información.
- Forjar sensibilidad y rigurosidad hacia temas de carácter social y ambiental.
- Brindar herramientas teóricas para comprender críticamente los conflictos socio-ecológicos en agroecosistemas.
- Crear un vínculo entre el diseño y la biología como punto de partida hacia nuevos vínculos con nuevas disciplinas.
- Entender las fases de un pensamiento basado en la biomimética como puntos de partida en un proceso de diseño determinado.
- Facilitar la plataforma necesaria para generar una mesa de diseño interdisciplinar que potencie la exploración de ideas, el diseño, la creación y el prototipado.

*Identificar las problemáticas así como los nichos de propuestas de mejoría o mitigación socio-ecológica relacionados con los modos de producción agrario, e industrial/ artesanal en la Región Caribe del país.*

*Desarrollar propuestas grupales en respuesta a la contextualización de las necesidades por medio de diseños integrales fundamentados en la biomimesis que exploren nuevos materiales.*

## METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES PARA CUMPLIR CON LOS OBJETIVOS.

---

El curso consiste de clases magistrales, demostrativas y teórico-prácticas. Dentro de los principios didácticos se implementará principalmente, el principio de proximidad en donde se buscará integrar la enseñanza lo más cerca posible en la vida cotidiana del estudiante y la sociedad. Dentro de las directivas didácticas se incentiva la expresión libre, creatividad, lluvia de ideas y los debates al interior del grupo. Asimismo, incorporamos el ambiente de “nuevo aprendizaje” abogando por un resultado educativo que abarque contenido y conocimiento, así como el desarrollo de personas con la capacidad de aprender y actuar de manera colaborativa, con destrezas para generar reflexión profunda, investigación sostenida, diseño creativo e innovación continua, navegar por el cambio, negociar y participar en diálogos difíciles; que puedan crear entendimientos compartidos y extender cómodamente sus repertorios culturales y de conocimiento en nuevas áreas.

A continuación se muestra la metodología planteada para este curso, dividida en los tres ejes anteriormente señalados, culminando con el taller/ laboratorio de diseño:

### Biomímesis

La biomímesis es una herramienta no lineal, con múltiples iteraciones que se trabaja de manera interdisciplinaria y que inicia con la evaluación de una situación o problemática de interés ambiental, socioeconómico y regional que requiere de manera imperante una solución. Seguidamente, se identifica una función natural para identificar aplicaciones específicas realizando varias metodologías analógicas que facilitan la traducción de conceptos y terminologías entre la naturaleza y el diseño-ingeniería y ayudan a los profesionales a encontrar las funciones/adaptaciones/verbos y soluciones adecuadas para su aplicación. Se procede también a fusionar una función biológica (absorber, nutrir, proteger, comunicar) en una pregunta hacia la naturaleza y posteriormente investigar cómo la naturaleza puede lograr ese objetivo lo cual requiere una cuidadosa formulación de preguntas. Finalmente, se identifican modelos de estudio (bacterias, insectos,

procesos, fenómenos biológicos, sistemas) a partir de los cuales se utilizan metodologías de abstracción para realizar una transición directa de la naturaleza a la tecnología siendo, la combinación de varias estrategias naturales vital para resolver el problema inicial a través de un modelo funcional transferible. Para expresar la solución natural en términos técnicos, el conocimiento tecnológico, de diseño y sus materialidades es fundamental para permitir su implementación en el mundo aplicado. Esta fase recurre a ciclos continuos de implementación y prueba subsiguientes que darán como resultado una conclusión exitosa del ciclo y la introducción de un diseño inspirado en la naturaleza.

### Biomateriales

El estudio de diversos materiales como parte de un proceso de diseño procura dar una coherencia lo más acertada posible a la elección y aplicación de dichas materialidades en términos tanto de función, como discursivos y/o simbólicos.

Como parte de esta búsqueda de sentido dentro de la línea del diseño bioinspirado, es que se plantea la experimentación en procesos de conglomeración de materiales de base orgánica, los cuales, para efectos del curso, serán llamados biomateriales.

Para lograr que dicho estudio y experimentación se amarre con las fases anteriores, se trabajará desde una metodología base que inicia con la experimentación desde una serie preseleccionada de formulaciones para conglomerar biomateriales, continuando con un espacio para la experimentación libre con las fórmulas y la documentación sistemática de las combinatorias y resultados. Finalmente, se desarrollarán muestras de dichos materiales que funcionen para ensayar técnicas constructivas viables, tanto manuales como digitales, que eventualmente puedan traducirse en la construcción de prototipos.

### Contexto

Para el eje de contexto se abordarán 3 herramientas cualitativas de las ciencias sociales para comprender a mayor profundidad la problemática del lugar en

términos de las personas, los actores no-humanos, las condiciones ambientales y demás particularidades del lugar de trabajo. Estas son: las redes de actores, la etnografía y la entrevista (estructurada, semi-estructurada y focalizada). Estas herramientas se se expondrán en una sesión teórica y una práctica después de la primera gira y antes de la segunda visita de campo. De modo que se pueda dar acompañamiento a la formulación de las herramientas de investigación por parte de los grupos, así como guiar la aplicación de las herramientas en el trabajo de campo durante la segunda visita”. Lo anterior con el fin de que los diversos proyectos de diseño se retroalimenten por medio del análisis de la información recopilada.

## Taller/ laboratorio de diseño

El laboratorio de diseño será un espacio en donde se explorarán posibles vías para la materialización de ideas que pretendan dar solución a las problemáticas localizadas anteriormente en el contexto.

Este será un espacio para el diálogo y puesta en común de ideas, en donde se adquirirán o reforzarán estrategias para la visualización de las mismas y su traducción a prototipos, explorando también diversas metodologías constructivas que involucran técnicas de transformación material entre la fabricación manual y digital.

## Evaluación

La evaluación del curso plantea una plataforma co-evaluativa y reflexiva adaptada para dar cuenta del aprendizaje en procesos de trabajo pluridisciplinarios. Esto quiere decir que no nos enfocaremos en alcanzar metas o conocimientos puntuales, sino en los valores y las habilidades que consideramos indispensables para fomentar y fortalecer el trabajo colaborativo entre diversas áreas de conocimiento.

Como equipo docente optamos por fijar de antemano la mejor nota grupal posible (10), apostando con ello a la iniciativa del estudiantado por asumir su proceso de aprendizaje. Lo anterior implica un mayor grado de responsabilidad y compromiso

por parte del estudiantado, que al final será verificado por una triangulación en 3 ejes: una autoevaluación personal, una grupal y una verificación por parte del equipo docente que participará activamente en el proceso de los grupos. De modo que el 10 inicialmente asignado pueda mantenerse o transformarse.

Desglosamos a continuación los principales criterios de evaluación y especificamos para la docente los indicadores.

- Criterios de verificación por parte del equipo docente del curso (50%):
  - Asistencia (10%) (se aceptarán solo ausencias justificadas). Indicador: presencia y actividad en clase).
  - Compromiso con el equipo (10%). Indicador: evaluación grupal.
  - Proactividad / participación personal (10%). Indicador: dinámicas de clase.
  - Ética y valores de trabajo (10%). Indicador: Comportamiento en clase.
  - Calidad en el oficio y destrezas del tema (10%). Indicador: resultados en sus procesos y proyectos finales.
- Al final del curso se facilitará una rúbrica grupal (35%) que considerará un desglose de los siguientes criterios para la autoevaluación y reflexión del equipo:
  - Actitud colaborativa.
  - Distribución o apropiación de roles.
  - Equidad en las cargas de trabajo en el equipo.
  - Comunicación y diálogo.
  - Calidad y empeño en los entregables.
- Al final del curso se facilitará también una rúbrica para la evaluación y reflexión personal (15%) que considerará los siguientes aspectos:
  - Planificación activa en el desarrollo del proyecto.
  - Compromiso y cooperación con el trabajo en equipo.
  - Participación y entusiasmo en el desarrollo de ideas.
  - Voluntad y apertura de recibir comentarios o críticas.
  - Participación en liderar/facilitar discusiones.

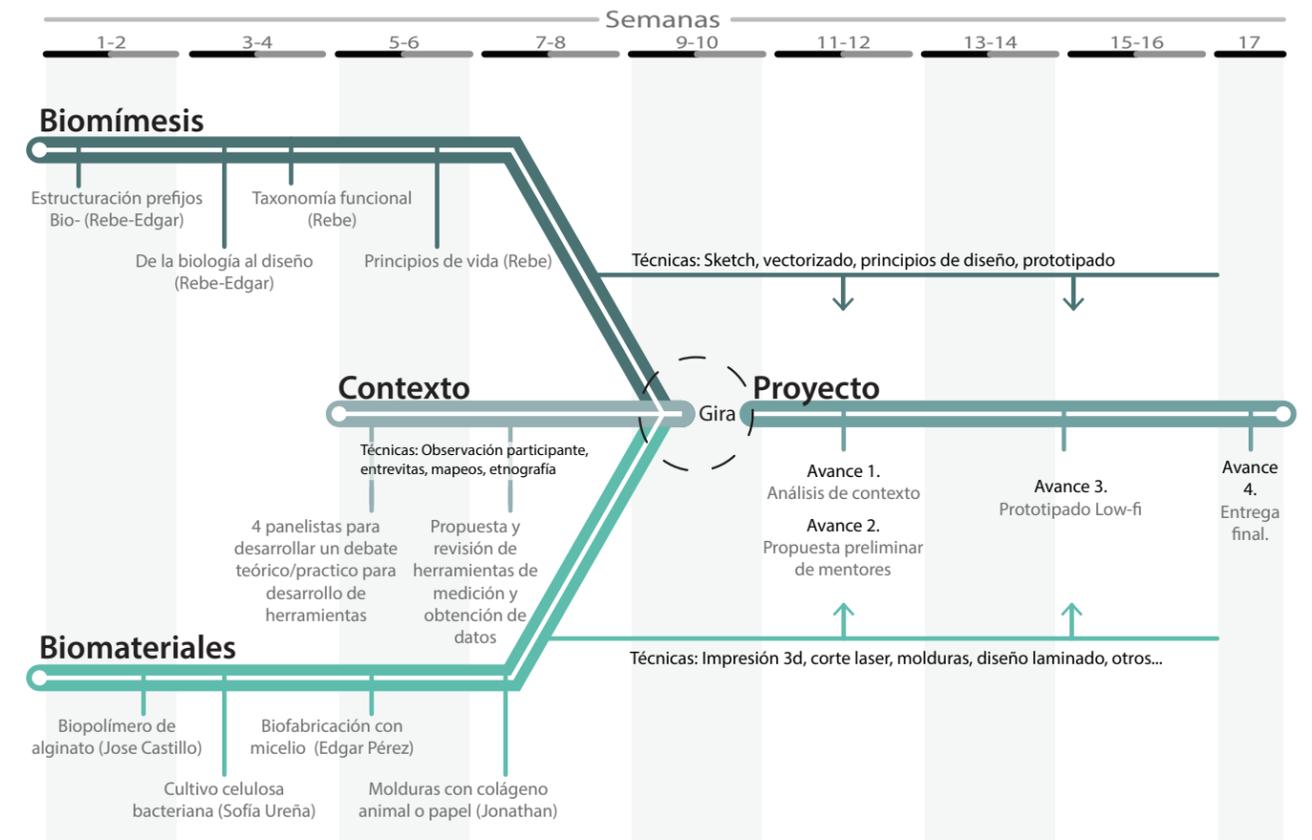
Otros aspectos fundamentales quedarán por fuera de estas mediaciones pero serán igualmente importante de desarrollar en el proceso: convergencia y entrelazamiento de distintos saberes y quehaceres, la construcción de una ética hacia la naturaleza, el interés por asumir problemáticas ambientales y sociales, la importancia de las relaciones Inter especie, el crecimiento y mejora continua.

## Regulaciones generales

El curso se apega a la normativa vigente estipulada de la Universidad. Esto incluye los siguientes reglamentos. Además, cabe destacar, la clase es un espacio seguro donde no se tolerará ningún tipo de discurso de odio o acto discriminatorio, acoso sexual o el bullying. Esto incluye el uso obligatorio de lenguaje inclusivo.

- Enlace al Reglamento de la CICHS:  
[https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/hostigamiento\\_sexual.pdf](https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/hostigamiento_sexual.pdf)
- Enlace al Reglamento de régimen académico estudiantil:  
[http://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/regimen\\_academico\\_estudiantil.pdf](http://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/regimen_academico_estudiantil.pdf)
- Enlace al Reglamento de orden y disciplina de los estudiantes:  
[https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/orden\\_y\\_disciplina.pdf](https://www.cu.ucr.ac.cr/normativ/orden_y_disciplina.pdf)
- Mayor información en <http://lenguajeinclusivo.ucr.ac.cr/normativas-universitarias>

## Esquema de contenidos



**Figura. Esquema de entrecruzamiento y distribución de los contenidos del curso.**

Este esquema muestra una distribución semana a semana de los contenidos de cada eje y el desarrollo del proyecto de diseño donde los ejes seguirán acompañando el desarrollo de las diversas propuestas de los grupos de trabajo interdisciplinar.

# CRONOGRAMA DEL CURSO

		Tema	Área	Facilitares	Clase	Tipo		
Sem 1	1 K	14 Biomim - Biomat - Desafíos Socioecológicos		(T) Re-Ed-Jon	Biolo	Intro/Charla.	14	K 1 Sem 1
	2 J	16 Presentación personas y primer ejercicio		(P) Re-Ed	Biolo	Present.	16	J 2 Sem 1
Sem 2	3 K	21 Conceptos Material(ismos) y Bio	Teoría base	(T) Edgar	Biolo	Charla	21	K 3 Sem 2
	4 J	23 Celulosa bacteriana		(L) Sofía U.	CIBCM	Laboratorio	23	J 4 Sem 2
Sem 3	5 K	28 Colágeno / Agar-Agar / Biofilms		(L) Jonathan	CIBCM	Laboratorio	28	K 5 Sem 3
	6 J	30 Micelio de Hongo / Raíces (práctica. Edgar)		(L) Edgar	CIBCM	Laboratorio	30	J 6 Sem 3
Sem 4	7 K	4 Feriado					4	K 7 Sem 4
	8 J	6 Feriado	Bio-materiales				6	J 8 Sem 4
Sem 5	9 K	11 Alginato / Bio-films - Hilos		(L) Jonathan	CIBCM	Laboratorio	11	K 9 Sem 5
	10 J	13 Arcilla / Tierra		(L) (Gabriela)	CIBCM	Laboratorio	13	J 10 Sem 5
Sem 6	11 K	18 Invitad+s especiales	Transición al diseño	(T) (Elect. Skin)	Virtual	Charla	18	K 11 Sem 6
	12 J	20 Vasos comunicantes ciencia-diseño		(T) Edgar	Arqui	Charla	20	J 12 Sem 6
Sem 7	13 K	25 Dialogo, diseño e interdisciplinariedad		(P) Rebe-Ed	Arqui	Mesa Redonda	25	K 13 Sem 7
	14 J	27 Intro Biomimesis	Biomimesis	(T) Rebe	Arqui	Charla	27	J 14 Sem 7
Sem 8	15 K	2 Herramienta Biomimesis 1		(T) Rebe	Arqui	Charla	2	K 15 Sem 8
	16 J	4 Herramienta Biomimesis 2		(T) Rebe	Arqui	Charla	4	J 16 Sem 8
Sem 9	17 K	5-6 Exploración materiales 1 (caracterización)	Gira 1				6-7	K 17 Sem 9
	18 J	9 Definición contexto y problemática		(T-L) Esteban	Mec/Inter	Laboratorio	9	J 18 Sem 9
Sem 10	19 K	11 Exploración materiales 2	Desafío Socio Ecológico	(P) Rebe-Ed	Arqui	Revisión 1	11	K 19 Sem 10
	20 J	16 Exploración materiales 2		(T-L) Jonathan	Mec/Inter	Laboratorio	16	J 20 Sem 10
Sem 11	21 K	18 Metodologías integración / Ecología Política		(T) Edgar	Biolo	Charla	18	K 21 Sem 11
	22 J	23 Insumos técnicos / tecnológicos		(T-L) Jonathan	Mec/Inter	Charla / trabajo	23	J 22 Sem 11
Sem 12	25 K	25 Definición propuesta/herramientas trab.		(P) Edgar	Arqui	Revisión 2	25	K 25 Sem 12
	27-28 J	27-28 Técnicas de prototipado / Prototipado 1	Gira 2				27-28	J 27-28 Sem 12
Sem 13	23 K	30 Mentores y abstracción		(T-L) Jo/Ed-Re	Mec/Inter	Charla / trabajo	30	K 23 Sem 13
	24 J	1 Técnicas digitales / Prototipado 2		(P) Rebe-Ed	Biolo	Revisión 3	1	J 24 Sem 13
Sem 14	25 K	6 Técnicas digitales / Prototipado 2		(T-L) Jo/Ed-Re	Mec/Inter	Charla / trabajo	6	K 25 Sem 14
	26 J	8 Prototipado 3	Laboratorio de Diseño	(P) Ed-Rebe	Arqui	Revisión 4	8	J 26 Sem 14
Sem 15	27 K	13 Prototipado 4 y prep. presentaciones		(P) Ed-Rebe	Arqui	Revisión 5	13	K 27 Sem 15
	28 J	15 Presentación proyectos		(P) Re-Ed-Jon	Auditorio	Presentaciones	15	J 28 Sem 15
Sem 15	29 K	20 Sist. Exp. Inter. / Trabajo en clase y consult.		(T-L) Ed-Rebe	Biolo	Charla / Trabajo	20	K 29 Sem 15
	30 J	22 Material, video pitch y sistematización exp. interdis.		(P) Re-Ed-Jon	Virtual	Entrega	22	J 30 Sem 15
	31 K							K 31 Sem 15

# MAPA



**1. Escuela de Biología**

*Aula 211*

**2. Escuela de Arquitectura**

*4to piso, Aula 22*

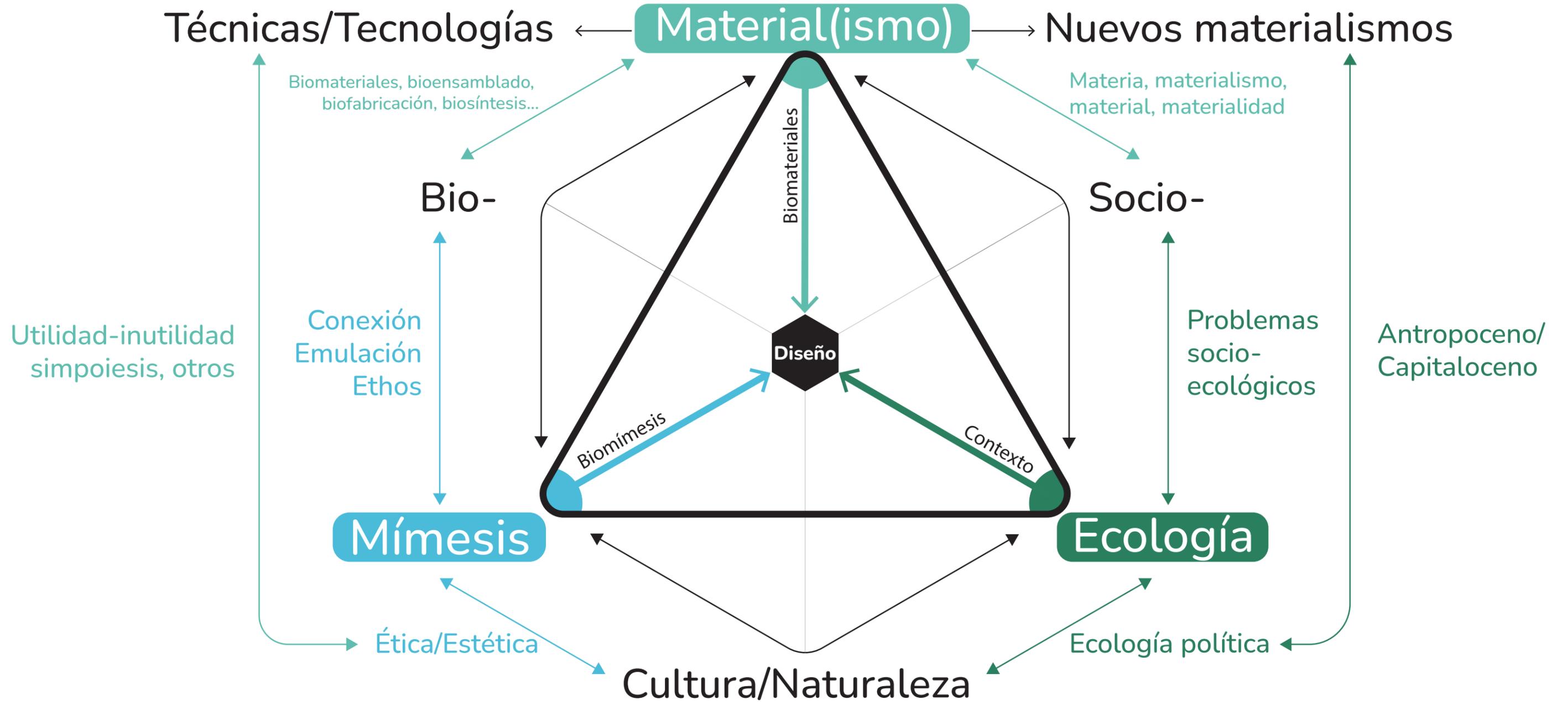
**3. Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM)**

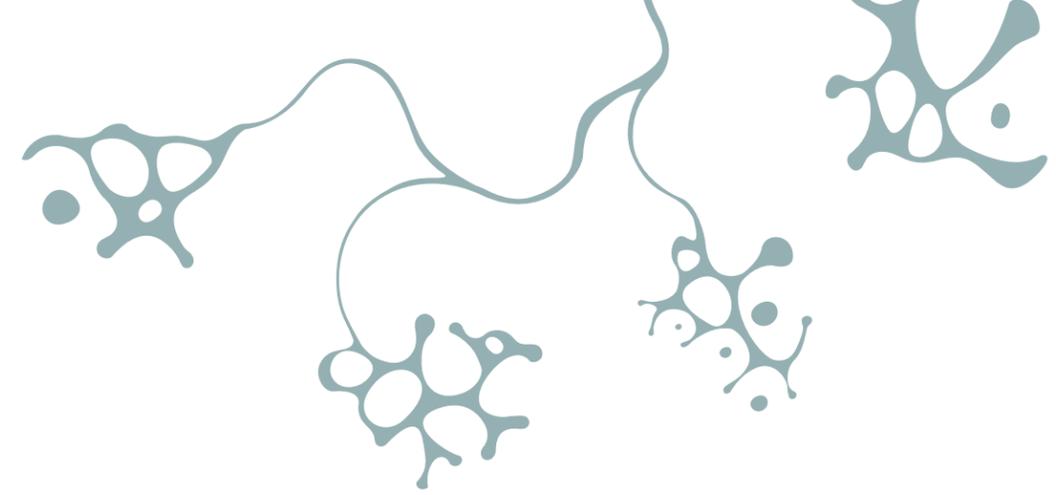
*Mini auditorio primer piso.*

**4. Aula Interdisciplinaria**

*Aula interdisciplinaria Biomímesis CR (contiguo al CICIMA)*

**5. Laboratorio de Entrópico**



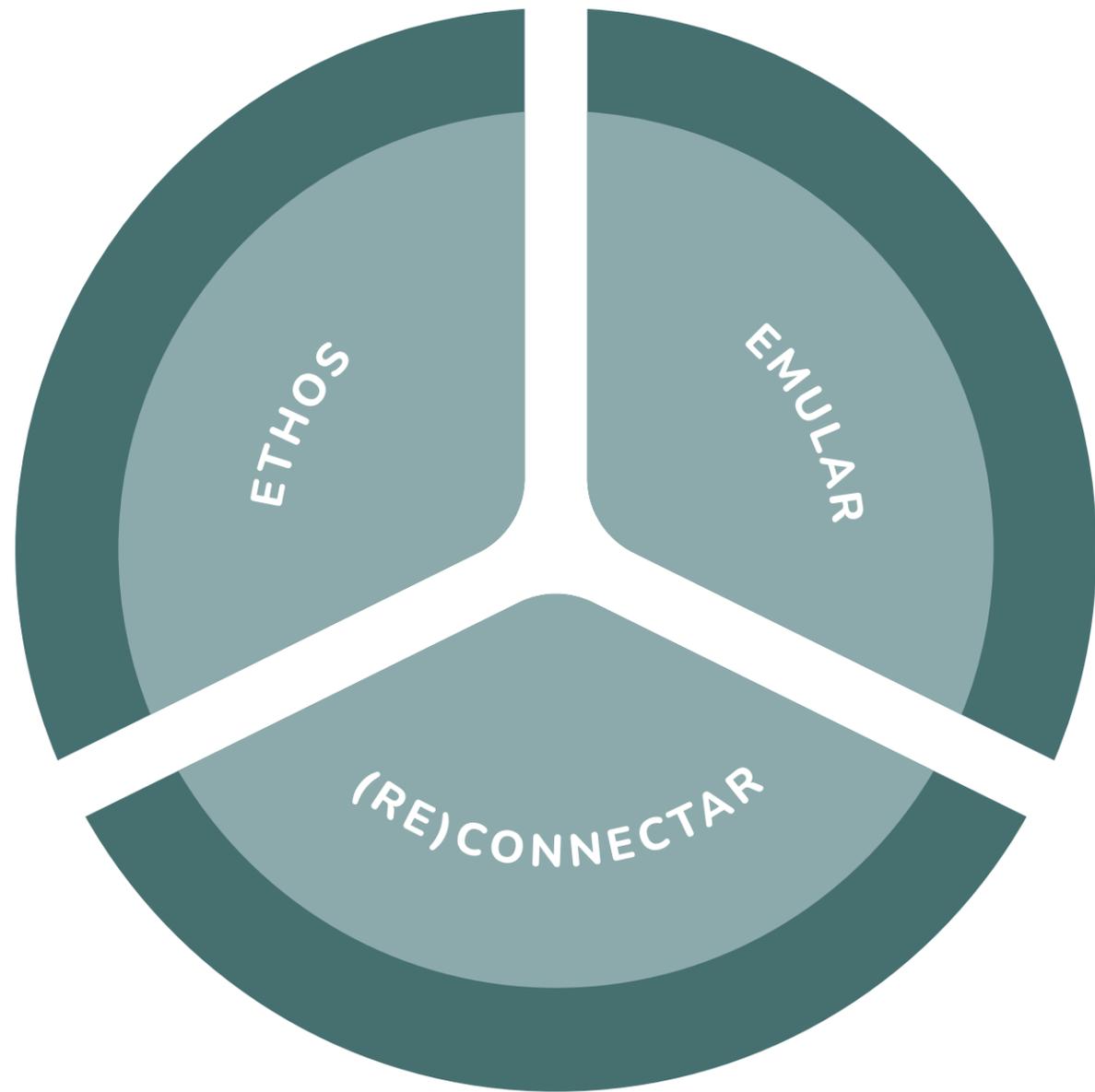


# Biomímesis

---

Herramienta que trabaja desde adaptaciones biológicas a través de analogías funcionales y abstracción para observar las funciones y así emularlas en forma, en geometría, función tecnologías y/o materiales.

*Parte de los contenidos basados y modificados a partir del Biomimicry.org toolkit*



## ELEMENTOS ESENCIALES

La práctica de la biomímesis incluye tres ejes interconectados, llamados los Elementos Esenciales de la Biomímesis. Estos tres elementos nos recuerdan que la biomímesis va mucho más allá del entregable:

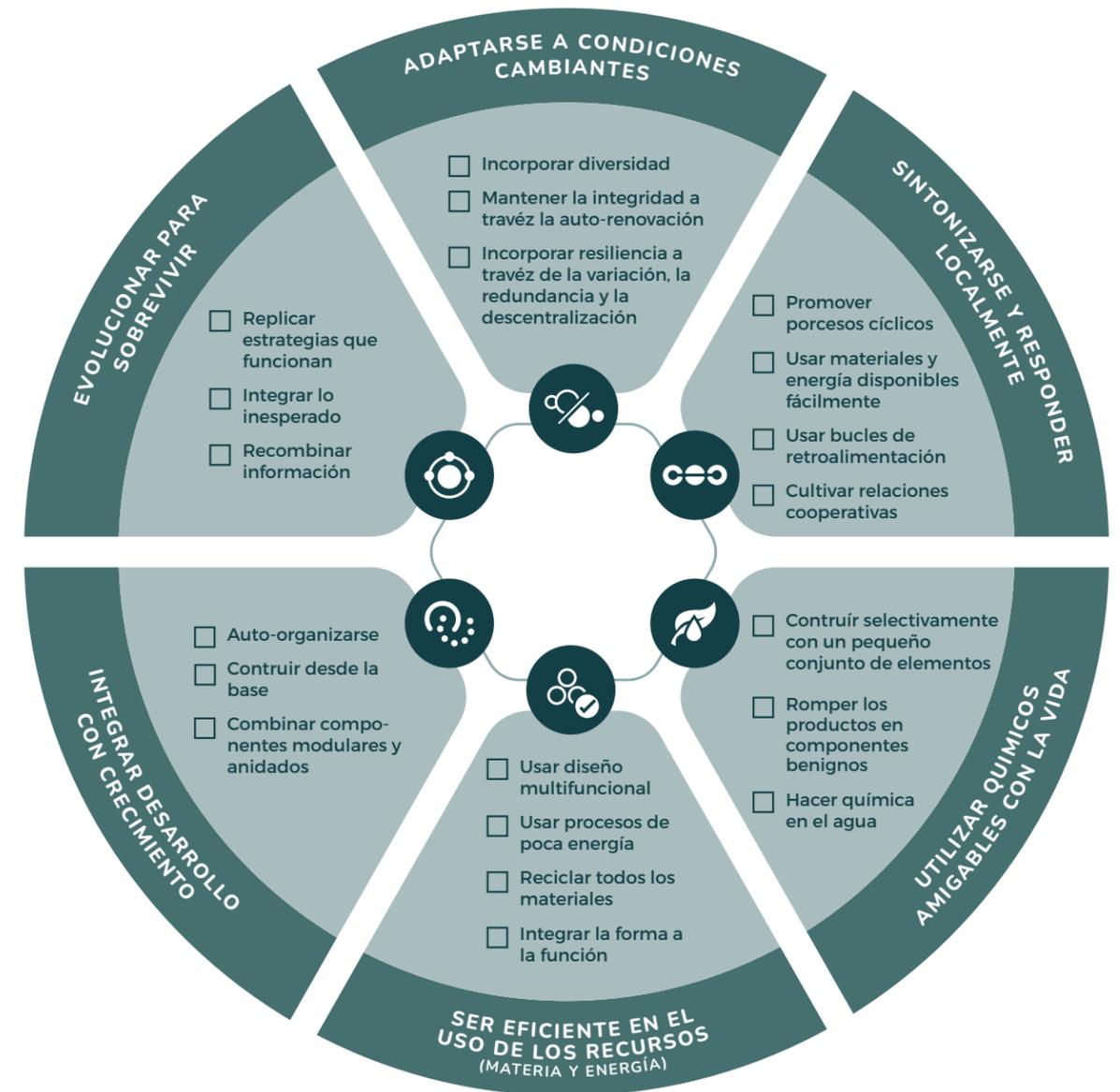
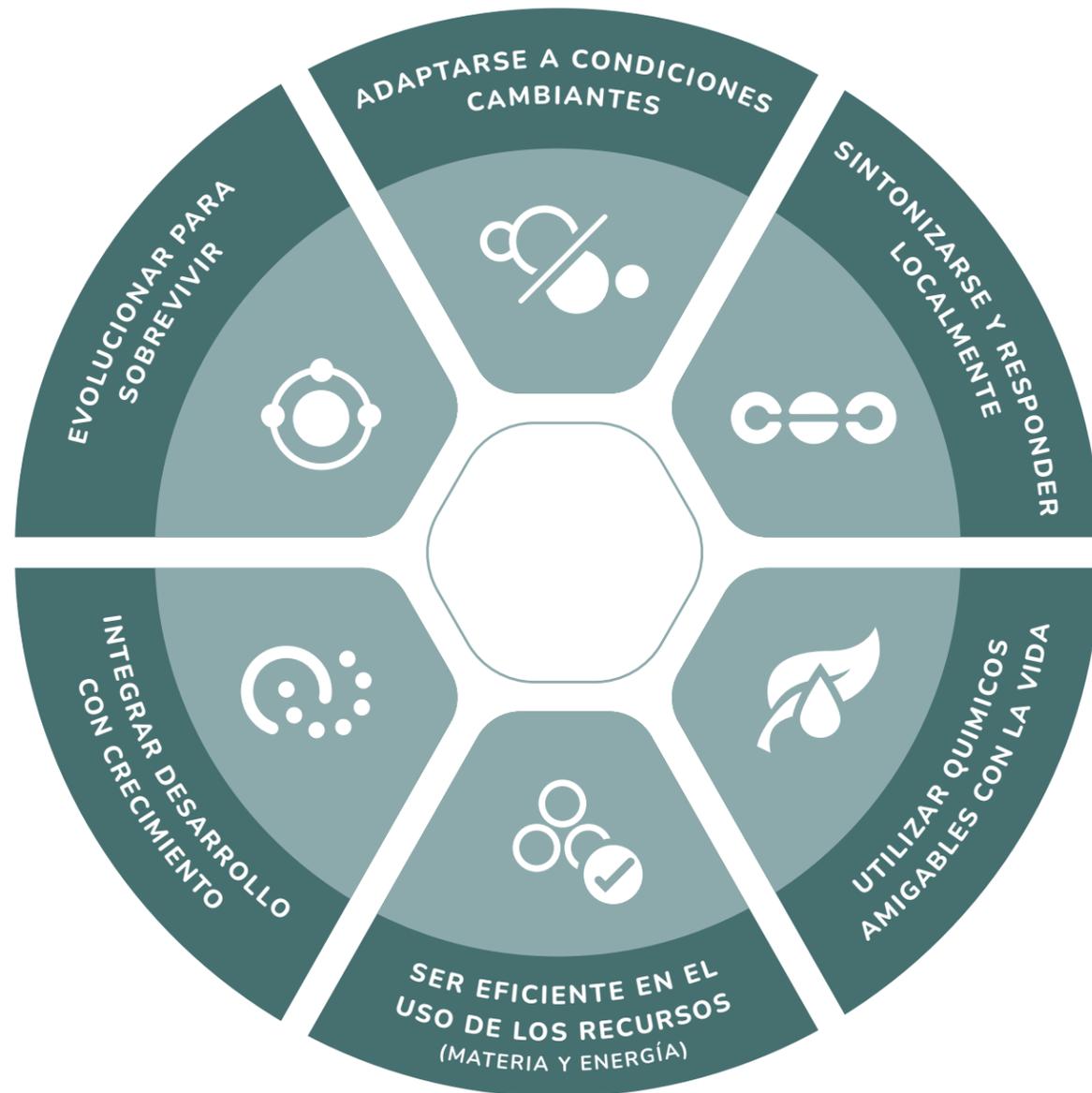
- A. La biomímesis puede potenciar el diseño de un producto, pero también un proceso, un protocolo, regulaciones o manifiestos.
- B. El diseño biomimético puede o no parecerse a su modelo natural, sin embargo, lo crucial es que funcione como el modelo y la naturaleza.
- C. La biomímesis va mucho más allá del diseño tiene un componente ético y filosófico muy importante y también nos recuerda que el punto de partida es una conversación profunda con el mundo natural y el percibir con respeto a la naturaleza no por lo que nos brinda sino por su valor intrínseco y su vasto conocimiento.

**Emular**, el más conocido, se refiere a la acción, las mesas de diseño, lluvias de ideas, los bosquejos, la colaboración de la biomímesis; a la intención de utilizar la naturaleza como modelo, mentor y medida en nuestros diseños.

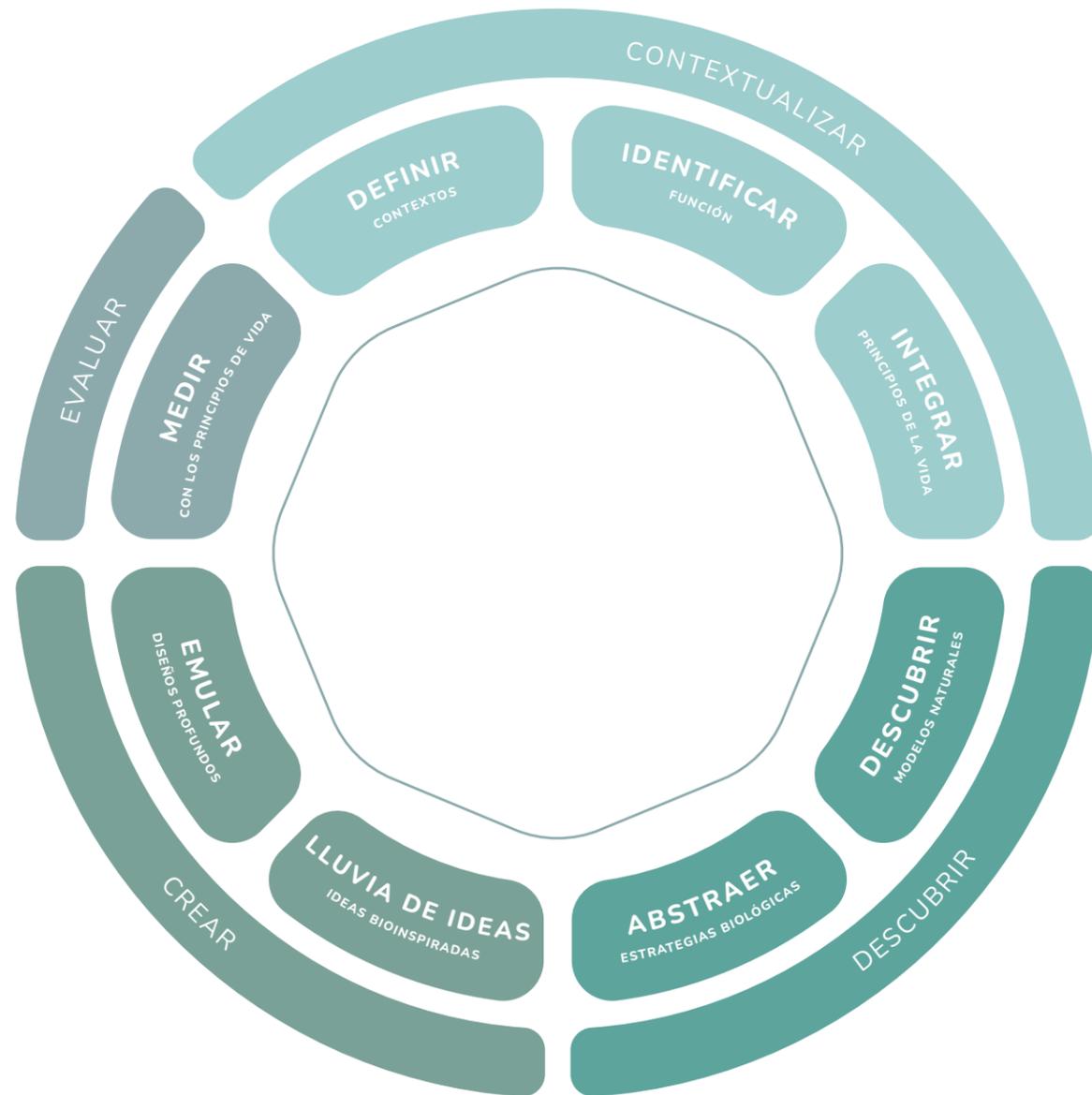
**(Re)conectar** consiste en retomar la comprensión y el hecho de que las personas y la naturaleza están profundamente entrelazadas; a través de ella exploramos la relación de nosotros con el resto de la naturaleza.

**Ethos**, ética, nuestras intenciones y nuestra filosofía subyacente de porque practicamos la biomímesis en un mundo más que humano.

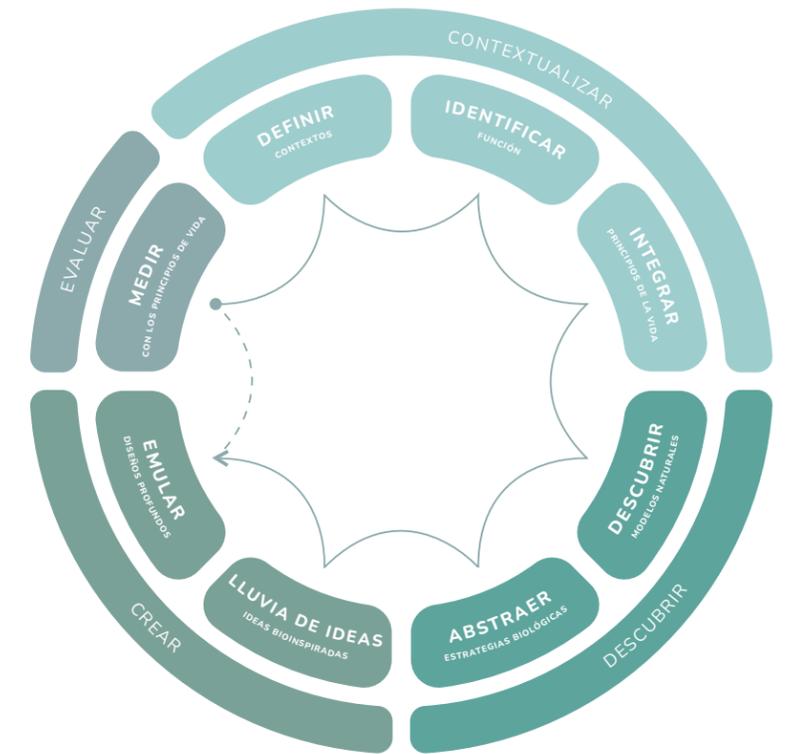
# PRINCIPIOS DE VIDA



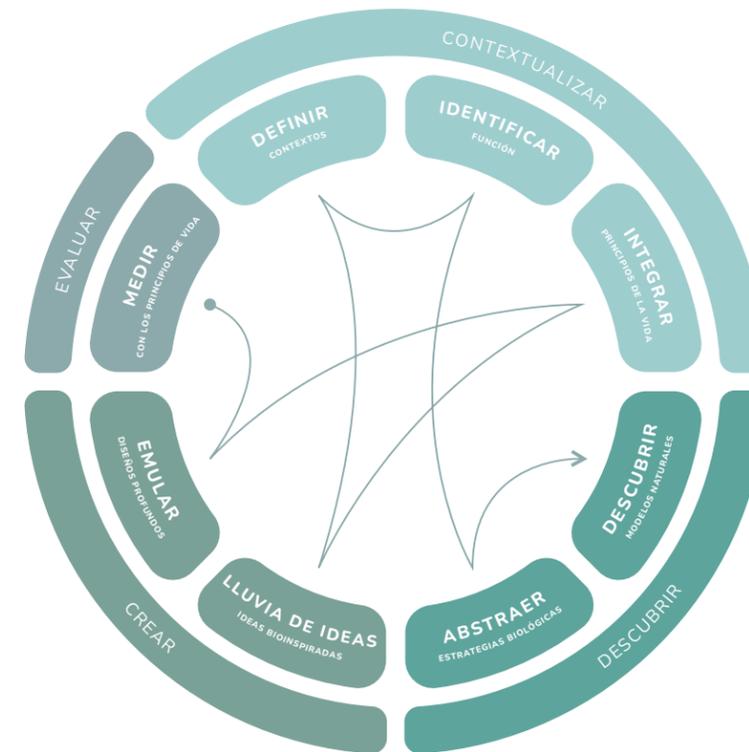
# PENSAMIENTOS BIOMIMETICOS



Del reto a la biología



De la biología al reto



# PRINCIPIOS DE VIDA

## Evolucionar para sobrevivir

La evolución es un cambio que se extiende a lo largo de generaciones por medio de rasgos que se transmiten a los jóvenes. El proceso de selección natural tamiza las mutaciones beneficiosas y perjudiciales que favorecen a los individuos con las más favorables. A medida que el entorno cambia, la supervivencia a menudo requiere una solución más permanente que una adaptación dentro de un individuo. La supervivencia de la especie depende de que la solución se desarrolle en toda la población, un verdadero cambio genético.

### 1. Replicar estrategias que funcionan

Repita los enfoques exitosos.

### 2. Integra lo inesperado

Incorporar los errores de manera aporten nuevas soluciones

### 3. Reorganiza la información

Intercambiar y modificar información para nuevas opciones.

## Adaptarse a las condiciones cambiantes

Las criaturas se ajustan comúnmente para alcanzar una relación estable y cómoda con su entorno. Algunos cambios son lo suficientemente significativos como para justificar un cambio de comportamiento. Si un organismo no responde a esos cambios, un individuo no sobrevivirá, y si esto ocurre en la escala de toda la especie, la especie en sí misma no sobrevivirá a la selección natural. La adaptación es una alteración a largo plazo basada en el grado de cambio en el contexto.

### 1. Incorpore la diversidad

Incluye múltiples formularios, procesos o sistemas para satisfacer una necesidad funcional.

### 2. Mantén la integridad a través de la autorrenovación

Persistir agregando energía constantemente y materia para sanar y mejorar el sistema.

### 3. Afronta la resiliencia a través de la variación, redundancia y descentralización

Mantener la función después de la perturbación mediante la incorporación de duplicidad de formas, o sistemas que no estén ubicados exclusivamente juntos.

## Ser receptivo y sintonizarse localmente

Las posibilidades de supervivencia aumentan a medida que los individuos se vuelven más hábiles para reconocer las condiciones locales y ubicar y administrar los recursos disponibles. En base a la información recopilada, a continuación se dan las respuestas apropiadas. La escala de "local" depende del organismo o sistema en cuestión, y cada escala tiene oportunidades y desafíos específicos del sitio. Para lograr esto, los organismos deben tener un medio tanto para detectar información como para determinar si su respuesta a esa información fue apropiada.

### (Bucles cortos/Selección natural)

#### 1. Aproveche los procesos cíclicos

Tome ventaja de fenómenos que se repiten.

#### 2. Use materiales y energía fácilmente disponibles

Construir con materiales abundantes y accesibles, mientras aprovecha la energía libremente disponible.

#### 3. Use "Feedback Loops"

Participar en ciclos de información para hacer modificación y reaccionar apropiadamente.

#### 3. Fomente relaciones cooperativas

Encuentre el valor por medio de interacciones de ganar-ganar.

## Ejemplos principios de vida

### Evolucionar para sobrevivir



### Adaptarse a las condiciones cambiantes



### Ser receptivo y sintonizarse localmente



## Sea eficiente con los recursos (Materiales y Energéticos)

La vida usa estos recursos de manera eficiente, lo que significa que puede desempeñarse y funcionar de manera efectiva con la menor pérdida de tiempo, esfuerzo y recursos. Sin embargo, dicha eficiencia solo funciona si se satisfacen las necesidades funcionales.

### 1. Utilice procesos de baja energía

Minimice el consumo de energía al reducir las temperaturas, presiones y/o tiempos necesarios para las reacciones.

### 2. Use diseño multifuncional

Satisface múltiples necesidades con una solución elegante.

### 3. Recicle todos los materiales

Mantenga todos los materiales en un circuito cerrado.

### 4. Ajuste la forma a la función

Seleccione la forma o el patrón según la necesidad.

## Integre desarrollo con crecimiento

El crecimiento puede proporcionar recursos nuevos o mejores o una ubicación mejorada, e incluso crear estabilidad adicional para una entidad. El crecimiento es una necesidad, pero mantener una vida larga requiere un equilibrio entre el crecimiento y el desarrollo. El desarrollo es la inversión en infraestructura específica para el contexto y las necesidades funcionales que crean una plataforma sobre la cual puede ocurrir el crecimiento. Este crecimiento optimizado en lugar de un crecimiento maximizado da como resultado una mayor probabilidad de éxito a largo plazo.

### 1. Autoorganizarse

Cree condiciones para permitir que los componentes interactúen en concierto para avanzar hacia un sistema enriquecido.

### 2. Construya desde abajo hacia arriba

Ensamble los componentes una unidad a la vez.

### 3. Combine componentes modulares y anidados

Coloque varias unidades una dentro de otra progresivamente de simple a compleja.

## Utilice química amigable con la vida

La bioquímica, el proceso de ensamblaje de moléculas para lograr ciertas funciones, es la columna vertebral de la vida. Esencial para todo, desde la digestión, la comunicación, la creación de colores e incluso el pensamiento, la química de la vida casi siempre ocurre en o cerca de los propios cuerpos de los organismos. Por lo tanto, no daña el organismo que la produce. Si bien la vida crea toxinas, estas se producen de forma selectiva, local, bajo demanda y sólo en cantidades necesarias.

### 1. Descompone los productos en constituyentes benignos

Utilice productos químicos en los que la descomposición no produzca subproductos nocivos.

### 2. Utilice un pequeño subconjunto de elementos para construir selectivamente

Reúna relativamente pocos elementos de manera elegante.

### 3. Haga química en agua

Utilizar agua como disolvente

## Ejemplos principios de vida

### Sea eficiente con los recursos (Materiales y Energéticos)

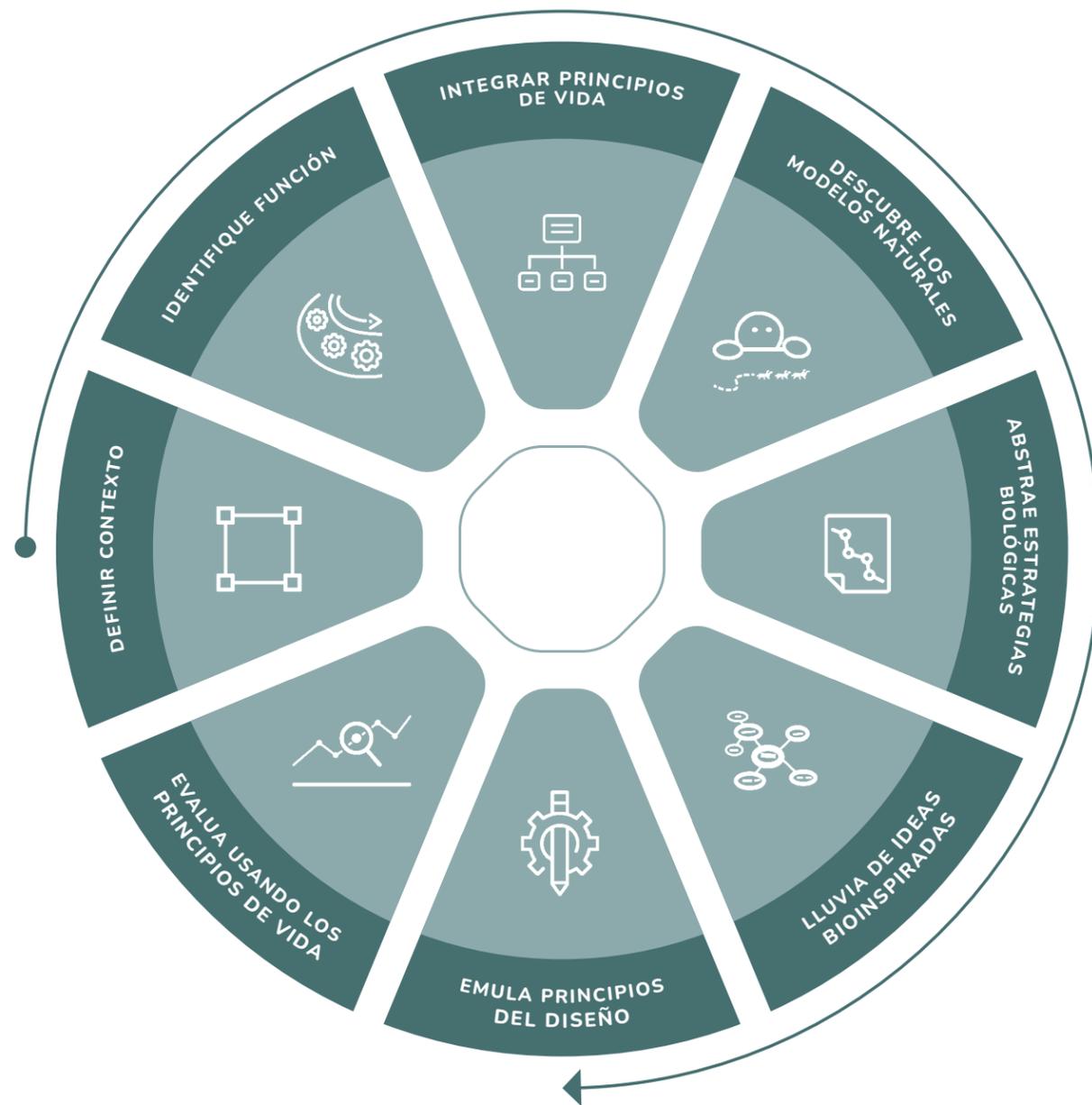


### Integre desarrollo con crecimiento



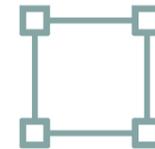
### Utilice química amigable con la vida





## Definir Contexto

Explore e investigue las condiciones operativas, los factores limitantes, las necesidades del mercado, los factores humanos y otras consideraciones contextuales de su desafío.



### Considere preguntas más allá de lo tradicional

- “Clima” (húmedo, seco, baja/alta presión)
- “Condiciones de nutrientes (pobres en nutrientes [pocos recursos económicos] ricos en nutrientes [por ejemplo, alta disponibilidad de materiales], etc.)
- Condiciones “sociales” (competitivas, cooperativas...).
- Condiciones “temporales”.

## Identifique Función

No pregunte “¿Qué quieres diseñar?” (por ejemplo, un aire acondicionado), sino pregunta “¿Qué quieres que haga tu diseño?” (por ejemplo, hacer que las personas se sientan más frescas).



- Pregunte “por qué” (Desafío: Los aires acondicionados usan mucha energía porque usan calor para secar los desecantes, sustancias que absorben la humedad del aire, y luego deben enfriar el aire caliente).
  - ¿Por qué usar desecantes? Para secar el aire.
  - ¿Por qué las unidades secan el aire? Porque la alta humedad hace que el aire se sienta más cálido.
  - ¿Por qué están usando calor? Para expulsar la humedad del desecante.
  - Entonces, ¿quieres diseñar para sacar la humedad del aire y enfriar el aire?
- **Consulte la taxonomía.**

## Integrar principios de vida



Haga un compromiso de diseño incorporando también cada uno de los principios de la vida en el brief.

## Descubre los modelos Naturales

### Biologizar la pregunta

- Después de haber identificado las funciones “¿Cómo hace la naturaleza esa función?”, “¿Cómo es que la naturaleza no hace esa función?”
- Incluir contexto. “¿Cómo funciona la naturaleza AQUÍ, en estas condiciones?”
- Replantear preguntas.

### Descubre modelos naturales

- Observa la naturaleza y anota las estrategias y el contexto en el que las encuentres.
- Practica el arte de escuchar y descubrir en lugar de cazar y buscar.
- Lentes biológicas.

### Peina la literatura

### Lluvia de ideas con biólogos



## Abstrae estrategias biológicas

### Estrategias biológicas abstractas en principios de diseño.

- Describe el concepto sin usar términos biológicos.
- Defina la estrategia que utiliza su modelo, sin revelar su modelo como fuente.
- Un diseñador debería poder emular ese concepto dentro de otro diseño.
- Busque patrones profundos en los principios de diseño.
- Juega con diferentes formas de agrupamiento.



## Lluvia de ideas bioinspiradas



Diviértete y filtra más tarde. Prueba métodos aleatorios y sistemáticos para encontrar una solución.

## Emula principios del diseño

### Consulte con expertos en biología para obtener más detalles.

- ¿Estás imitando?
- ¿También puedes imitar el proceso?
- ¿También puedes imitar el ecosistema?
- Considere los efectos de escala de forma, proceso y ecosistema.
- Mire el contexto de la forma, el proceso y/o el ecosistema.



## Evalua usando los principios de vida

### Definir el contexto del alcance del trabajo.

- ¿El diseño está sintonizado localmente y es receptivo?
- ¿Se adapta el diseño a las condiciones cambiantes?
- ¿El diseño evoluciona para sobrevivir?
- ¿El recurso de diseño (material y energético) es eficiente?
- ¿El diseño utiliza química amigable con la vida?
- ¿El diseño integra el desarrollo con el crecimiento?



# EJERCICIOS BIOMÍMESIS

## Biologizar / Abstraer / Principios de vida

Complete con las funciones, principios profundos y principios de vida de las especies que se dan, en base a la información proporcionada para cada caso.

Ejemplo

Caso 1



Imagen tomada de: <https://www.flickr.com/photos/happydayzphotography/51163220766>

Las larvas del orden Trichoptera viven, bajo el agua. Las redes de captación de alimentos para larvas están hechas de un material flexible similar a la seda. El tejido forma aberturas rectangulares regulares en la red que permiten que el agua fluya mientras captura sedimentos y alimentos. A medida que el flujo del río se vuelve más rápido durante la lluvia o el derretimiento de la nieve, el material flexible se estira y se expande al tamaño de poro adecuado para permitir el aumento del flujo.

### Función

*Filtrar cargas impredecibles de partículas de flujos de fluido variables.*

### Principio de diseño

*Un material tejido de fibra flexible que permite una filtración adaptativa bajo flujos variables mientras mantiene la integridad.*

### Principio de vida

*Use bucles de retroalimentación, adapte a las condiciones cambiantes, adapte la forma a la función.*



Las pulgas pueden saltar 150 veces su propia longitud, similar a un humano que salta sobre un edificio de 100 pisos. El secreto de su superpoder radica en una proteína conocida como resilina. Dentro del almacenamiento de energía solo se pierde el 3% de la energía almacenada en forma de calor. Se cree que la resilina almacena la energía durante la compresión al pasar de una maraña suelta de proteínas a una estructura altamente ordenada. Los numerosos enlaces químicos y enlaces cruzados entre las proteínas de resilina individuales probablemente permitan este alto rendimiento.

### Función

### Principio de diseño

### Principio de vida



Los cactus son conocidos por vivir en duras condiciones secas, donde el agua es escasa. Su estrategia para sobrevivir en tiempos de sequía es almacenar grandes cantidades de agua en sus tejidos. El cactus tiene una capa externa y un núcleo interno, ambos compuestos por células más rígidas, con paredes celulares lisas. La tercera capa de células entre las dos consta de células colapsables que tienen un aspecto rugoso que permite que las células cambien de volumen sin cambiar su área de superficie. Cuando el agua escasea, las células colapsables ceden su agua a las células lisas más rígidas, lo que permite que la planta mantenga su integridad estructural a pesar de los cambios en la disponibilidad de agua ambiental.

Función

Principio de diseño

Principio de vida

Las abejas necesitan mantener su nido entre 32° y 36° C. Las abejas obreras expulsan el aire del nido si perciben que la temperatura es demasiado alta, y se agruparán y generarán calor cuando perciban que la temperatura es demasiado baja. Cada trabajador individual de abejas melíferas tiene un umbral de temperatura único. Cuando la temperatura exterior comienza a subir, algunas abejas reaccionan al calor y comienzan a enfriar la colmena. Eventualmente, los esfuerzos de las abejas se superan y la colmena continúa calentándose. A medida que la temperatura aumenta, más abejas con umbrales de temperatura más altos reaccionan y comienzan a abanicarse. El proceso se perpetúa a lo largo del día y funciona a la inversa para calentar la colmena. Los diferentes umbrales de temperatura entre las abejas dan como resultado un sistema altamente eficiente y autoorganizado que mantiene estable la temperatura de la colmena, incluso con cambios bruscos de temperatura en el exterior.

Función

Principio de diseño

Principio de vida

# CULTURAS INSPIRADAS EN LA NATURALEZA

Muchas culturas ancestrales integraban día a día la naturaleza en su arte, símbolos y tradiciones.

## 1. Encontrando inspiración en fuentes olvidadas y poco frecuentes; el colector inteligente.

Utilice cualquier tipo de contenedor para hacer colectas inteligentes de muestras de la naturaleza que llamen su atención.

El arte de coleccionar:

1. No es coleccionar por coleccionar.
2. Dejemos de tomar a la naturaleza por sentado y de vivir en ella de manera ligera. Tome una mirada más de cerca.
3. Detalle las variaciones de una categoría específica de objeto.
4. Encuentre ideas, formas, texturas y colores de fuentes distintas a las que le son más familiares.
5. Estudie objetos fuentes de inspiración más allá de las plantas y de las escalas más grandes y evidentes.
6. Perspectivas inusuales o diferentes = resultados originales, interesantes. 7. Vaya muy cerca de la tierra y más arriba del dosel.
7. Piense en movimiento. ¿Qué es más interesante, un diente de león o un diente de león que viaja con el viento? El movimiento puede hacer que la naturaleza sea sorprendentemente más interesante.
8. Piense dos ejemplos de cualquier elemento - ya sea animal, vegetal o paisaje - de dos partes totalmente diferentes del mundo (desierto/bosque tropical lluvioso), y trate de combinarlos en una sola composición viable. Los resultados pueden ser sorprendentemente buenos y, sin duda, únicos y creativos.
9. Por lo general, recurrimos a los ciclos de la naturaleza que evocan emociones tristes y felices. Pero ¿qué pasa con las tormentas, los animales en su entorno depredando, la materia en descomposición, escalas tan pequeñas e imperceptibles para nuestro espacio visual, y los días de lluvia o sombríos? Diseño + emociones.
10. "Zoom in y out". Trate de ver la naturaleza desde una distancia diferente cada día, horas distintas, meses diferentes, para obtener una nueva perspectiva. Una visión más amplia del mundo puede ser justo lo que necesita para un poco de inspiración.
11. Piense en el futuro o una realidad alternativa e incorpore los elementos naturales actuales en el mismo, reflexione.

## 2. Un organismo: Definiendo sus estrategias.

Los organismos y sistemas han evolucionado millones de años para adaptarse a los ecosistemas en los cuales se desarrollan. Hay muchos tipos de adaptaciones. A menudo, muchas de esas estrategias resuelven diversos retos al mismo tiempo, multifunción. La mejor forma de aprender historia natural y biomimesis, es observando los organismos en su contexto. Conforme visitamos un hábitat específico, empezamos a entender los retos que ese lugar presenta, y seguidamente identificamos cómo los organismos o el sistema se adapta.

Siempre se debe anotar con detalle la escala a la cual se está observando y el tipo de observación realizada.

Hábitat:

Organismo:

### Factores Bióticos:

Los Factores Bióticos incluyen seres vivos como plantas, animales, bacterias, etc. Se dividen en tres grupos principales:

- Consumidores
- Descomponedores
- Productores

---

---

---

---

### Factores Abióticos:

(Los factores abióticos son los distintos componentes que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos; entre los más importantes podemos encontrar: el agua, la temperatura, la luz, el pH, el suelo, la humedad, aire y nutrientes. Diversos agentes físicos y químicos.)

---

---

---

---

### Estrategias observadas:

---

---

---

---

### 3. ¿Qué elemento representa su mayor conexión con la biomímesis?

Después de haber escuchado los principios básicos de la biomímesis, identifique cuál de ellos (ethos, reconectar, emular) resuena más con usted y cual representa de forma más clara el por qué usted está llevando este curso.

**No es necesario que sea solo uno de ellos.**

### 4. Explorando Escalas.

Tome su bitácora, cuaderno de dibujo o libreta de apuntes y busque un lugar en la naturaleza cómodo para sentarse el cual sea de su preferencia (Montaña, playa, bosque, incluso dentro de su hogar, etc.).

Paso A:

5 minutos.

En total silencio observe lo que está a un brazo de distancia suyo.

Dibuje, anote preguntas y datos.

Paso B:

10 minutos.

Utilizando la misma metodología, pero ahora observe un panorama de 180 grados.

10 metros de distancia.

Dibuje anote preguntas y datos.

Paso C:

10 minutos.

Misma metodología, ahora de pie, observe el horizonte a una escala de paisaje.

Dibuje anote preguntas y datos.

### 5. Afinando los sentidos:

En los tres pasos anteriores, utilice sus sentidos para mejorar los resultados del ejercicio de observación en sus distintas escalas.



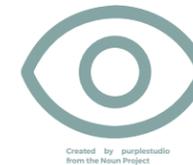
**Oído:** Con los ojos cerrados. ¿Cuántos sonidos escucha? ¿De dónde provienen? Describa.



**Olfato:** Con los ojos cerrados. ¿Cuántos olores distingue? ¿De dónde provienen? Describa.



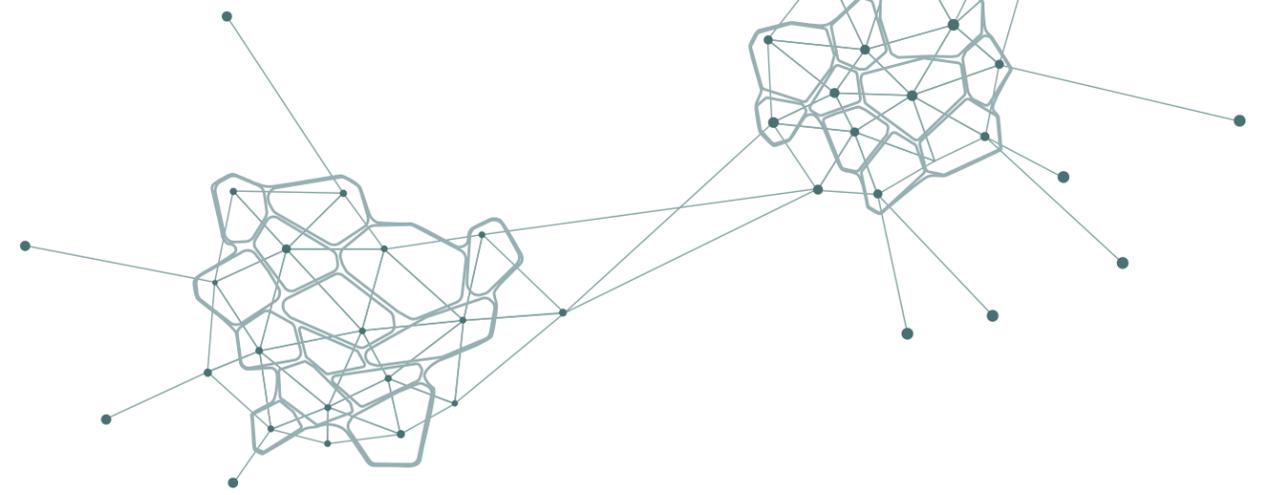
**Gusto:** Pruebe hojas, flores y semillas (NO las coma). Identifique características. Describa.



**Vista:** ¿Cuántos colores observa, patrones? Primero una visión directa y luego una periférica.



**Cuerpo:** Relaje su cuerpo y acuéstese en un lugar de su preferencia. Identifique otras sensaciones como temperatura, vibraciones o alguna característica que no haya identificado previamente. Realice este mismo ejercicio, de pie, percibiendo las corrientes de aire y empleando demás sentidos de manera conjunta. Describa.



# Bio- materiales

---

Indagaciones conceptuales preliminares  
y traslapes prácticos en torno a la  
bio-materialidad.

# CONCEPTOS BIO-MATERIALES

---

## 1. Materiales naturales

(Se producen en un entorno natural complejo caracterizado por reacciones químicas de diversa índole, fuentes de energía, procesos cíclicos, se caracterizan por exhibir procesos de síntesis, entrecruzamiento, hibridación, descomposición)

## 2. Materiales procesados

(Son aquellos donde hay acciones humanas que cambian las propiedades del material para crear uno nuevo que no existe anteriormente y que no puede ser hallado en su forma “natural”)

## 3. Materiales industriales

(Son los materiales procesados desde una lógica industrial a grandes escalas de producción, aunque se presente “amigable con el ambiente” supone siempre serias dificultades para su entorno, fluyendo así del entorno natural al sistema socioeconómico).

## 4. Materiales Biomédicos

(Fueron pioneros en el campo de la ciencia e ingeniería de materiales en relación con lo biológico, actualmente se entienden como aquellos relacionados a la industria médica en pro de la salud humana, pero también de otros organismos biológicos)

## 5. Materiales biodegradables.

(Son materiales que tienen la capacidad de descomponerse en el ambiente en plazos cortos de tiempo, bajo ciertas condiciones y procesos ambientales del entorno inmediato)

## 6. Biomateriales

(Proponemos comprender los biomateriales no como una gran categoría que engloba otras, sino como un campo aparte con una fuerte orientación política frente a la crisis ambiental. Tres rasgos son claves además de una colaboración entre nuestra especie y otros organismos: su biodegradabilidad, su relación con entornos locales y su capacidad de agencia para hacer frente a materiales más perjudiciales para los ecosistemas).

## 7. Materiales biomiméticos

(La biomimesis es una herramienta que formula metodologías precisas de diseño, trabaja desde nuevos conocimientos científicos (adaptaciones biológicas) a través de analogías funcionales y abstracción y se desplaza más allá de la mera forma de las criaturas (bio-morfismo) para observar las funciones de sus cuerpos/ sistemas dentro de su ecosistema y así emularlos en forma, en geometría, función tecnologías y/o materiales).

## 8. Materiales Bio-sintéticos

(Combinan componentes sintéticos y extraídos como bioplásticos, biopolímeros y ácidos nucleicos, usualmente estos siendo manipulados por el humano a través de metodologías como la biología sintética )

## 9. Materiales Biofabricados

(Son productos complejos resultado de procesos que involucran insumos como células vivas, matrices, biomateriales y moléculas. Este nicho de investigación ha incrementado su conocimiento y desempeño por el desarrollo de tecnologías de fabricación 3D. Dos áreas de mucho auge dentro de estos materiales son las dedicadas a reparación de tejidos y sanación)

## 10. Materiales bioutilizados

(La bioutilización emplea directamente los organismos o materiales biológicos para usos humanos)

## 11. Material Bio-basado

(El término significa que el material o producto es (en parte) derivado de biomasa (plantas y otros)

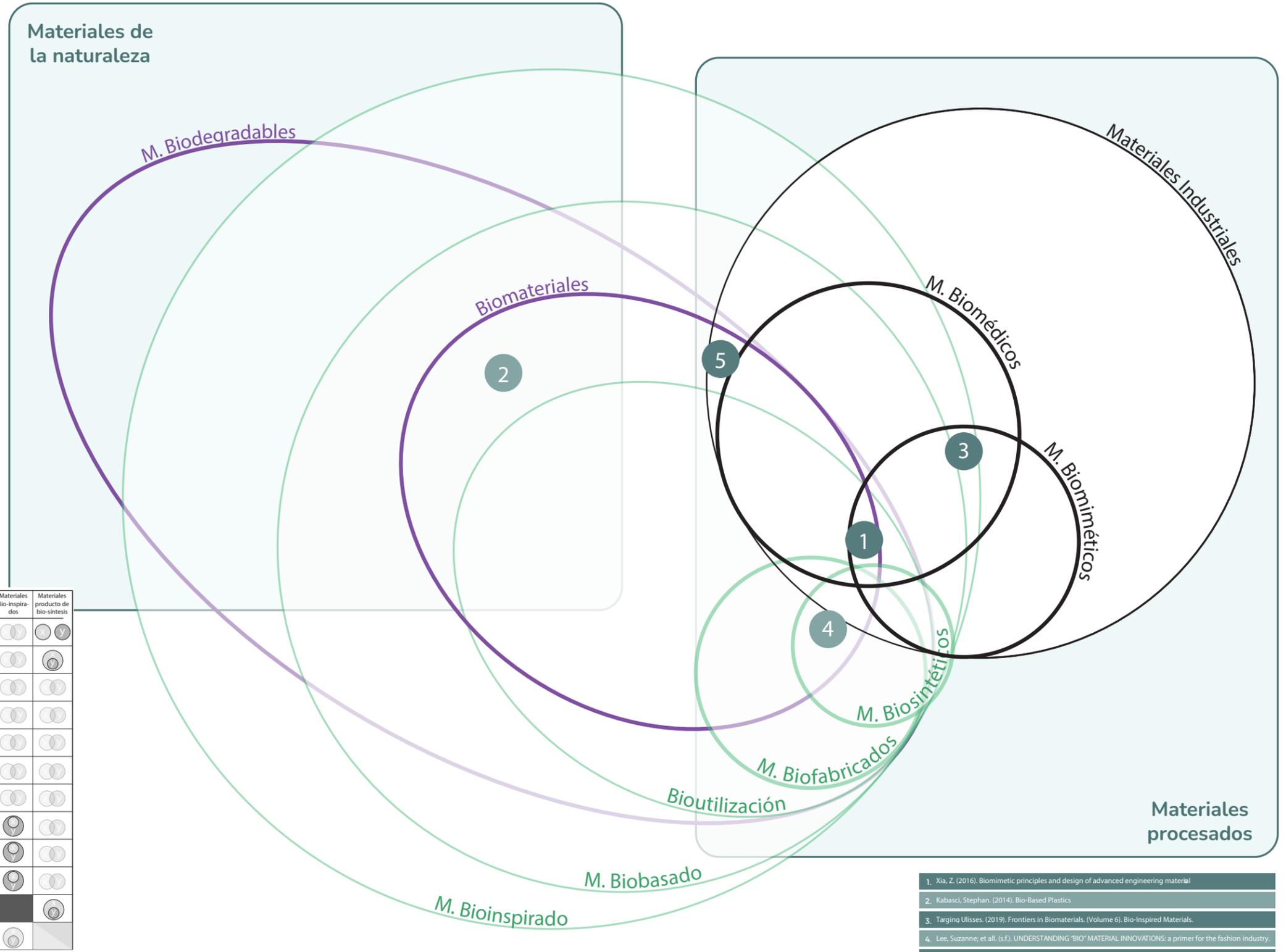
## 12. Material Bio-Inspirado

(La bioinspiración es un proceso de ideación en relación con lo biológico)

# ESQUEMA BIO-MATERIALES

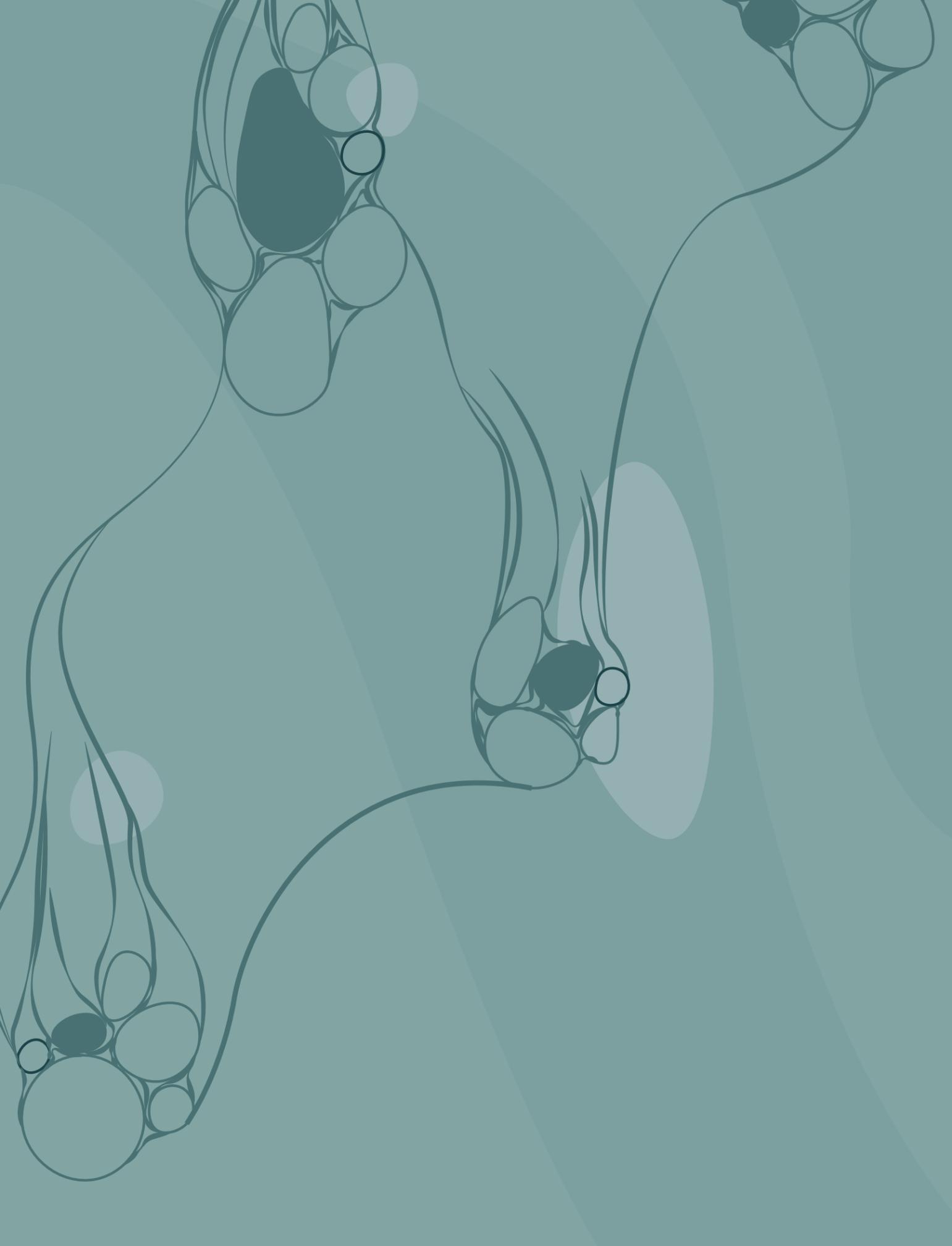
## Diagrama síntesis de traslapes entre conceptos

En este diagrama topológico se muestran las relaciones entre las diferentes áreas, esto quiere decir que no importa ni el tamaño, la forma ni la posición. Si se "aislan" 2 formas cualesquiera, es posible determinar el tipo de relación identificado en la matriz de relaciones (diagrama inferior) de una manera más sencilla. El uso del color, transparencias y grosores son solamente recursos para organizar la visualización del esquema.



x \ y	Materiales de la naturaleza	Materiales procesados	Materiales Biomédicos	Materiales Biodegradables	Bio-materiales	Materiales Industriales	Materiales Biomiméticos	Materiales Bio-fabricados	Bio-utilización	Materiales Bio-basados	Materiales Bio-inspirados	Materiales producto de bio-síntesis
Materiales de la naturaleza	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Materiales procesados	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Materiales Biomédicos	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Materiales Biodegradables	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○
Bio-materiales	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○
Materiales Industriales	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
Materiales Biomiméticos	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○
Bio-fabricación	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○
Bio-utilización	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○
Materiales Bio-basados	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○
Materiales Bio-inspirados	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○
Materiales producto de bio-síntesis	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●

- Xia, Z. (2016). Biomimetic principles and design of advanced engineering material
- Kabasci, Stephan. (2014). Bio-Based Plastics
- Targino Ulisses. (2019). Frontiers in Biomaterials. (Volume 6). Bio-Inspired Materials.
- Lee, Suzanne; et all. (s.f). UNDERSTANDING "BIO" MATERIAL INNOVATIONS: a primer for the fashion industry.
- Migney, V. (2014). Biomaterials.



# Recetas

---

En esta sección se detallan algunas de las recetas de biomateriales que abordaremos en el curso



# BIOCERÁMICA: ALGAS + CONCHAS

## Materiales

Navajas: 100 gramos

Bull-kelp: 16 gramos

Agua: 100ml

## Herramientas

Cocina/estufa/placa calefactora , Taza medidora , Olla , Balanza , Horno , Molinillo, Cuchara para revolver , Recipiente o tazón , Cuchara sopera , Tamiz (5 mm), Licuadora, Cuchillo , Paños/paños de cocina , Martillo ,



Receta tomada del sitio web: [materiom.org](http://materiom.org)

## Proceso

**Molido , Moldeado , Cocido , Mezclado , Secado al aire , Secado deshidratador , Tamizado**

Paso uno

Coseche Bull-Kelp de la playa (solo las hojas separadas naturalmente se encuentran en la orilla). Limpiarlo y fragmentarlo en trozos pequeños.

Paso dos

Secar al horno a 100 grados durante 2-2,5 horas.

Paso tres

Mezcle los trozos de algas secas en una licuadora para moler las partículas hasta que se conviertan en polvo.

Paso cuatro

Agregue 16-20 g de polvo de algas marinas a 100 ml de agua y caliente a baja temperatura durante unos 20 minutos, o hasta que se convierta en una pasta espesa y pegajosa. Este será el aglutinante del compuesto.

Paso cinco

Las navajas de almeja (recogidas en la pesca local) deben lavarse para eliminar los residuos restantes. Seque demasiado las conchas durante 1 hora a 200 grados; esto hará que las conchas sean más quebradizas y más fáciles de romper.

Paso seis

Coloca las conchas dentro de un paño y machácalas con un martillo. Use una licuadora para moler las partículas más pequeñas hasta que se conviertan en polvo. Use un colador de 1 mm para controlar las partículas del polvo.

Paso siete

Mezcle 50 g de la solución de bull-kelp con 100 g del polvo de concha de almeja.

Paso ocho

Vierta la mezcla en un molde y déjelo secar al aire durante al menos 24 horas o colóquelo en un deshidratador a temperatura mínima (35 grados) hasta que la pieza esté completamente seca.

# BIOPLÁSTICO DE ALMIDÓN DE TAPIOCA

## Materiales

Agua: 52 gramos

Vinagre: 10 gramos

Almidón de tapioca (piel de raíz de yuca): 28 gramos (g)

Glicerina vegetal: 10 gramos

## Herramientas

Cocina/estufa/placa eléctrica , balanza , espátula , sartén



Receta tomada del sitio web: [materiom.org](http://materiom.org)

## Proceso

**Cocido , secado al aire , mezclar**

**Paso uno**

Poner todos los ingredientes en una cacerola y mezclar a fuego medio.

**Segundo paso**

Sigue revolviendo mientras la mezcla se calienta y hasta que el líquido comience a gelificarse. Se volverá pegajoso y tendrá una consistencia similar a la del limo.

**Nota:** Dependiendo de la fuerza de su quemador, suba el fuego para hacer que la mezcla sea más flexible o bájelo si siente que el fondo se pega o se quema.

**Paso tres**

Una vez que el gel se vuelva transparente y no haya más líquido, retira la sartén del fuego.

**Paso cuatro**

Use una espátula rígida de silicona para esparcir una capa uniforme del gel sobre su molde de plástico. El gel en este punto se adherirá a casi todo excepto a la silicona.

**Paso cinco**

Cuando hayas cubierto completamente el molde de plástico con el gel, déjalo secar boca abajo (o donde la piel de bioplástico no toque directamente una superficie) para que se asiente.

**Paso seis**

Espere de 24 a 48 horas o hasta que la piel bioplástica no esté pegajosa al tocarla.

**Paso siete**

Para quitar el yeso, use un cuchillo exacto para cortar una costura lo suficientemente grande hasta que pueda despegar la piel de bioplástico. (Si su molde de plástico originales delgado y flexible, es posible que pueda despegar lentamente el plástico de la piel de bioplástico sin hacer un corte).

**Paso ocho**

Si tiene una costura, cocine un pequeño lote de la mezcla original de bioplástico para usar como pegamento y use una espátula para pegar suavemente la costura.

# GELATINA-METILCELULOSA

## Materiales

Glicerol: 7 gramos (g)

Agua: 300 gramos

Gelatina: 12 gramos (g)

Metilcelulosa: 15 gramos (g)

## Herramientas

Cocina/estufa/placa calefactora , Taza medidora , Olla , Balanza , Termómetro , Cuchara para revolver , Molde , Deshidratador , Espátula



Receta tomada del sitio web: [materiom.org](http://materiom.org)

## Proceso

**Moldeado , Cocido , Mezclado , Hervido , Secado deshidratado**

**Paso uno**

Agregue agua destilada (300 g/ml) y glicerol (7 g/ml) al recipiente de reacción (vaso de precipitados o recipiente resistente al calor), luego revuelva hasta que hierva.

**Segundo paso**

Agregue metilcelulosa (15 g) a la mezcla gradualmente (en pequeñas porciones) mientras revuelve hasta que se disuelva en la solución, luego agregue la gelatina (12 g) y revuelva en la solución.

**Paso tres**

Reducir el calor de la disolución al punto de ebullición (65-75 oC) y remover hasta homogeneidad. Retire cualquier grumo o espuma con una espátula.

**Paso cuatro**

Verter en moldes, una vez disueltos todos los sólidos. Luego dejar fraguar al aire - una vez fraguado moderadamente pasar al deshidratador a 35oC por 18-21 hrs.

# BIOCOMPUESTO DE CÁSCARA DE HUEVO

## Materiales

Agua: 12 mililitros (mL)

Cáscara de huevo: 24 gramos (g)

Gelatina: 5 gramos

## Herramientas

Cocina/estufa/placa eléctrica , Cucharadita , Balanza , Molinillo , Molde, Jeringa, Molde o forma



Receta tomada del sitio web: [materiom.org](http://materiom.org)

## Proceso

**Molido , moldeado , fundido , mezclado , secado al aire , congelado , tamizado , calentado**

Paso uno

**PREPARE LA CÁSCARA DE HUEVO:** 1. Hierva la cáscara de huevo para matar las bacterias. 2. Cáscara de huevo seca (se puede secar naturalmente o usando el horno) 3. Moler

la cáscara de huevo 4. Tamizar la cáscara de huevo para obtener un polvo fino

Paso dos

**REÚNA LOS INGREDIENTES:** Cáscara de huevo 24g - Gelatina 5g - Agua 12mL

Paso tres

**MEZCLA 1.** Mezcla el agua y la gelatina en polvo en una cacerola. El agua debe estar a temperatura media alta 2. Agregar la cáscara de huevo y mezclar hasta obtener una

pasta ligeramente viscosa y arenosa. Nota: las moléculas de gelatina se rompen más fácilmente cuando el agua está caliente, así que asegúrate de verter la cáscara de huevo

antes de que la mezcla esté demasiado líquida.

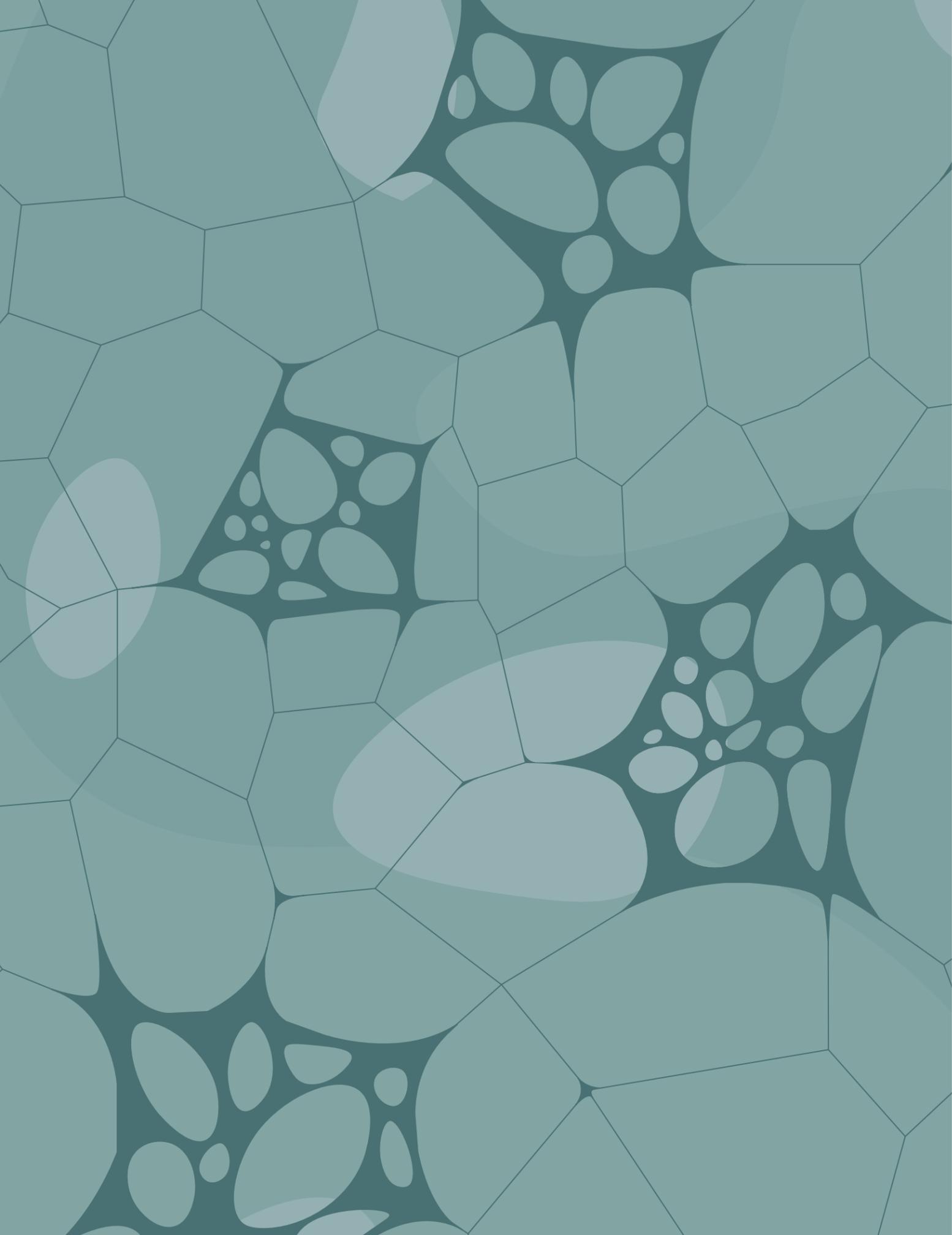
Paso cuatro

**FORMACIÓN** Vierta la mezcla de cáscara de huevo dentro de cualquier molde  
Nota: Si desea crear una cápsula, la mezcla se vierte sobre un globo en secciones

Paso cinco

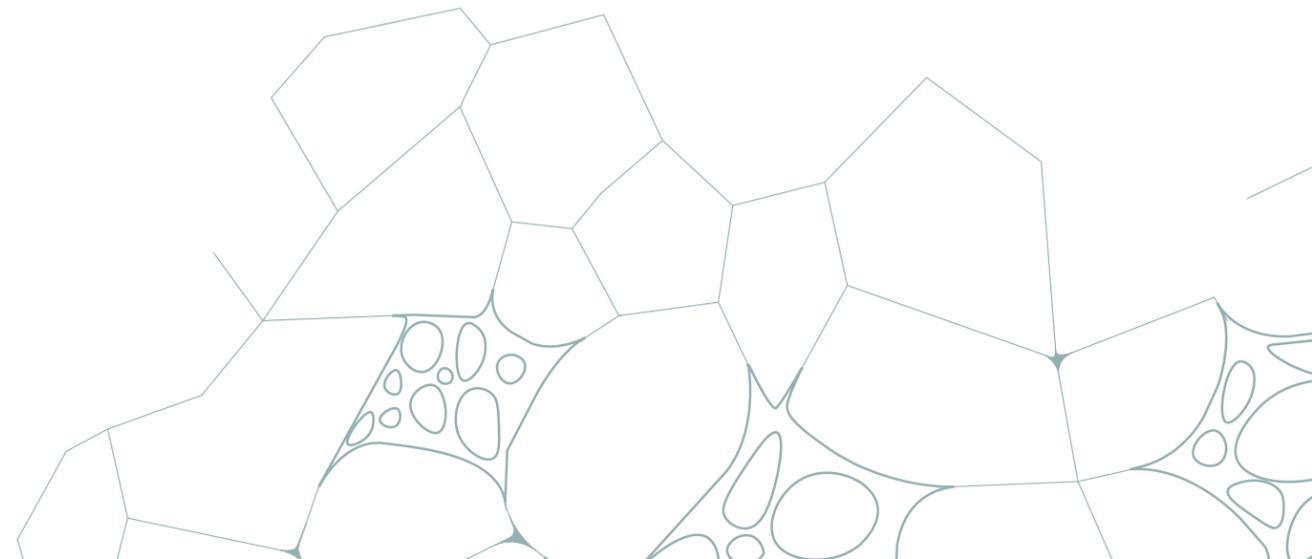
**SECADO** Déjalo secar. Si quieres acelerar el proceso de desmoldado, puedes ponerlo dentro de un congelador y luego sacarlo del molde y dejarlo secar a temperatura

ambiente hasta que quede una pieza rígida. Esto crea una loseta de biocerámica que mide 49 cm<sup>2</sup> y se seca a 1 cm de espesor.



# Referencias

---



## BIBLIOGRAFÍA

---

- Alsina, P. (2013). Lo más profundo es la piel. Cuerpo, tecnología y neo-materialismo en el Media Art. Recuperado de: [http://blogs.fad.unam.mx/asignatura/adriana\\_raggi/wp-content/uploads/2013/01/PDF\\_Alsina.pdf](http://blogs.fad.unam.mx/asignatura/adriana_raggi/wp-content/uploads/2013/01/PDF_Alsina.pdf)
- Alsina, P. y Hofman, V. (2014). Agencia, materialidad y documentación del arte de los medios. *Icono* 14, 12(2), 56-69. doi: 10.7195/ri14.v12i2.705
- Bennett, Jane (2010). *Vibrant Matter a Political Ecology of Things*. Duke University Press.
- Benyus, J. M., 2002. *Biomimicry: Innovation inspired by nature* (3rd ed.). NY: Williams and Morrow & Co.
- Bhushan, B. 2009. *Phil. Trans. R. Soc. A* 367, 1445- 1486.
- Bozeman, B. y Boardman, C. J. 2004. *Technol. Transfer* 29, 365-375.
- Cairns, Stephen; Jacobs, Jane. (2014) *Buildings must die. A Perverse View of Architecture*. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts. London, England.
- Cheung, Victor (2011). *LOVE EARTH, 100 eco ideas 100 eco designs*. Hong Kong: Viction workshop Ltda
- Costello, M.J., May, R.M. and Stork, N.E., 2013. Can we name Earth's species before they go extinct?. *Science*, 339(6118), pp.413-416.
- Evans, Brian.w. *Arduino programming notebook*. California: Creative Commons.
- Fam, Dena, et al. 2020. "Interdisciplinary and transdisciplinary research and practice: Balancing expectations of the old academy with the future model of universities as 'problem solvers'." *Higher Education Quarterly* 74.1: 19-34.
- Folgueiras, P. s.f. *Técnica de recogida de información: La entrevista*. Recuperado de: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/99003/1/entrevista%20pf.pdf>
- Galindo, J (coord.) (1998). *Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación*.
- Groll, J., Burdick, J.A., Cho, D.W., Derby, B., Gelinsky, M., Heilshorn, S.C., Juengst, T., Malda, J., Mironov, V.A., Nakayama, K. and Ovsianikov, A. 2018. A definition of bioinks and their distinction from biomaterial inks. *Biofabrication*, 11(1),

p.013001.

- Hadorn, G. H., Pohl, C., & Bammer, G. 2010. Solving problems through transdisciplinary research. *The Oxford handbook of interdisciplinarity*, 431-452.
- Harvey, Penny and Hannah Knox. 2010. "Abstraction, Materiality and the 'Science of the Concrete' in Engineering Practice." In Tony Bennett and Patrick Joyce, eds. *Material Powers: Cultural Studies, History and the Material Turn*, 124-141. London: Rout.
- Hernández, Franklin. *Fundamentos del diseño tridimensional*. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica
- Ingold, T., 2012. Toward an ecology of materials. *Annual review of anthropology*, 41, pp.427-442.
- Iwamoto, Lisa (2009). *Digital Fabrications. Architectural and Material Techniques*. New York: Princeton Architectural Press.
- Kurz, P. 2016. In *Solar Energy for Fuels* (eds Tüysüz, H. & Chan, C. K.) 49-72.
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del Actor-Red*. Buenos Aires, Argentina: Manantial.
- Lynn, Greg (1999). *Animate form*. New York: Princeton Architectural Press
- Pálsson, Gisli. 2012. "Ye are the Salt of the Earth': Environments, Bodies, and the Age of Epigenetics." Paper presented at *Engaging Resources: New Anthropological Perspectives on Natural Resource Environments*,
- Porritt, J. 2007. *Capitalism as if the world matters*. London: Earthscan.
- Rowland, R. 2017. *Biomimicry step-by-step. Bioinspired Biomimetic Nanobiomaterials* 6, 102- 112.
- Munari, Bruno. *¿Como nacen los objetos?* Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A
- S.a (s.f) *Mini guía: una introducción al DesignThinking*. Institute of Design at Stanford. Traducido por: González, F <http://guiaiso50001.cl/guia/wp-content/uploads/2017/04/guia-proceso-creativo.pdf>
- Sclater, Neil. *Mechanics and mechanical devices*. Sourcebook. McGraw Hill. New York. Recuperado de: <http://160592857366.free.fr/joe/ebooks/Mechanical%20>

Engineering%20Books%20Collection/THEORY%20OF%20MACHINES/  
Mechanisms\_and\_Mechanical%20devices%20sourcebook%205e%20  
NEIL%20SCLATER.pdf

Silla, R. (2013). Tim Ingold, neo-materialismo y pensamiento pos-relacional en antropología. Revista electrónica del Instituto de Altos Estudios Sociales de la Universidad Nacional de General San Martín. (11), 11-18. Recuperado de [https://www.academia.edu/3751889/Tim\\_Ingold\\_neo-materialismo\\_y\\_pensamiento\\_pos-relacional\\_en\\_antropolg%C3%ADa](https://www.academia.edu/3751889/Tim_Ingold_neo-materialismo_y_pensamiento_pos-relacional_en_antropolg%C3%ADa)

Smithsonian Institution Office of Policy and Analysis. 2010. "Interplay of Perspectives: History, Art & Culture + Science, Interdisciplinary Crossover and Collaboration." Washington, DC: Smithsonian Institution. Office of Policy and Analysis.

Spencer, Henry Cecil. Dibujo técnico básico.

Sevilla, S., Solano, N., (2020). Supervisión 21. Revista de Educación e Inspección, 55, 1-24. <https://bit.ly/3j3x3B1>

Strang, Veronica. 2004. The Meaning of Water. Oxford and New York: Berg.

Strathern, Marilyn. 1980. "No Nature, No Culture: The Hägen Case." In Carol MacCormack and Marilyn Strathern, eds. Nature , Culture and Gender, 174-222. Cambridge: Cambridge University.

Tejero, J. 2021 (coord.). Técnicas de Investigación Cualitativa en los ámbitos sanitario y sociosanitarios. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.

Teulé, F. et al. 2012. Proc. Natl Acad. Sci. USA 109, 923-928. 2. Wegst, U. G. K. et al. Nature Mater. 14, 23-36 (2015).

Tiong, Edward, et al. "The economies and dimensionality of design prototyping: Value, time, cost, and fidelity." Journal of Mechanical Design 141.3 (2019): 031105.

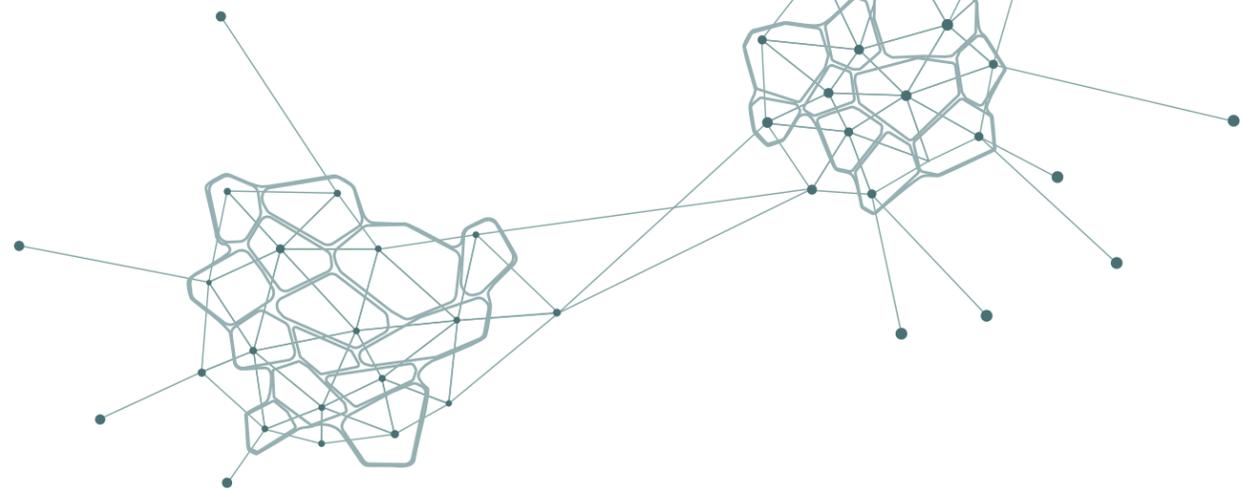
Trinidad, A; Carrero, V; Soriano, R. (2006) Teoría Fundamentada. En Cuadernos Metodológicos 37. Barcelona: Centro de Investigaciones Sociológicas.

Wagensberg, J. (2004). La rebelión de las formas. O como perseverar cuando la incertidumbre aprieta. Barcelona, España: Tusquets Editores, S. A.

Weber, A. (2013). Enlivenment: Towards a fundamental shift in the concepts of nature,culture and politics.Berlin: Heinrich BöllStiftung

Wong, Wucius. Fundamentos del diseño bi y tri- dimensional. Barcelona, España: Gustavo Gili, 1991

Yakman, G. (2008). STEAM education: An overview of creating a model of integrative education. [Conference]. En Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-15). Salt Lake City, USA.



### **Agradecimientos**

*Un especial agradecimiento a los asistentes: Sofía Trujillo (Diseño Imagotipo Biomímesis), Daniela Solorzano (Paleta de Color y Manual de marca Biomímesis), Felipe Vega (Línea gráfica antología) y Víctor Mora (Diagramación antología), por sus valiosos aportes.*