

Nuevos recursos metodológicos para el desarrollo de materialidades desde y para el diseño

Andrea Wechsler Pizarro^(*), Yesenia Briones Castro^(**) y
Pablo Domínguez Gonzalez^(***)

Resumen: El Laboratorio de Materiales Biobasados de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (BioLab FAU) es un espacio interdisciplinario e intergeneracional de interacción formativa y colaborativa. En este espacio se desarrollan proyectos académicos que promuevan un pensar y una formación profesional crítica y ética de innovación. Estos criterios son cruciales en la formación profesional de los estudiantes de Diseño y Arquitectura, permitiendo a los estudiantes escoger a conciencia lineamientos de sustentabilidad para ser aplicados desde el diseño. Desde el BioLab FAU se han desarrollado recursos metodológicos para diseñar nuevos materiales biobasados dirigidos principalmente a diseñadores. Estos recursos metodológicos se han comprobado e iterado con el paso de los años mediante investigación y actividades docentes, combinando la teoría y el desarrollo con ramos teóricos para analizar e investigar con profundidad la problemática u oportunidad, y prácticos para desarrollar materialidades y productos de diseño coherentes a un completo análisis de los atributos generados. Es necesario combinar y establecer una investigación previa para lograr generar propuestas de productos amigables medioambientalmente. La metodología aplicada comprende 4 grandes etapas: Definición de materias primas y sus tratamientos, definición de materiales y procesos productivos, control de calidad y desarrollo de aplicaciones desde y a partir de la materialidad. Si bien existen comunidades que han elaborado diferentes materiales a nivel exploratorio, se han identificado carencias en la caracterización y homologación performativa de estos. Este nuevo método aborda una caracterización profunda de sus capacidades performativas, de modo de comenzar a integrarlos a los sistemas productivos y constructivos existentes. Este método presenta una guía para la toma de decisiones al momento de diseñar nuevas materialidades basadas en residuos biobasados para el diseño.

Palabras clave: Materiales biobasados - diseño - docencia - metodología - sustentabilidad

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 78]

^(*) PhD Built Environment (UNSW), Diseñadora Industrial (UBB), Licenciada en Diseño (UBB). Académica Departamento de Diseño (FAU, UCh). Desarrolla proyectos de investigación y desarrollo para ser financiados por fondos gubernamentales. Diseñadora y docente en cursos de postgrado en Australia.

(**) Diseñadora Industrial de la Universidad de Chile. Docente de la Escuela de Diseño, Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU), coordinadora e investigadora de Biolab FAU de la Universidad de Chile. Investigadora del Grupo de Nuevos Materiales y Sistemas de Manufactura del C+ de la Facultad de Ingeniería de la UDD.

(***) Ingeniero en Mecánica y Máster en Tecnologías del Diseño. Profesor Asociado del Departamento de Diseño de la Universidad de Chile, Asesor de proyectos de ingeniería y diseño, con especialidad en materiales compuestos, modelación paramétrica, simulación digital y prototipado rápido.

Introducción

No es novedad en la actualidad hablar de las nuevas materialidades, y cómo éstas influyen en el diseño y desarrollo de productos innovadores con alta valoración por los usuarios. Son varios los espacios, laboratorios, centros y plataformas que han surgido y se han dedicado al estudio de nuevos materiales, mayoritariamente a un nivel exploratorio, con algunos casos destacables en desarrollo de producto y salida al mercado. Asimismo, la generación de materiales ha salido de los márgenes de las carreras de las ciencias y se ha intencionado e intensificado en áreas creativas, permitiendo que la interdisciplina promueva la generación de materiales validados en aspectos técnicos, experienciales y sensoriales. En este marco han surgido diversas metodologías de diseño de materiales, dando paso a productos acordes a las necesidades de los usuarios y coherente con los atributos de los materiales desarrollados.

En Chile, el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable estipula que la manufactura sustentable ha de considerar el uso de materias primas, procesos locales de bajo impacto socioambiental en el desarrollo de productos o servicios, apuntando a la optimización de recursos energéticos y preservación de los recursos naturales, siendo económicamente viable, seguros e inocuos para las comunidades aledañas, trabajadores, consumidores y el espacio que habitamos (Ministerio de Ambiente, 2017). Por lo que poco a poco nuevas políticas comienzan a abogar hacia un consumo y producción aún más sustentable. En un comienzo, gran cantidad de materiales han surgido por casualidad o por ensayo y error. Hoy en día se utilizan nuevas herramientas y enfoques para diseñar materiales con propiedades específicas, tales como el diseño a partir de la teoría y la simulación. La simulación permite predecir el comportamiento de los materiales estudiados incluso antes de ser manufacturados; sin embargo, para poder predecir nuevos materiales sin ayuda experimental, la teoría debe tener seguridad en la calidad de los resultados numéricos. Por ejemplo, la iniciativa del genoma de materiales (MGI) podría mejorar con trabajos complementarios en teoría y experimentación (de Pablo et al, 2019). Es importante destacar

que a pesar del avance de la tecnología en desarrollo y procesamiento de datos, se sigue dando un espacio importante a la experimentación.

La generación de materiales por lo general se desarrolla considerando propiedades técnicas de los materiales para aplicaciones específicas. Sin embargo, el rol del diseño ha considerado al usuario en el desarrollo creativo de un producto junto con el simbolismo, la morfología, el concepto y la manufactura desde la concepción del material. Esta manera de trabajo colaborativo fomenta la interdisciplina y considera la generación material con un enfoque más holístico. Sin embargo, la gran dificultad de los materiales biobasados radica en la homologación de estos como materiales industriales, ya que, si bien estos pueden ser replicados y ser amigables medioambientalmente, solo logran desarrollarse a un nivel exploratorio y no llegan a ser industrializados.

Se han identificado 2 grupos de metodologías para el diseño de materiales (Barros, Inostroza, 2021). El primer grupo agrupa la sistematización de procesos creativos y el segundo grupo contempla metodologías de diseño para el desarrollo de materiales.

En el primer grupo se enmarcan las metodologías de Jones (1985), Asimow (1962), Alger y Hays (1969), quienes establecen que un método eficiente ha de incluir procedimientos replicables y de fácil comprensión, que permitan generar propuestas resolviendo un problema o identificando una necesidad, incluyendo a la comunidad como eje desde el principio. Se considera el diseño como proceso creativo proyectual, que ha de considerar procedimientos de recopilación y organización creativa, observación y reconocimiento, evaluación, optimización, revisión e implementación de las ideas de carácter iterativo.

El segundo grupo engloba la metodología de Ashby (2014), la cual establece que la selección de materiales es decisiva dentro de un proceso creativo de diseño, considera los simbolismos, capacidades productivas y propiedades relevantes de los materiales, logrando reducir costos en la propuesta final.

La metodología Meaning Driven Material Selection (MDMS) (Karana et al. 2010), establece etapas de conceptualización, identificación de factores socioculturales y simbólicos y alentar a los diseñadores a sacar sus propias conclusiones y proponer materiales de manera consecuente.

El método *Materials Experience* (Experiencia de Materiales), acuñado por Karana et al. (2008), se define como la experiencia que las personas tienen con y a través de los materiales. “*Materials Experience*” se compone de tres niveles experienciales: sensorial, interpretativo y afectivo. La experiencia sensorial se refiere a cómo un material se percibe (frío, suave, brillante). La experiencia interpretativa se refiere a cómo las personas “leen” un material, por ejemplo, moderno o acogedor. Y la experiencia afectiva se relaciona con el cómo los materiales hacen sentir a la gente (sorprendida o maravillada). Posteriormente, el término se extiende agregándole el nivel performativo (Giaccardi and Karana, 2015), en el que se definen formas de interacción con los materiales (Karana et al., 2015).

Asimismo, el método *Material Driven Design* (MDD), (Karana et al., 2015) busca generar experiencias a partir de los materiales, considera una fase de entendimiento del material, experiencia y simbolismo del mismo. En esta fase el desarrollo de conceptos del material y del producto otorgan al usuario la libertad de seguir los pasos según el potencial de

innovación esperado. Este método caracteriza a nivel sensorial los materiales, pasando a segundo plano la etapa de manufactura (Giaccardi and Karana, 2015; Karana et al., 2013). El concepto Hazlo tú mismo (“Do It Yourself”, DIY), se caracteriza por la libre difusión y apropiación social de una serie de técnicas y tecnologías de fabricación no complejas, estableciéndose como un proceso que permite la difusión de información para la fabricación de productos principalmente de código abierto (Tabarés, 2018; Chiarella et al., 2016; Pearce, 2014). Este movimiento posibilita la reutilización de materiales dentro del mismo proceso productivo, disminuyendo la generación de residuos, promoviendo exploraciones creativas conscientes (Alicia, Coello & Bravo, 2017). Un ejemplo es CoMateria (Barros e Inostroza, 2021), método DIY de código abierto, liberado, intuitivo, que promueve el supra-reciclaje para el desarrollo exploratorio de materiales basados en hidrocoloides.

Desarrollo

Se realizó una amplia búsqueda de información basándonos en una exhaustiva revisión de literatura de artículos académicos en diferentes plataformas académicas, revistas y tesis de investigación referidas principalmente a metodologías y procesos creativos utilizados para el diseño y desarrollo de materiales, en distintos espacios a nivel nacional e internacional. Considerando también, las experiencias previas de cada espacio estudiado.

Resultados

La difusión y exploración de materialidades ha trascendido de los laboratorios y áreas de las ciencias exactas de ingeniería. Se han identificado una serie de espacios e instituciones académicas en las que se ha formado una línea de desarrollo de materiales, principalmente desde y para diseñadores, algunos ejemplos son:

A nivel internacional, se encuentra en Suecia y su sistema colaborativo entre academia e industria. Innventia (Lindström & Berthold, 2018), institución que nace de la fusión del Instituto Sueco de ensayos de fibras (STFI) y el Instituto Sueco de investigación en envases Packforst. Innventia es uno de los líderes mundiales en I+D de materiales biobasados al generar productos y materiales innovadores, destacan sus colaboraciones con el *Konstfack University College of Arts Crafts and Design*, el *KTH Royal Institute of Technology*, *Luleå University of Technology*, y *École Polytechnique Fédérale de Lausanne*. Entre los proyectos resultantes destaca *Parupu*, una silla infantil desarrollada por Joakim Nygren, en colaboración con la consultora de diseño *Claesson Kovisto Rune*, *Södra Pulp Labs* e *Innventia*, en el marco de su tesis de Máster en Ingeniería de KTH, utilizó el material llamado Kofesen, papel mecano activo, capaz de moverse y cambiar de forma respondiendo a ciertos estímulos, compuesto de fibras de celulosa moldeada y ácido poliláctico (PLA) y lo aplicó en

la silla infantil *Parupu*. Esta es una demostración de vinculación y desarrollo de productos desde la materialidad, vinculando industria, usuario y procesos de nuevas materialidades. En Italia, se han desarrollado y aplicado variadas metodologías de diseño en materiales. En el Politecnico di Milano, a través de los departamentos de Ingeniería Mecánica e Ingeniería en Materiales, se dicta el Magíster en Ciencias en Diseño e Ingeniería, donde una de sus especializaciones es la de materiales. En esta línea los diseñadores adquieren competencias en materiales, además de integrar la cultura de la ingeniería en los diseños. Este curso se enfoca en la manipulación de los aspectos perceptuales y sensoriales de los materiales con un enfoque medioambiental (Polimi, 2023).

El Laboratorio de Materiales Compuestos de la Universidad del Bío-Bío, el Laboratorio de Adhesivos y Materiales Compuestos (LAMC) (Facultad de Ingeniería Universidad del Bío-Bío, 2018), el Centro de Biomateriales y Nanotecnología (CBN) (2016) y Prodima-Lab (2022), además de docencia, ejecutan proyectos de I+D+i vinculándose con industrias locales mediante servicios de asistencia técnica especializada sobre adhesivos biobasados y materiales compuestos con base celulósica (Wechsler et al., 2023). Varios estudiantes de diseño industrial utilizan estas instalaciones para llevar a cabo sus proyectos de título, por ejemplo, tableros de partículas de materiales no madereros para mobiliario de interior; juegos infantiles de madera plástico, entre otros.

También en la Universidad del Bío-Bío, Alarcón et al. (2023), han trabajado en el desarrollo de nuevos materiales desde el diseño, considerando aspectos desde la biónica, con etapas de definición de sustratos, estudio de usuarios, ideación y fabricación de prototipos (Alarcón, 2021). Su trabajo se basa en el enfoque Compass, estableciendo fases como preparar, percibir, prototipar y producir, con desafíos a los que se asignan herramientas que fomentan la colaboración, recopilación de datos y la creatividad (Alarcón, et al, 2020). Un ejemplo de resultados de esta metodología es el desarrollo experimental de revestimientos decorativos compuestos a partir de *Pinus radiata* y desechos de la industria textil (Alarcón, 2012).

En la Universidad de Chile, el Laboratorio de Materiales Biobasados (BioLab FAU), espacio interdisciplinario e intergeneracional de interacción formativa y colaborativa, se han generado proyectos que promueven una formación profesional crítica y ética de innovación desde una perspectiva de la ecología industrial para el diseño. En el BioLab FAU se ha generado un método de trabajo en el que se consideran varios factores, tales como la identificación de materias a utilizar y criterios de sustentabilidad que deben cumplir estas nuevas materialidades. Se analizan aspectos químicos, perceptuales, sociales, físicos y desde el entorno de los materiales empleados. De igual manera, se evalúa el origen, estado y obtención de las materias primas, se definen los tratamientos adecuados para estas materialidades, aglomerantes y demás variables de procesamiento. Se realiza control de calidad y desarrollo de productos desde el diseño comprobados a nivel de productos.

Es innegable mencionar que la metodología aplicada en el BioLab FAU considera el método MDD como parte de los procesos exploratorios y aspectos sensoriales de los materiales, sin embargo, se complementa dando como resultado una metodología que considera análisis de la cuna a cuna, es decir, desde la recolección y comprensión del origen de una materia prima, pasando por desarrollo de productos y aplicación, hasta considerar en la propuesta el fin de vida del mismo.

Conclusiones

La búsqueda de un método holístico de diseño de materiales, ya sea desde la docencia o aplicada en investigación, no ha sido fructífero. Si bien se han encontrado programas de postgrado con experiencia de materiales y proyectos de diseño de pregrado que involucran una alta colaboración entre laboratorios técnicos o centros de investigación, no deja de ser el trabajo de grupos aislados y no de una línea de conocimiento establecida.

En función de lo anteriormente planteado, se hace fundamental cerrar la brecha entre la exploración con materiales, la ingeniería en materiales y la aplicación e incorporación de estas nuevas materialidades para poder comenzar a cambiar el paradigma de la práctica productiva actual. La cooperación entre diseñadores e ingenieros en estos proyectos interdisciplinarios se reconoce como productiva, que amplía horizontes y de alto valor. La inexistencia de un grado en diseño industrial y materiales y, la aparente demanda por tal especialización o área de investigación presenta sin duda una oportunidad para instituciones educativas y el desarrollo de innovación sustentable a nivel país.

Todas las metodologías reconocen como parte importante de sus etapas la experimentación con los materiales desarrollados. Lo anterior cobra una relevancia considerable en el DIY.

Referencias

- Alarcón, J. (2012). Estrategias sustentables aplicadas al contexto regional: diseño de tableros de madera y materias primas no convencionales para revestimiento decorativo. *Interciencia*, 37(12), 927-933.
- Alarcón, J., Rognoli, V., & Vargas, A. L. (2020). Diseñar para un escenario social incierto. el valor del enfoque materiales do-it-yourself y economía circular. *Interciencia*, 45(6), 279-285.
- Alarcón, J. (2021). Diseño de materiales emergentes desde un enfoque basado en la naturaleza. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*, (149), 223-235.
- Alarcón, J., Celaschi, F., & Celi, M. (2023). Diseño de materiales: del Basic design al Material Driven Design. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*, (114), 71-83.
- Alger, J., & Hays, C. (1969). *Síntesis creadora en el Diseño: Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID)*.
- Alicia, B., Coello, B., & Bravo, J. (2017). El camino hacia una nueva Revolución Industrial. *Revista Ciencia de la Academia Mexicana de las Ciencias*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/308929809_El_camino_hacia_una_nueva_Revolucion_Industrial
- Ashby, M., & Johnson, K. (2014). Materials and Design: The Art and Science of Material Selection in Product Design: Third Edition. *Materials and Design: The Art and Science of Material Selection in Product Design: Third Edition*, 1-389
- Asimow, M. (1962). *Introduction to design*. Englewood Cliffs: Prentic-Hall

- Barros Milla, D. (2021). *Desarrollo de un método DIY (hazlo tú mismo) que sistematice la fabricación de materiales que se cocinan a partir de hidrocoloides y residuos orgánicos: casos de estudio bagazo de té y cáscara de naranja*.
- CBN UBB. (2016). Centro Biomateriales y Nanotecnología Universidad del Bio-Bio. CBN UBB. Retrieved July 22, 2022, from <http://cbn.ubiobio.cl/>
- Chiarella, M., Martini, S., Giraldi, S., Góngora, N., & Picco, C. (2016). Cultura Maker. Dispositivos, Prótesis Robóticas y Programación Visual en Arquitectura y Diseño para eficiencia energética. *Paper presented at the XX Congreso de la sociedad iberoamericana de gráfica digital*
- de Pablo, Juan & Jackson, Nicholas & Webb, Michael & Chen, Long-Qing & Moore, Joel & Morgan, Dane & Jacobs, Ryan & Pollock, Tresa & Schlom, Darrell & Toberer, Eric & Analytis, James & Dabo, Ismaila & DeLongchamp, Dean & Fiete, Gregory & Grason, Gregory & Hautier, Geoffroy & Mo, Yifei & Rajan, Krishna & Reed, Evan & Zhao, Ji-Cheng. (2019). *New frontiers for the materials genome initiative*. *npj Computational Materials*. 5. 41. 10.1038/s41524-019-0173-4.
- Facultad de Ingeniería Universidad del Bío-Bío. (2018). *Laboratorios y centros*. Facultad de Ingeniería UBB. Retrieved July 22, 2022, from <http://fi.ubiobio.cl/laboratorios-y-centros/>
- Giaccardi, E., & Karana, E. (2015). *Foundations of materials experience: An approach for HCI*. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2447-2456).
- Inostroza Muñoz, M. (2021). *Desarrollo de un método DIY (hazlo tú mismo) que sistematice la fabricación de materiales que se cocinan a partir de hidrocoloides y residuos orgánicos: caso de estudio residuo de concha de mejillón y cáscara de huevo*.
- Jones, J. (1985). *Diseñar el Diseño*. Barcelona: Gustavo Gili, D.L
- Karana, E., Hekkert, P., & Kandachar, P. (2008). Material considerations in product design: A survey on crucial material aspects used by product designers. *Materials & Design*, 29(6), 1081-1089.
- Karana, E., Hekkert, P., & Kandachar, P. (2010). *A tool for meaning driven materials selection*. *ScienceDirect*. Retrieved from https://www.academia.edu/9403635/A_tool_for_meaning_driven_materials_selection
- Karana, E., Pedgley, O., & Rognoli, V. (Eds.). (2013). *Materials experience: Fundamentals of materials and design*. Butterworth-Heinemann. Amsterdam, Amsterdam: Elsevier.
- Karana, E., Barati, B., Rognoli, V., & Zeeuw van der Laan, A. (2015). Material Driven Design (MDD): Method to Design for Material Experiences. *International Journal of Design*
- Lindström, M., & Berthold, F. (2018). *Innventia AB RISE - Research Institutes of Sweden*. *Wouldwood*. Recuperado 10 de abril de 2023, de <https://wouldwood.se/innventia.html>
- Ministerio de Ambiente (2017). *Herramientas para una producción sustentable*. Módulo I: Sustentabilidad en procesos productivos y actividades de servicio.
- Pearce, J. (2014). *Open source lab. How to build you own hardware and reduce research costs*. USA.
- Polimi (2023). *The course - Design & Engineering*, *Politecnico Di Milano*. Retrieved by April 16, 2023, from <https://design-engineering.polimi.it/the-course/>

- Prodima-Lab. (2022). *Laboratorio de productos de ingeniería a base de madera y adhesivos del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad del Bío-Bío* (DICA). Retrieved July 22, 2022, from <http://www.dica.ubiobio.cl/historia-mision-vision/laboratorios/prodima-lab>
- Tabarés Gutiérrez, R. (2018). *La importancia de la cultura tecnológica en el movimiento maker*, CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas, ISSN: 0210-1963. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11556/742>
- Wechsler Pizarro, A., Briones Castro, Y., Domínguez Gonzalez, P., & Osses Flores, R. (2023). *Nuevos materiales y la simbiosis creativa en el diseño en Chile*. In Pontificia Universidad Católica de Chile & Universidad de Chile (Eds.), IV Congreso de Investigación Interdisciplinaria en Arquitectura, Diseño, Ciudad y Territorio. ARQ.

Abstract: The Biobased Materials Laboratory of the Faculty of Architecture and Urbanism (BioLab FAU) is an interdisciplinary and intergenerational space for educational and collaborative interaction. In this space, academic projects that promote critical thinking and professional training and ethics of innovation are developed. These criteria are crucial in the professional training of Design and Architecture students, allowing students to consciously choose sustainability guidelines to be applied from design. From the BioLab FAU, methodological resources have been developed to design new biobased materials aimed mainly at designers. These methodological resources have been verified and iterated over the years through research and teaching activities, combining theory and development with theoretical branches to analyze and investigate the problem or opportunity in depth, and practical ones to develop coherent materialities and design products to a complete analysis of the attributes of the materials developed. The applied methodology comprises 4 major stages: Definition of raw materials and their treatments, definition of materials and production processes, quality control and development of applications from and based on materiality. Although there are communities that have produced different materials at an exploratory level, deficiencies in the characterization and performative homologation of these materials have been identified. This new method addresses a deep characterization of their performative capacities, in order to integrate them into existing productive and construction systems. This method presents a guide for decision-making when designing new materials based on biobased residues for design.

Keywords: Biobased materials - design - teaching - methodology - sustainability

Resumo: O *Laboratorio de Materiales Biobasados de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (BioLab FAU)* é um espaço interdisciplinar e intergeracional de interação educativa e colaborativa. Neste espaço são desenvolvidos projetos acadêmicos que promovem o pensamento crítico e a formação profissional e a ética da inovação. Esses critérios são cruciais na formação profissional dos alunos de Design e Arquitetura, permitindo que os alunos escolham conscientemente as diretrizes de sustentabilidade a serem aplicadas a partir do projeto. A partir do BioLab FAU, foram desenvolvidos recursos metodológicos

para projetar novos materiais de base biológica voltados principalmente para designers. Esses recursos metodológicos foram verificados e iterados ao longo dos anos por meio de atividades de pesquisa e ensino, combinando teoria e desenvolvimento com vertentes teóricas para analisar e investigar o problema ou oportunidade em profundidade, e práticas para desenvolver materialidades coerentes e projetar produtos. dos atributos gerados. É necessário combinar e estabelecer uma investigação prévia para gerar propostas de produtos ecologicamente corretos. A metodologia aplicada compreende 4 grandes etapas: Definição de matérias-primas e seus tratamentos, definição de materiais e processos produtivos, controle de qualidade e desenvolvimento de aplicações a partir e com base na materialidade. Embora existam comunidades que tenham produzido diferentes materiais a nível exploratório, foram identificadas deficiências na caracterização e homologação performativa dos mesmos. Este novo método aborda uma caracterização profunda das suas capacidades performativas, de forma a começar a integrá-las nos sistemas produtivos e construtivos existentes. Este método apresenta um guia para a tomada de decisão ao projetar novos materiais com base em resíduos de base biológica para design.

Palavras-chave: Materiais de base biológica - design - ensino - metodologia - sustentabilidade

[Las traducciones de los abstracts fueron supervisadas por su autor]
