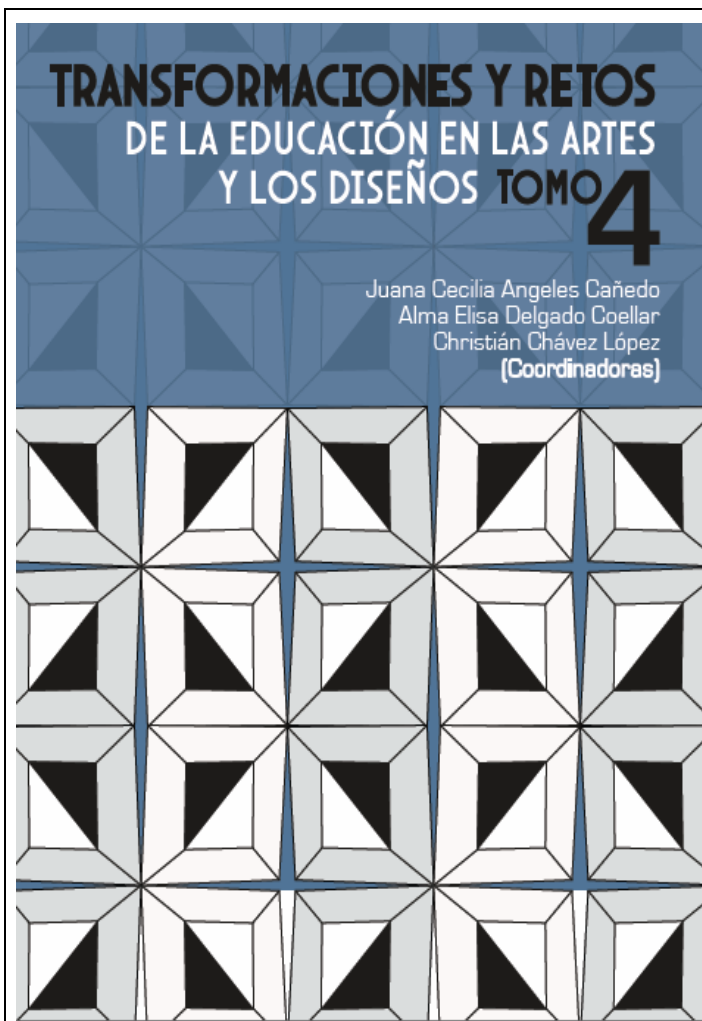




Francisco Javier González Tostado

ORCID Id: [0000-0002-1346-8812](https://orcid.org/0000-0002-1346-8812)

Ana Larisa Esparza Ponce

ORCID Id: [0009-0006-0254-9947](https://orcid.org/0009-0006-0254-9947)

La experimentación con materiales biobasados dentro de la enseñanza del diseño en las universidades mexicanas

Páginas 117-136

En:

Transformaciones y retos de la educación en las artes y los diseños, tomo 4 / Juana Cecilia Ángeles Cañedo, Alma Elisa Delgado Coellar & Cristián Chávez López coordinadoras. Panamá: Universidad Euroamericana; Puerto Rico: EDP University, 2024.

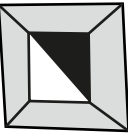
ISBN tomo 4: 978-1-950792-94-8

ISBN de la colección: 978-9962-8555-3-8

Relación: <https://hdl.handle.net/11191/11366>



La presente obra está bajo una licencia de CC BY-NC-SA 4.0 Internacional
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>



CAPÍTULO 5.

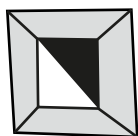
LA EXPERIMENTACIÓN CON MATERIALES BIOBASADOS DENTRO DE LA ENSEÑANZA DEL DISEÑO EN LAS UNIVERSIDADES MEXICANAS

Francisco Javier González Tostado
Ana Larisa Esparza Ponce

RESUMEN

A modo de propuesta, frente a los fenómenos de la enseñanza del biodiseño, la Universidad de Guadalajara ha generado sinergia con el laboratorio FRANCA Objeto Útil, para insertar en la formación del diseño de moda la experimentación y desarrollo de biomateriales. FRANCA, liderado por los autores de este texto (quienes son también docentes investigadores de la universidad), ha explorado durante dos años el desarrollo de materiales biológicos, de lo que ha generado experiencias integradoras entre el ámbito académico y externo.

Esta mancuerna, esencial para contextualizar los programas de diseño, se basa en una vinculación bidireccional con instancias externas que proporcionan a los estudiantes una comprensión prácti-



ca del ámbito profesional. Este enfoque, denominado vinculación en canal bidireccional, busca ajustar programas de diseño para enseñar biodiseño y diseño sostenible de acuerdo con las nuevas pedagogías y dinámicas de aprendizaje.

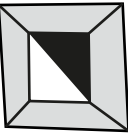
La experimentación con biomateriales emerge como una necesidad urgente, la cual debe empezar por la capacitación de los diseñadores para que creen sus propias materias primas, reducir la dependencia de proveedores centralizados y minimizar huellas ambientales. En ese sentido, se propone la creación de espacios alternos a las aulas, laboratorios que faciliten la experimentación y desarrollo de nuevos materiales para la investigación científica.

Se destaca la necesidad de una formación integral para los creativos que consista en un profundo conocimiento biológico e inculque habilidades tecnológicas asociadas al diseño ecológico. En resumen, el futuro del diseño exige una estrecha integración con la naturaleza y la formación de profesionales preparados para abordar los desafíos ambientales a través de soluciones conscientes e innovaciones sostenibles.

PALABRAS CLAVE: biomateriales, biodiseño, diseño ecológico.

ABSTRACT

As a proposal in response to the phenomena of biodesign education, the University of Guadalajara has created a synergy with “FRANCA Objeto Útil” laboratory to incorporate the experimentation and development of biomaterials into fashion design education. FRANCA, led by the authors



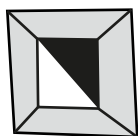
of this text (who are also research professors at the university), has explored the development of biological materials for two years, generating integrative experiences between the academic and external realms.

This partnership, essential for contextualizing design programs, is based on a bidirectional linkage with external entities that provide students with a practical understanding of adjust design programs to teach biodesign and sustainable design according to new pedagogies and learning dynamics.

The experimentation with biomaterials emerges as an urgent need, starting with training designers to create their own raw materials, reducing dependence on centralized suppliers, and minimizing environmental footprints. In this sense, the creation of alternative spaces to classrooms, laboratories that facilitate the experimentation and development of new materials for scientific research, is proposed.

The need for comprehensive training for creatives is highlighted, consisting of deep biological knowledge and instilling technological skills associated with ecological design. In summary, the future of design demands a close integration with nature and the training of professionals prepared to address environmental challenges through conscious solutions and sustainable innovations.

KEYWORDS: *biomaterials, biodesing, ecological design*



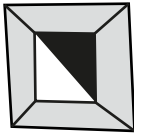
INTRODUCCIÓN

Inserta en el medio de la formación del diseño, la Universidad de Guadalajara se embarca en una iniciativa que ya se ha presentado en otras instancias educativas. Ha introducido procesos de experimentación y desarrollo de biomateriales en la carrera de Diseño de Modas, dentro de un margen de experimentación pedagógica.

Esta implementación se lleva a cabo en sinergia con el laboratorio tapatío FRANCA Objeto Útil, el cual ha desarrollado en los últimos dos años una exploración en torno al desarrollo de materiales biológicos. Este proyecto fue influenciado por el trabajo de Edith Medina, lo que ha permitido generar experiencias integradoras entre el ámbito académico e instancias externas.

Los biomateriales, en este caso, son entendidos como aquellos materiales que pueden tener una base orgánica o biológica, en cuya composición se encuentran elementos renovables, biocompatibles y con propiedades biodegradables, según Edith Medina (comunicación personal, 2 de agosto 2023).

Si bien, dicha carrera todavía no los contempla explícitamente en sus programas educativos, los estudiantes y profesionales ya se han anticipado. Esto en un contexto global que fomenta la búsqueda de insumos y materias primas más sostenibles para la creación de nuevos productos. Por ende, la implementación de tales procesos ha sido, hasta ahora, una respuesta intuitiva a las demandas y al constante cambio del mundo del diseño, que han tocado a la puerta del gremio mexicano de una forma relativamente tardía.

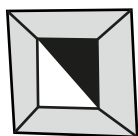


FRANCA está conformada por los autores de este texto quienes, además de liderar este laboratorio creativo, son docentes investigadores de la Universidad de Guadalajara, lo que hace natural la integración de nuevas tecnologías de experimentación como parte de la enseñanza dentro de las aulas.

Un alto nivel de vinculación es fundamental para ejercer los programas de estudio del diseño en contexto, es decir, la sinergia con instancias externas es esencial para que los estudiantes comprendan de primera mano el fenómeno profesional fuera de las instituciones académicas. A esto se le denomina vinculación en canal bidireccional, mismo que es descrito por Sarabia-Altamirano (2016):

[Es un proyecto] motivado por objetivos a largo plazo de creación de conocimiento por parte de las universidades, e innovación por parte de las empresas, donde el conocimiento fluye en ambas direcciones y ambas partes proporcionan fuentes de conocimiento.
(p.10)

El impacto, pese a que no es inmediato, afianza una interacción de interés mutuo entre las universidades y su contexto social y económico, el cual emplaza los programas de estudio a espacios sociales vigentes y específicos. Además, puede generar nuevos conceptos una vez brindadas tanto la perspectiva de las organizaciones externas a la universidad como la de dentro.

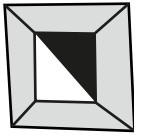


I. DESARROLLO DE MATERIALES BIOBASADOS EN LA ACTUALIDAD: REALIDAD Y DESAFÍOS EN LA ENSEÑANZA DEL DISEÑO

La implementación de nuevos procesos de diseño en un contexto académico requiere de una cuidadosa planificación y adaptación, sin embargo, la innovación tecnológica acontece de manera más acelerada que la reformulación del currículo académico. La burocracia y los procesos administrativos internos de las universidades dificultan y limitan la actualización de los programas. Ello hace evidente por qué, en algunos de los casos, los estudiantes no siempre egresan con los conocimientos que el contexto laboral exige.

Dicho esto, la búsqueda para mantener actualizado al alumnado ha motivado a la academia a implementar en sus modelos educativos otras líneas que, aunque no están dentro de las mallas curriculares de una forma directa, sí se dan en otros contextos, como visitas de campo, formación continua del alumnado o la activación informal de “nuevos” temas en las materias impartidas.

Específicamente, el caso que presenta este artículo expone la implementación de nuevos procesos para el desarrollo de materiales considerados sostenibles en la asignatura Diseño Ecológico y Sustentabilidad, que pertenece al 4.to semestre de la Lic. en Diseño de Modas de la Universidad de Guadalajara. En términos generales, el programa no consideraba este enfoque como parte de la estructura, pero debido a los reajustes la asignatura ya valora no solamente el conocimiento de los biomateriales para el diseño, sino la experimentación y el desarrollo de los mismos como parte formativa del alumnado.



Con esto en práctica, además de atender los desafíos del contexto sistémico, se busca fomentar la conciencia sobre el espacio y el papel que debe ejercer el diseñador como creador de conceptos que cambien el mundo para bien. Como dice Luján Cambariere (2017, pp. 31-32), es una profesión que se ha percibido en cierto modo inofensiva, pero mal aplicada puede hacer más daño que bien al entorno humano y medioambiental.

La influencia del diseñador profesional universitario debe trascender las metodologías técnicas y abrazar un enfoque crítico. Aun cuando la enseñanza deba abarcar la creación y ejecución de productos, el pensamiento crítico debe ser la piedra angular. Desafiar el statu quo requiere, más que desvincular la creación de productos de las convenciones impuestas por el mercado, la consecución de espacios donde la función humana y la responsabilidad prevalezcan.

Este enfoque debe reconocer que hay cuestiones urgentes que deben ocupar un lugar central en la misión de los profesionales, como la crisis medioambiental. En este sentido, la instrucción sobre el desarrollo, experimentación y aplicación de materiales renovables tiene un potencial significativo para abordar muchos desafíos.

2. PROBLEMATIZACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

En la estructura de los planes de estudio pertenecientes a las carreras afines a diseño de algunas universidades públicas mexicanas, se identificaron las siguientes asignaturas que tienen algún tipo de acercamiento al tema de sustentabilidad:

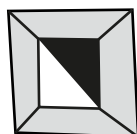
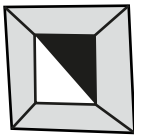


TABLA I

Asignaturas impartidas en las carreras afines a Diseño en universidades públicas de México

Institución educativa pública	Asignatura	Semestre
Universidad Nacional Autónoma de México	Diseño, Contexto y Sostenibilidad	6.º semestre
Universidad de Guadalajara	Diseño Ecológico y Sustentabilidad	4.º semestre
Universidad Autónoma de Nuevo León	Ambiente y Sustentabilidad	3.º semestre
Universidad Autónoma de Aguascalientes	Taller de Sustentabilidad Aplicada al Producto	5.º semestre
	Construcción de Prototipos Textiles, Innovadores y Sostenibles	8.º semestre
Universidad Autónoma de México	Diseño Sustentable	6.º trimestre
Universidad Tecnológica de Tlaxcala	Moda Sostenible	9.º cuatrimestre
Universidad de Baja California	Sustentabilidad	6.º semestre
Universidad de Ciudad Juárez	Ecodiseño	<i>Sin datos</i>
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Sistema Objeto Sustentable	4.º semestre
	Sistema Producto Sustentable	7.º semestre
Universidad Autónoma de Baja California	Metodología de Diseño Sustentable	5.º semestre

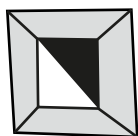


Universidad de Ciudad Juárez	Ecodiseño	<i>Sin datos</i>
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Sistema Objeto Sustentable	4.º semestre
	Sistema Producto Sustentable	7.º semestre
Universidad Autónoma de Baja California	Metodología de Diseño Sustentable	5.º semestre
	Ciclo de Vida del Producto	6.º semestre
	Sustentabilidad	6.º semestre
	Ingeniería y Gestión Sustentable	6.º semestre
		7.º semestre

Nota: Abordan la sustentabilidad basada en los métodos de enseñanza convencionales.

En esta exploración, se muestran ciertos acercamientos académicos a temáticas de sustentabilidad dentro de la enseñanza del diseño. Con todo, no se identificó ninguna asignatura abiertamente enfocada en la experimentación y/o desarrollo de biomateriales para el diseño.

Es esencial abordar en el aula estrategias ecológicas que comprenda más que sólo el diseño sostenible teórico. Se debe considerar la creación de productos funcionales, el manejo posterior de los desechos y su reintegración al entorno. Como menciona Kirsten Childs (como se citó en Gould y Housey, 2007, p.34): “[La sostenibilidad] tiene que ir más allá. Tiene que ser reconstituyente”, así



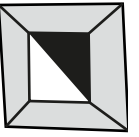
pues, el espectro del diseño sostenible debe considerar el producto desde su origen hasta el tratamiento correspondiente al final de su vida útil.

Esto requiere enfoques pedagógicos innovadores, como laboratorios y talleres para trascender de la enseñanza convencional sobre la sustentabilidad ambiental a la práctica directa del mismo. Es crucial migrar hacia una enseñanza activa e impulsar la investigación científica desde los primeros niveles de las carreras de Diseño.

3. ENFOQUE TEÓRICO Y METODOLÓGICO

Previo al desarrollo de la presente investigación, se realizó una entrevista personal con Edith Medina, pionera en el movimiento de la enseñanza y la creación de materiales biológicos en México, dentro de su estudio Biology Studio, ubicado en CDMX. Además, parte del equipo de FRANCA tomó dos talleres de manera remota con Edith: Textiles Biopoliméricos, Biosemiótica y Materiales Vivos, y un tercero de manera presencial en su estudio, Biofabricación Textil. Gracias a esta capacitación, FRANCA se encuentra el día de hoy experimentando con el desarrollo de materiales biológicos y ha encontrado cruces con técnicas artesanales, como los bordados con hilo de pita.

Edith Medina imparte, en el 5.to semestre de la carrera de Diseño Textil y Moda en CENTRO (Ciudad de México), la materia de Taller de Procesos y Acabados. En esta asignatura, ella incluye el desarrollo de biomateriales textiles y sus posibles aplicaciones, así



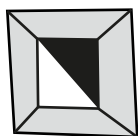
como su vinculación con tejidos tradicionales. Esta materia funge como bisagra para múltiples temas en la experimentación con materiales, aunque no es exclusiva del diseño biológico.

Al igual que las instituciones públicas, las instituciones educativas privadas en México que imparten programas de diseño tampoco han abordado el tema de una forma directa en sus planes de estudio, a pesar de tener una estructura administrativa más flexible al cambio y mayor presupuesto económico.

Edith Medina, como docente, aplica lo que ella llama “aprendizajes biológicos” o “pedagogías biológicas”, metodologías que ha desarrollado y donde queda implicado el hacer con las manos, los referentes ancestrales en los procesos materiales y el fomento de la conexión con el territorio inmediato. Defiende que es vital contemplar el contexto humano, el social y el antropológico para la innovación material, donde el aumento en el uso de materiales biológicos o sintetizados cada vez tomará una mayor relevancia en contextos industriales. “La bioindustria crece a pasos agigantados”, afirma Edith.

La profesora visualiza que la cultura material tendrá un contexto biológico y de lo inmediato, esto es, será un reflejo de los nuevos paradigmas que comienzan a surgir en torno a la relación del ser humano con el resto de los sistemas vivos. Por otro lado, será igualmente lo que el contexto permita, según las circunstancias, a consecuencia de la emergencia climática; en otras palabras, la cultura material se verá influenciada por los recursos que de manera local se tengan en abundancia.

El biodiseño se entiende como “la integración del diseño con sistemas biológicos, usualmente para lograr un mejor desempeño eco-



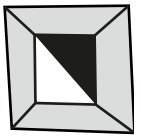
lógico”, siguiendo a William Myers (2012). El autor sostiene que, en contraste con la biomímesis o el diseño inspirado en la naturaleza, el biodiseño incorpora organismos vivos al diseño como bloques de construcción, fuentes de material y generadores de energía, además es oportunista y lógico en el reconocimiento del poder utilitario de los organismos vivos.

Esto también lo menciona Janine Benyus (como se citó en Peters 2011, p.45), una de las iniciadoras del biodiseño, específicamente en el área de la biomímesis, que presenta el diagrama de vida The Biomimicry Guild:

- Estar en sintonía local y ser receptivo (encajar e integrarse con el entorno circundante).
- Utilizar una química beneficiosa para el entorno y los procesos de vida.
- Ser eficiente en cuanto a recursos (materiales y energía) y oportunidades mediante el aprovechamiento de manera hábil y conservadora.

Sin duda, el trabajo de Edith Medina, para Latinoamérica en general, y de Janine Benyus, de modo global, son un referente de cómo integrar esta nueva cultura material en las nuevas generaciones. De manera específica, en el caso de Edith, la configuración de su estudio funge como un laboratorio de experimentación, lo mismo que los talleres que imparte de manera virtual y presencial de su propia obra.

En la Universidad de Guadalajara, al igual que sucede con Edith Medina en CENTRO, la Mtra. Larisa Esparza se ha encargado



de implementar, bajo la influencia de la propia Medina, la experimentación y el desarrollo de biomateriales textiles en la asignatura de Diseño Ecológico y Sustentabilidad, dentro de la Lic. en Diseño de Modas, bajo el objetivo de trabajar con nuevos métodos de enseñanza.

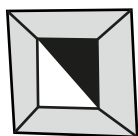
Este proceso ha permitido validar el genuino interés del alumnado sobre temas que les competen abiertamente en el escenario laboral futuro, como agentes de cambio y promotores del diseño dirigido a un consumo consciente.

Una vez finalizado el proceso de enseñanza teórica del diseño sustentable, así como las implicaciones e innovaciones del diseño sostenible, se introduce el tema de los biomateriales para el diseño. Como parte de ello, se presentan las experimentaciones y desarrollos que ha llevado a cabo FRANCA; se contextualizan tanto las posibles aplicaciones como los procesos por los cuales estos nuevos materiales pueden ser transformados.

FIGURA I

*Desarrollos experimentales con biomateriales por parte de FRANCA
Objeto Útil*





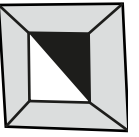
Después de que los alumnos comprenden en profundidad el nacimiento, la evolución y la aplicación actual de los biomateriales en el diseño, comienzan una etapa de experimentación para desarrollar nuevos materiales a través de la utilización de compuestos orgánicos y biológicos.

Allí, los protagonistas son los polímeros naturales o biopolímeros, producidos a partir de fuentes naturales o de materia viva y están caracterizados por ser biodegradables, biocompatibles, no tóxicos y renovables (Flores-Valdez et al., 2021). Los polímeros son complementados por los residuos orgánicos, entendidos como elementos que son desechados y no tienen un propósito o se han obtenido como excedente en un proceso de producción (Chávez & Rodríguez, 2016).

Los principales polímeros naturales con los cuales se trabaja son colágeno, almidón, quitosano, pectina y celulosa. En cuanto a los residuos orgánicos, se ha trabajado con cáscara de plátano y de algunos cítricos como limón, mandarina y naranja, bagazo de café, aserrín de maderas, cascarón de huevo, bagazo de flor de Jamaica, entre otros.

Al comenzar los procesos de experimentación, las primeras fórmulas son otorgadas a los alumnos por la Mtra. Esparza. Se trabaja en equipos de tres o cuatro personas; durante el proceso de experimentación, los estudiantes proponen nuevas recetas con sustratos y desechos orgánicos, valorando y determinando la naturaleza de los materiales creados, así como su factibilidad para su eventual aplicación en productos como vestuario, joyería, accesorios u otros objetos de uso cotidiano.

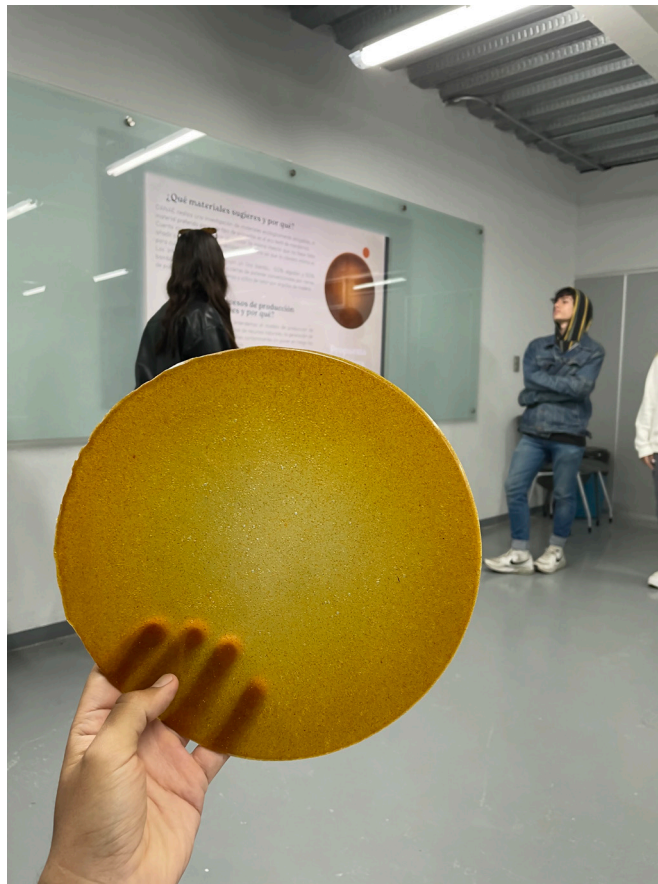
Luego, cada equipo genera de tres a cinco variantes de la fórmula matriz para seleccionar el material que resulte más interesante estéticamente hablando y viable en términos de funcionalidad. Poste-



rior a ello, los alumnos comienzan una etapa de conceptualización que finaliza con una propuesta formal de la aplicación del biomaterial desarrollado donde la justificación conlleva la mayor parte del valor en la práctica.

FIGURA 2

Biomaterial que integra grenetina, almidón y residuos de cáscara de mandarina



Nota: Creado en aula por parte de los alumnos de la carrera de Diseño de Modas, de la Universidad de Guadalajara.

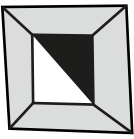
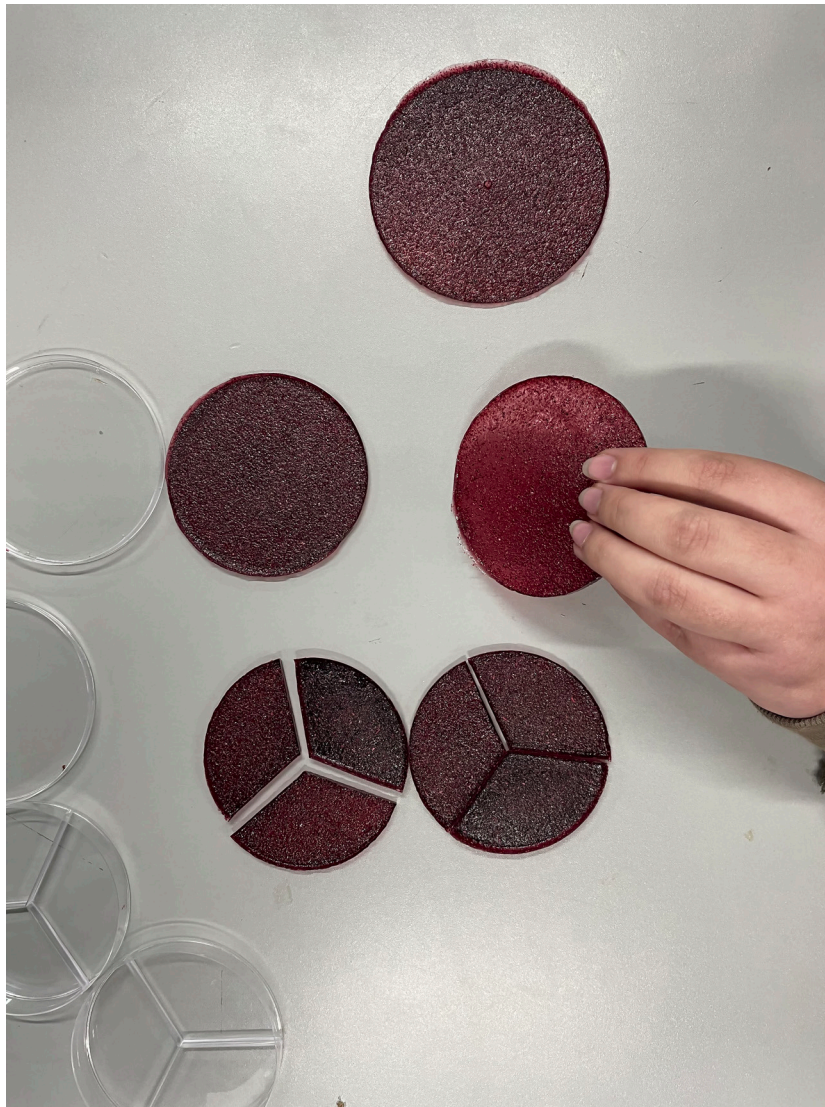


FIGURA 3

Biomaterial que integra grenetina, pectina y residuos de flor de Jamaica.



Nota: Creado en aula por los alumnos de la carrera de Diseño de Modas, de la Universidad de Guadalajara.

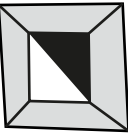


FIGURA 4

Biomaterial que integra grenetina, celulosa y residuos de bagazo de café

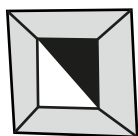


Nota: Creado en aula por parte de los alumnos de la carrera de Diseño de Modas, de la Universidad de Guadalajara.

4. RESULTADOS

Las metodologías propuestas por Edith Medina y los procesos que ha ejecutado FRANCA de manera práctica han permitido que, en la carrera de Diseño de Modas, de la Universidad de Guadalajara, se practique la enseñanza y la experimentación con materiales biológicos.

El enfoque ha sido la comprensión sistémica del entorno inmediato, es decir, los recursos disponibles, los procesos productivos locales, condiciones legales, económicas, sociales y culturales particulares de la región. Asimismo, los diseñadores en formación han

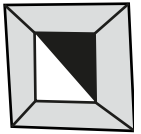


comprendido las necesidades específicas de su región y se han interesado por aprovechar los desechos locales, además de optar por insumos regionales y herramientas disponibles en su entorno.

Por un lado, la enseñanza del desarrollo de biomateriales para el diseño abre la puerta a nuevas posibilidades creativas y sostenibles. Por el otro, los estudiantes se vuelven más conscientes de los impactos ambientales del diseño y utilizan la investigación y el pensamiento crítico para elegir opciones sostenibles dentro de sus procesos creativos.

Desde esa perspectiva, estas prácticas han potenciado la experimentación como método creativo para generar nuevas texturas, dotar de nuevas propiedades a los objetos y contemplar nuevas técnicas de manipulación y cuidado para los materiales biológicos.

El fenómeno de la interdisciplina está claramente presente en diversas industrias, incluso en el ámbito del diseño. Los estudiantes están reconociendo el valor de la colaboración entre distintas disciplinas, en conjunto con la amplitud creativa y las múltiples oportunidades que surgen al establecer conexiones con áreas como la biología y la ingeniería, por ejemplo. Este enfoque amplía la perspectiva hacia la exploración de posibilidades innovadoras para el futuro del diseño. Finalmente, ha sido evidente el interés y la curiosidad que ha provocado en los alumnos la experimentación con biomateriales. Han mostrado interés por implementarlos en sus emprendimientos; además, han buscado a FRANCA para realizar sus prácticas profesionales, requisito obligatorio para egresar de la licenciatura.



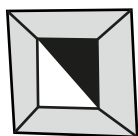
5. CONCLUSIONES

Tal como se mencionó al inicio de este artículo, existe un retraso en los programas de estudio de Diseño en México que evita la alineación de la educación con las necesidades actuales del entorno, especialmente en medio de la crisis ambiental. Por esa razón, se destaca la importancia de incorporar asignaturas que impulsen la transición hacia modelos y metodologías de diseño profundamente conectados con la comprensión del entorno natural.

Es necesario, por tanto, adoptar modelos educativos que incluyan activamente la experimentación con materiales biológicos. De la misma forma, será necesario capacitar al diseñador para crear sus propias materias primas y evitar que dependa exclusivamente de proveedores centralizados o inexistentes en sus localidades —en algunos de los casos, tienen que ser transportados, una práctica que dejan tras ello una huella ambiental significativa—.

Se considera necesario, a su vez, el surgimiento de nuevos espacios alternos a las aulas que puedan funcionar como laboratorios para integrar herramientas y condiciones necesarias en la práctica activa de procesos de experimentación y desarrollo de nuevos materiales. Esto fomentará la investigación científica por parte del alumnado y de los mismos profesores implicados en las academias. Es preciso señalar que en algunas universidades en el extranjero se ha comenzado a ejercer el biodiseño como la alternativa más reciente, eficiente y consciente para el cuidado del medio ambiente.

Un biodiseñador tiene la capacidad de “cultivar” sus propios sustratos matriz para sus diseños, como lo son actualmente los materiales y objetos producidos con micelio o con celulosa bacteriana.



Por ende, resalta la importancia de una formación integral para los creadores que incluya un amplio conocimiento biológico y la habilidad de manejar los procesos tecnológicos asociados a las nuevas prácticas del diseño ecológico.

En conclusión, el futuro del diseño requiere una estrecha integración con la naturaleza, promoviendo la innovación sostenible y la formación de profesionales preparados para enfrentar los desafíos ambientales a través de soluciones conscientes.

REFERENCIAS

- Cambariere, L. (2017). *El alma de los objetos*. Paidós.
- Chávez Porras, Á., & Rodríguez González, A. (2016). Aprovechamiento de residuos orgánicos, agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Academia y Virtualidad*, 90-107.
- Flores-Valdez, J., Sáenz-Galindo, A., Múzquiz-Ramos, E., & Soria Aguilar, M. (2021). Los biopolímeros y sus aplicaciones. *CienciAcierta* (66), 61-72.
- Gould, K., & Hosey, L. (2007). *Women in Green: Voices of Sustainable Design*. Ecotone Publishing.
- Myers, W., (2012). *Biodesign: Nature, Science, Creativity*. Thames & Hudson Ltd.
- Peters, T. (2011). Nature as Measure: The Biomimicry Guild. *Architectural Design*, 81(6). <https://10.1002/ad.1318>
- Sarabia-Altamirano, G. (2016). La vinculación universidad-empresa y sus canales de interacción desde la perspectiva de la academia, de la empresa y de las políticas públicas. *CienciaUAT*, 10(2). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582016000100013