

Diseño de materiales emergentes desde un enfoque basado en la naturaleza

Jimena Alarcón Castro ⁽¹⁾

Resumen: El manuscrito aborda la ideación de apariencias superficiales para materiales emergentes, teniendo como referente sujetos naturales del mundo vegetal. La aparición de nuevos materiales ofrece la oportunidad de lograr renovadas experiencias. El objetivo es diseñar apariencias para sustratos predeterminados en el laboratorio, valorando las aportaciones del diseño superficial al constructo perceptual de los usuarios. La metodología incluye aspectos relativos a biónica, selección y análisis de sujetos naturales; ideación de propuestas; definición de sustratos; fabricación de prototipos; y, estudios usuarios. Las conclusiones están orientadas hacia la implicancia del referente natural en las valoraciones usuarias, así como el uso de tecnologías digitales en el proceso de ideación.

Palabras clave: Diseño de materiales - Experiencia usuaria - Naturaleza - Nuevos materiales - Residuos - Sustentabilidad

[Resúmenes en inglés y portugués en la página 235]

⁽¹⁾ **Jimena Alarcón Castro** es Doctora en Gestión del Diseño, Universidad Politécnica de Valencia, España. Profesora Titular Universidad del Bío-Bío, Chile. Directora Laboratorio de Investigación en Diseño, Académica Departamento Arte y Tecnologías del Diseño, Universidad del Bío-Bío, Chile.

Introducción

La humanidad vive una profunda crisis, terminal y multidimensional (Lander, 2020). La emergencia mundial sanitaria ha traído consigo, entre otras múltiples consecuencias, alteraciones en los flujos de proveedores de insumos, evidenciando deficiencias en las cadenas de distribución y generando crisis dentro de la crisis (Riggirozzi, 2020; Rocha, 2020). Se hace imprescindible buscar nuevas alternativas para un escenario diferente e incierto, contexto en que los materiales emergentes pueden aportar con soluciones innovadoras acotadas a la realidad. Los materiales emergentes pueden conducir a nuevas experiencias usuarias, basándose en perspectivas del diseño, las ciencias sociales, ciencia e ingeniería de los materiales. En el campo del diseño, se observan dos temas fundamentales que im-

pulsan las decisiones y aplicaciones materiales, uno tiene relación con la sostenibilidad, que atraviesa una amplia gama de enfoques que van desde la estética hasta la valorización de residuos; y, el avance tecnológico pensado desde sus múltiples intervenciones en las decisiones en el proceso proyectual (Karana, et al., 2016; Karana et al., 2019). La búsqueda de nuevos materiales debería tener sentido desde la perspectiva de ventajas medioambientales, sociales y económicas. Sin embargo, cuando un nuevo material se incorpora a los productos diarios, también entrega la posibilidad de renovadas sensaciones, sentimientos y comportamientos, que juegan un papel crucial en su éxito comercial (Schifferstein, 2006; Karana et al., 2015; Drazin y Küchler, 2015). Diseñar nuevos materiales con enfoque en la experiencia usuaria, es una estrategia poderosa para introducirlos en la sociedad, a través de aplicaciones que tienen sentido y, por lo tanto, posiblemente acortan el tiempo de gestación de la innovación en este ámbito. La recopilación de datos fiables y detallados referidos al target usuario, es cada vez más relevante para los profesionales del diseño. Los mercados incrementan un tipo de demandas de materiales, productos y servicios coherentes con las preferencias de confort físico y psicológico y, especialmente en este último caso, las percepciones subjetivas deberán ser cuidadosamente valoradas para prever y reducir las experiencias negativas (Kim y Christiaans, 2012; Hassenzahl et al., 2010). La dedicación a diseñar experiencias positivas ha sido explorada por diversos autores (Desmet et al., 2005; Fenko et al., 2016; Casais et al., 2015), abordando variables emocionales, sensoriales y funcionales, asociadas a la decisión de compra, usabilidad, aceptación respecto de nuevos materiales y su integración en determinados productos y entornos (Fenko et al., 2011; Crilly et al., 2004; Alarcón et al., 2021; Desmet y Pohlmeier, 2013). Un tema fascinante y complicado es que las experiencias materiales no son absolutas. El uso de un material en múltiples aplicaciones da como resultado diversas experiencias de usuario, por este motivo, los diseñadores deben tener un firme control sobre el potencial que representa lo desconocido, lo inusual y lo raro de lo emergente (Camere y Karana, 2018; Barati et al., 2019). “Los materiales forman parte del alma de un diseño y su belleza física y mental (estética) debe respetarse, apreciarse y disfrutarse (ética). Los materiales deben llevarse hasta límites inimaginables (desarrollo). Hay que dejarse cautivar por los materiales” (Bramston, 2010, p. 80). El diseño como disciplina, identifica a la biónica como una metodología que permite un estudio sistemático referido a la naturaleza, cuyos conceptos pueden ser interpretados y extrapolados hacia el mundo artificial. Según Di Bartolo (2000), la definición de los principios de la biónica evita las sugerencias formales y apunta a un doble movimiento, la observación en la etapa de recogida de datos; y, su aplicación innovadora en aspectos formales, funcionales y estructurales en la fase proyectual. Este precepto representa extensas posibilidades hacia soluciones requeridas, para la concepción de un producto artificial. La biónica, que se basa en el estudio de sistemas naturales (Alarcón y Di Bartolo, 2013; Arruda y AAVV, 2020), funciona como herramienta que estimula y conduce la innovación (Lodato, 2000), de la que el diseño de materiales emergentes es parte activa.

Enfoque metodológico

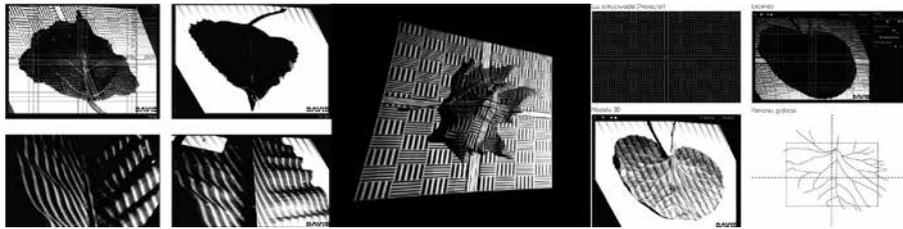
La metodología biónica empleada se centra en el método cinco (Songel, 2001), como avance para la comprensión de las posibles formas de acceder a la biónica con relación al proyecto. Constituye, de forma resumida, la concepción más recurrente de la biónica dentro de la metodología de diseño, puesto que es entendida como elemento de apoyo en un proceso convencional y propia del método creativo en cuanto a analogías directas se refiere. Se definen apariencias visuales para la etapa de experimentación. Sujetos naturales de estructura laminar son analizados, usando scanner 3D para comprender y parametrizar su configuración (Junk y Matt, 2015). El uso de impresión 3D es útil para realizar modelos y el equipo Computer Numerical Control router (CNC router) y cortadora láser, permiten cerrar un ciclo con la elaboración de prototipos de las propuestas (Villanueva et al., 2013). En el presente manuscrito se prioriza el enfoque que la biónica proporciona al procedimiento proyectual de diseño de apariencias superficiales. Un punto de vista de inspiración morfológica que relaciona aspectos analógicos aplicados a los materiales emergentes, a través de las características que la naturaleza dota a hojas de plantas. El propósito es referenciar el modo aprendido en orden de interpretarlo en la práctica para la generación de apariencias inspiradas en la naturaleza. Para una siguiente oportunidad, se podrá profundizar en la nueva cultura del material que se apodera del estudio de la biónica íntegramente, es decir, provocando cambios en la concepción de los sustratos que proponen un alma, proporcionando conformaciones de resistencia y estructura; además de las cualidades superficiales que quedan expuestas, caracterizando la apariencia visual y táctil de los materiales.

Material y Método

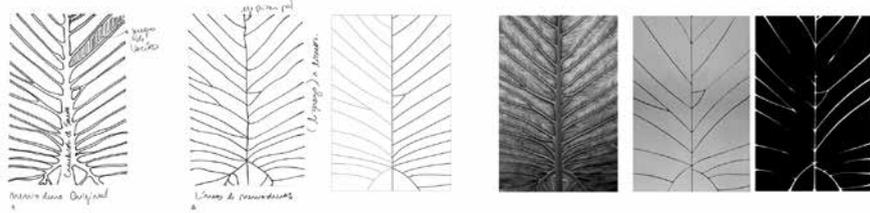
La metodología incluye aspectos relativos a

1. Biónica, selección y análisis de sujetos naturales
2. Ideación de propuestas
3. Definición de sustratos constituyente de material sustentable sobre el que aplicarán los diseños superficiales
4. Fabricación de prototipos
5. Estudios usuarios

1. Biónica, selección y análisis de sujetos naturales. Se realiza una selección de sujetos naturales laminares presentes en el mundo vegetal, recolectando tipologías de hojas (del latín *fōlĭum, fōlĭi*), que es el órgano vegetativo y, generalmente, aplanado de las plantas vasculares. La morfología y la anatomía de los tallos y de las hojas que la componen están estrechamente relacionadas. El uso de scanner 3D es empleado para analizar nervaduras, proporcionando mayor precisión en el análisis de detalle, relaciones de sus elementos configurantes y su posterior parametrización (*Ver Figura 1*).



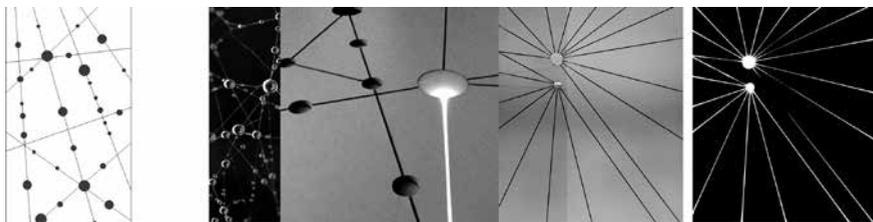
1



2a



2b



2c

Figura 1. Análisis y parametrización de sujetos naturales. Imágenes scanner 3D. Fuente: Archivo proyecto.
Figura 2. Ejemplos de ideación. Fuente: Archivo proyecto. a) Izquierda a derecha: Análisis de nervaduras de una estructura laminar (hoja) y visualización en tablero. b) Izquierda a derecha: Bocetos, modelación, modelo en impresora 3D y fotomontaje con aplicaciones de módulo de 500 x 500 milímetros realizados en tablero. c) Izquierda a derecha: Modelaciones, pruebas en tablero con CNC router, prototipos realizados en formato de 1220 x 2440 milímetros, integrando fibra óptica en bajorrelieves para auto-iluminación.

2. Ideación de propuestas. A partir de las imágenes vectorizadas se realizan bocetos con propuestas de apariencias superficiales posibles de aplicar en materiales sólidos con formato de tablero de espesores superiores a 5 milímetros. Luego de la definición de formas con uso de software Rhinoceros®, veinte modelos son elaborados respecto de cuatro propuestas de diseño, para facilitar la visualización de relaciones formales entre modelos de una misma tipología. Se fabrican en impresora UPrint con Acrilonitrilo Butadieno Estireno o ABS (por sus siglas en inglés Acrylonitrile Butadiene Styrene) en blanco, en tamaños de 100 x 100 milímetros. La fabricación aditiva engloba un grupo de diferentes tecnologías que se usan para elaborar modelos sólidos, capa por capa, los cuales son previamente generados utilizando programas de diseño asistido por ordenador (CAD) en 3D (Ver Figura 2) (Mansour y Hague 2003).

3. Definición de sustratos constituyente de material sustentable sobre el que aplicarán los diseños superficiales. A partir de una selección de materias primas basadas en un sistema de simbiosis eficiente, se hace un mapeo utilizando software de cartografía territorial de acuerdo con los datos existentes. Para este caso, se seleccionan residuos de procesos industriales y elementos biodegradables del entorno natural. El modelo establece el uso de bases de datos existentes, identificación de puntos de reciclaje limpios, identificación de zonas geográficas con elementos naturales relevante para ser usados en la ideación de nuevos materiales. Se tiene como criterio la minimización del costo de suministro hacia el lugar de tratamiento y el costo fijo de instalación. El desarrollo de sustratos se establece obedeciendo a parámetros de uso de residuos y ligantes naturales, siguiendo la dinámica de estudio de contexto y materias primas potenciales; sistemas de recolección de materias primas; y, propuesta de material con sustrato sustentable (Ver Figura 3).

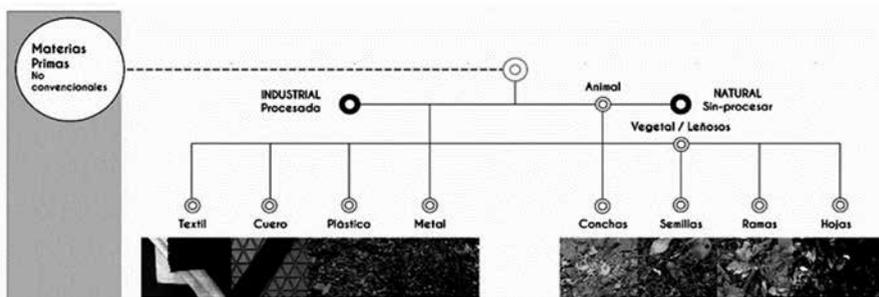
Las materias primas identificadas para la elaboración de sustratos se clasifican en derivadas de procesos industriales y pertenecientes al entorno natural, quedando ejemplificadas en la Figura 4.

Diversos sustratos y ligantes son ensayados en el laboratorio, definiendo dos que integran residuos de los dos ambientes mencionados. Ensayos físico-mecánicos y un proceso iterativo de prueba y error, conducen a la definición de materiales con sustratos sustentables, que se emplearán para aplicar las propuestas de diseño superficial.

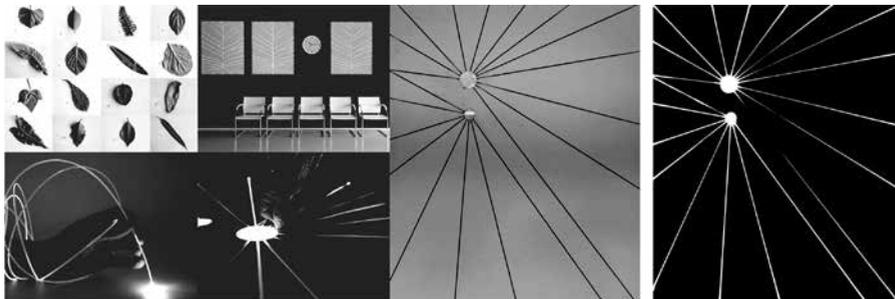
4. Fabricación de prototipos. Los prototipos son fabricados con uso de tecnología CNC router, que permite realizar bajorelieves en los sustratos seleccionados, 1. Elaborados en base a residuos de aserrín de la industria de la madera de densidad 500 kg/m³, señalados en el apartado estudios usuarios con la letra A, B y C; 2. Sustrato conformado por residuos de té y café de consumo convencional, señalado con la letra D. Para el caso 1, se elaboran prototipos con ranuras, explorando en el prototipo A y B la integración de diodos emisores de luz incrustadas conducidos por fibra óptica, entregando la posibilidad de brindar luz en ambientes interiores con oscuridad sobre 50%, proporcionando al usuario nuevas posibilidades de control sobre la calidad lumínica (Ver Figura 5) (Calvillo, 2010).



3



4



5

Figura 3. Dinámica de estudio en tres etapas. Fuente: Archivo proyecto. **Figura 4.** Ejemplificación de residuos de origen industrial y natural. Fuente: Archivo proyecto. **Figura 5.** Síntesis prototipos que integran fibra óptica. Fuente: Archivo proyecto. Tesis de Magister en Construcción en Madera, autor Gino Ormeño, profesora guía Jimena Alarcón.

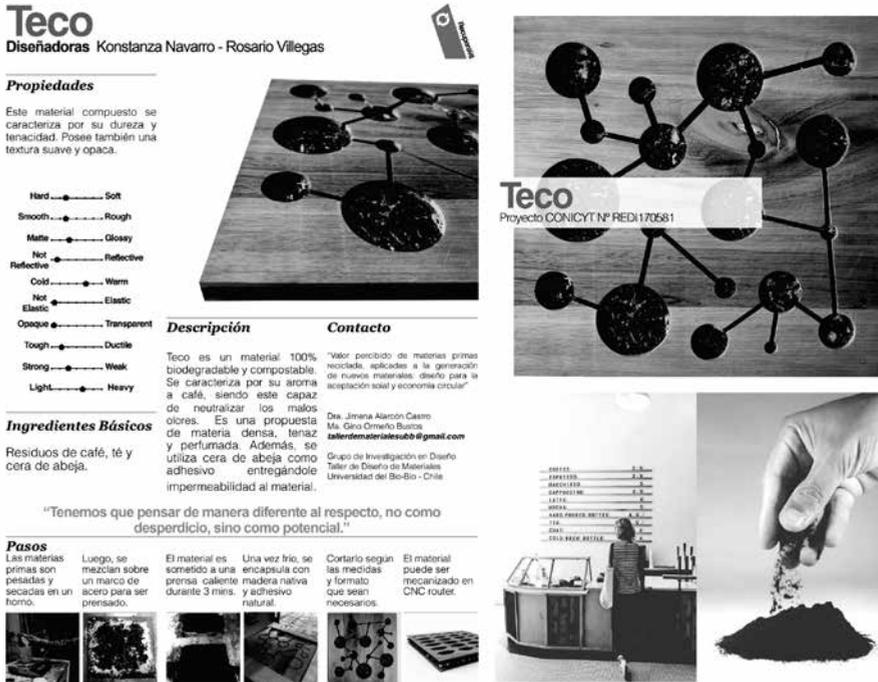


Figura 6. Prototipos residuos madera+residuos té y café. Fuente: Archivo proyecto. Autoras Konstanza Navarro y Rosario Villegas, Taller de Diseño de Materiales 2018, UBB.

Para el caso 2, residuos de la industria de manufacturas de madera constituyen un material compuesto con alma conformada por residuos de té y café del sector alimentario y trozos de madera intervenidos con corte láser para cubrir ambas caras (Ver Figura 6).

5. Estudios usuarios

Para conocer la percepción usuaria respecto de las cuatro propuestas de apariencia superficial diseñadas, se realiza un levantamiento de información con los siguientes pasos:

Instrumentos para la recogida de datos. Se elabora e implementa un cuestionario autoaplicado de recogida de datos. Los aspectos demográficos considerados son edad, género y ocupación. Contiene una tabla con diferencial semántico, con opciones cuantificables, conformado por una escala de respuestas tipo Likert, estructuradas acorde a ejes semánticos, asociados a los aspectos a valorar sobre la apariencia superficial.

Tabla I. Apariencia superficial y prospección de uso.

¿Cuándo observas y tocas el material. ¿Qué emoción o impresión percibe?					
Nº Material	Totalmente	Parcialmente	Neutral	Parcialmente	Totalmente
	4	3	0	2	1
Versátil					Limitado
Atractivo					Repelente
Cálido					Frio
Ecológico					Artificial
Acogedor					Inhóspito
Higiénico					Sucio
Lujoso					Simple
Confortable					Inconfortable
Por favor, ¿podrías proponer dos lugares donde te gustaría ver este material?					

Tabla I. Apariencia superficial y prospección de uso.

Determinación muestral. Se consideró una muestra no probabilística intencionada, seleccionando a empresarios del área diseño de la región del Biobío, Chile, que por su condición constituían un perfil adecuado para esta investigación de carácter exploratoria. Este método de selección permite procurar percepciones con una perspectiva técnica-emocional. Participaron de 24 mujeres (60%,) y 16 varones (40%). El promedio de edad de los encuestados es de 22,8 años (D.E.=6,50; rango 18 a 47 años). El método de selección aplicado es muestreo aleatorio simple, que garantiza que todos los individuos que componen la población tienen la misma oportunidad de ser incluidos en la muestra.

Procedimiento para realizar el levantamiento de información. Queda definido por el siguiente protocolo: se da la bienvenida a los participantes y presentan los objetivos de la investigación; se entrega el cuestionario y los participantes responden las preguntas teniendo acceso a interactuar con los prototipos. Por condiciones de tiempo y espacio, dos participantes acceden simultáneamente a la realización de la experiencia.

Tratamiento de datos. Se realizan procedimientos estadísticos de análisis descriptivos, valoración global, frecuencias y determinación del orden de importancia, perfiles semánticos y demográficos. Se realiza una valoración global de los componentes asimilados como variables y se analiza su recurrencia. Se emplea IBM SPSS Statistics 19© y Microsoft Excel©.

Prototipos sometidos a valoración. Se someten a estudio cuatro diseños superficiales aplicados en materiales de formato rígido tipo tablero. Se fabrican prototipos para la recogida de datos (Ver Figura 7).

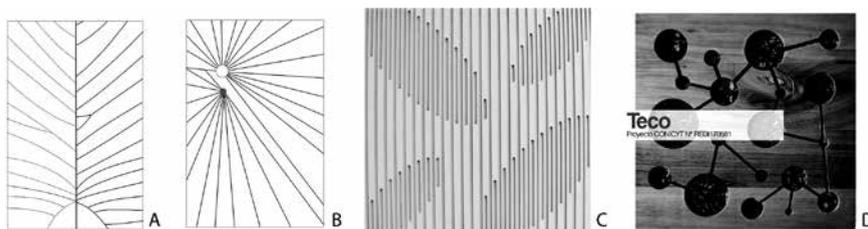


Figura 7. Diseño superficiales sometidos a estudio. Prototipo A, B, tesis de Magister Gino Ormeño, UBB; C, tesis de Magister Andrea Llorens, UBB y D, Konstanza Navarro y Rosario Villegas, Taller de Diseño de Materiales 2018, UBB. Fuente: Proyecto.

Resultados generales

La experiencia aborda el diseño de apariencias superficiales para tableros elaborados con residuos del sector industrial de manufacturas de madera y orgánicos. El proceso de ideación se complementa con la metodología biónica, que contribuye evocando referentes naturales analizados, mediante juegos lineales posibles de fabricar en sustratos artificiales y con uso de tecnologías digitales disponibles en la región del Biobío. Los prototipos son sometidos a estudio usuario, mediante la realización de encuesta auto-aplicada. Los resultados se obtuvieron tras un análisis estadístico sobre la preferencia de los usuarios que permitió determinar la identificación de la percepción de los participantes sobre las propuestas A, B, C y D, estableciendo las preferencias con mayor frecuencia de aceptación. Con tal finalidad se genera una matriz de frecuencia de las opciones marcadas en los ejes semánticos (Ver Tabla II).

Tabla II. Orden de preferencia respecto de los aspectos contenidos en ejes semánticos

	Versátil	Atractivo	Cálido	Ecológico	Acogedor	Higiénico	Lujoso	Confortable	Suma referencias	Porcentaje (%)
A	160	146	145	150	142	128	135	144	1150	29,00%
B	108	139	107	115	100	133	140	128	970	24,46%
C	128	130	124	141	152	105	122	160	1062	26,78%
D	98	117	88	135	92	88	85	80	783	19,75%

Tabla III. Promedios según ejes semánticos

	Versátil	Atractivo	Cálido	Ecológico	Acogedor	Higiénico	Lujoso	Confortable
Promedios	123.5	133.0	116.0	135.3	121.5	113.5	120.5	128.0

Tabla II. Orden de preferencia respecto de los aspectos contenidos en ejes semánticos.

Tabla III. Promedios según ejes semánticos.

En la *Tabla 2* se considera a la opción A como la mejor valorada ($\Sigma=1150$) con 29,00% de las preferencias, dejando a la opción C con 26,78% en segundo lugar ($\Sigma= 1062$), seguido de B ($\Sigma=970$) con 24,46% y, finalmente, D con 19,75% ($\Sigma=783$).

La diferencia en la ponderación obtenida por cada propuesta presentada, está relacionada con elementos que componen la apariencia superficial que los distinguen. La opción A destaca por la ponderación alcanzada sobre las otras en las cualidades versátil ($\Sigma=160$), atractivo ($\Sigma=146$), cálido ($\Sigma=145$) y ecológico ($\Sigma=150$), según se aprecia en la tabla III. Sin embargo, no destaca por la higiene ($\Sigma=128$) ni tampoco por ser considerado lujoso ($\Sigma=135$), apareciendo como cualidades desmejoradas. Por otro lado, la opción B, posee ponderaciones más altas en cuanto al aspecto higiénico ($\Sigma=133$) y lujoso ($\Sigma=140$), y es considerado el segundo más atractivo ($\Sigma=139$). En contraste, la opción C, destaca por ser considerada más acogedor ($\Sigma=152$) y confortable, obteniendo el máximo de puntaje posible. Además, queda en segundo lugar en cuanto a la versatilidad ($\Sigma=128$), calidez ($\Sigma=124$) y ser ecológico ($\Sigma=141$). Finalmente, la opción D es la que posee menor suma total de las cualidades estudiadas, sin embargo, dentro de ellas destaca el aspecto ecológico ($\Sigma=135$). A partir de la *Tabla 3*, se observa que, tras aplicar la metodología biónica para la definición de apariencias superficiales, los ejes semánticos que obtuvieron mayor promedio corresponden a ecológico (Media=135,25), seguido de atractivo (Media=133); y, en tercer lugar, confortable (Media=128). Las apariencias superficiales basadas en referentes de inspiración natural, provocaron preferencias a favor en la mayoría de los casos consultados, lo que podría señalar que este criterio es favorable para conducir respuestas de aceptación usuaria positiva en el ámbito de estudio.

Conclusiones

La perspectiva general sitúa a la biónica como una metodología capaz de impulsar sistemáticamente el proceso de diseño. Observando y analizando la naturaleza, es posible comprender sus relaciones formales, organizativas, funcionales, expresivas, entre otros aspectos susceptibles de ser reinterpretados. Las relaciones analógicas correctamente analizadas, permiten una traspolación del ideario natural hacia el mundo artificial, entregando nuevas aportaciones susceptibles de ser valoradas por los usuarios.

Los materiales emergentes constituyen una fuente interesante e inagotable de oportunidades para diversificar las posibilidades de desarrollo del diseño, interviniendo desde el material a la generación de propuestas objetuales que lo integran. El enfoque basado en el uso de residuos ofrece una oportunidad para generar simbiosis entre diversos agentes económicos, sociales y culturales, en la búsqueda de soluciones de diseño más amables con el medioambiente. Por otra parte, cuando el proceso de ideación emplea tecnologías digitales, es posible realizar análisis paramétricos favorables a principios de ahorro, consecuentes con las premisas de justeza y eficiencia favorables a la concepción de propuestas materiales. En esta experiencia de uso de tecnologías digitales, permitió hacer del proceso de ideación y prototipado, un desarrollo más eficiente en cuanto a tiempos y precisión en los resultados de diseño esperados. Este modo de poner en práctica el proceso creativo,

permite concretar momentos de iteración en menor tiempo y a bajo coste, favoreciendo el proceso de prueba y error.

Agradecimientos

La autora agradece a proyecto CONICYT N° RED1170581 (2017/2020).

Referencias

- Alarcón, J., & Di Bartolo, C. (2013). Metodología biónica e ingeniería afectiva aplicadas al diseño de texturas para tableros en base a *Pinus radiata*. *Interciencia*, 38(9), 664-668.
- Ar-lotti, G. (2020). *Bionica e Design*. Elogio della lentezza. Sao Paulo, Brasil. Blucher. 398 pp.
- Alarcón, J., Alves, J., & Silva, C. (2021) Experiencia de usuario positiva, durante el proceso de diseño de materiales y la influencia de los factores demográficos. *Cuaderno 126*, 15.
- Arruda, A., & AAVV (2020). *Bionica e Design*. Experiencia memorable de 30 protagonistas. Sao Paulo, Brasil: Blucher. 398 pp. <https://www.blucher.com.br/livro/detalhes/bionica-e-design-1595/arquitetura-e-design-117>
- Barati, B., Karana, E., & Hekkert, P. (2019). Prototyping materials experience: Towards a shared understanding of underdeveloped smart material composites. *International Journal of Design*, 13(2), 21-38.
- Bramston, D. (2010). Bases del diseño de producto 01: de la idea al producto. Barcelona: Parramón. vol. 2, p. 80.
- Calvillo, A. (2010). *Luz y emociones: estudio sobre la influencia de la iluminación urbana en las emociones; tomando como base el diseño emocional*. Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya, España. 182 pp. Disponible en <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93450/TABCC1de1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Camere, S., & Karana, E. (2018). Fabricating materials from living organisms: An emerging design practice. *Journal of Cleaner Production*, 186, 570-584.
- Casais, M., Mugge, R., & Desmet, P. M. A. (2015, June). Extending product life by introducing symbolic meaning: An exploration of design strategies to support subjective well-being. In *Proceedings of the Conference on Product Lifetimes And The Environment* (pp. 44-51).
- Crilly, N., Moultrie, J., & Clarkson, P. J. (2004). Seeing things: consumer response to the visual domain in product design. *Design studies*, 25(6), 547-577.
- Desmet, P., Porcelijn, R., & Van Dijk, M. (2005). HOW to Design WOW? Introducing a Layeredemotional Approach. Proceedings of the international conference on designing pleasurable products and interfaces, Eindhoven, 24-27.
- Desmet, P. M. A., & Pohlmeier, A. (2013). Positive Design: An Introduction to Design for Subjective Well-being. *International Journal of Design* 7 (3): 5-19.
- Di Bartolo, C. (2000). Naturaleza como modelo, naturaleza como sistema. *Experimenta Revista de Diseño y Comunicación para la Empresa*, nº31, p.p. 9-45.

- Drazin, A.; Küchler, S. (2015). *The Social Life of Materials: Studies in Materials and Society*. Routledge. Londres, RU. 336 pp.
- Fenko, A.; Schifferstein, H. N., & Hekkert, P. (2011). Noisy products: Does appearance matter?. *International Journal of Design*, 5(3).
- Fenko, A.; Kersten, L., & Bialkova, S. (2016). Overcoming consumer scepticism toward food labels: The role of multisensory experience. *Food quality and preference*, 48, 81-92.
- Hassenzahl, M.; Diefenbach, S., & Göritz, A. (2010). "Needs, Affect, and Interactive Products—Facets of User Experience." *Interacting with Computers* 22 (5): 353–362.
- Junk, S., & Matt, R. (2015) New approach to introduction of 3D digital technologies in design education. *Procedia Cirp*, 36, 35-40.
- Karana, E.; Barati, B.; Rognoli, V., & Zeeuw Van Der Laan, A. (2015). Material driven design (MDD): A method to design for material experiences.
- Karana, E.; Pedgley, O.; Rognoli, V., & Korsunsky, A. (2016). Emerging material experiences. *Materials & Design*, 90, 1248-1250.
- Karana, E.; Nimkulrat, N.; Giaccardi, E.; Niedderer, K., & Fan, J. N. (2019). Alive. Active. Adaptive: Experiential knowledge and emerging materials. *International Journal of Design*, 13(2), 1-5.
- Kim, C., & Christiaans, H. (2016). The role of design properties and demographic factors in soft usability problems. *Design Studies*, 45, 268-290.
- Lander, E. (2020). *Crisis civilizatoria: Experiencias de los gobiernos progresistas y debates en la izquierda latinoamericana* (p. 176).
- Lodato, F. (2000). Bionica: la naturaleza como herramienta de innovacion. *Experimenta, Revista de Diseño y Comunicación para la Empresa*, n° 31.
- Mansour, S. & Hagu, R. (2003). Impact of rapid manufac - turing on design for manufacture for injection moulding. HYPERLINK "<http://www.ingentaconnect.com/content/pep/jem;jsessionid=1vb3vhm0flw0d.victoria>"\o "[http://www.ingenta - connect.com/content/pep/jem;jsessionid=1vb3vhm0flw0d.victoria](http://www.ingenta-connect.com/content/pep/jem;jsessionid=1vb3vhm0flw0d.victoria)". Proceedings of the I MEC H E Part B Journal of Engineering Ma - nufacture" *Journal of Engineering Manufacture*, 217, 453-461
- Riggirozzi, P. (2020). Coronavirus y el desafío para la gobernanza regional en América Latina. *Análisis Carolina* 12: 2-13. https://doi.org/10.33960/AC_12.2020
- Rocha, A. (2020). Crisis en el manejo de la crisis: coronavirus e incertidumbre. <http://saeg.org/index.php/2020/03/25/crisis-en-el-manejo-de-la-crisis-coronavirus-incertidumbre/> (Cons. 05/05/2020).
- Schifferstein, H. N. J. (2006). The perceived importance of sensory modalities in product usage: a study of self-reports. *Acta Psychologica*, 121, 41-64. doi:10.1016/j.actpsy.2005.06.004
- Songel, G. (2001). *Diseño y Biónica. Manuales de Diseño N°6*. Universidad Politécnica de Valencia. España. 181 pp.
- Villanueva, J.; Sampetro. A.; de Ávila, I., & González, D. (2013). *Aplicación de Técnicas de Ingeniería Afectiva, Micromecanizado y Fabricación Aditiva al Diseño de Texturas Capaces de Transmitir Sentimientos y Emociones Predefinidas*. Gijón: Fundación Prodintec.

Abstract: The manuscript addresses the ideation of superficial appearances for emerging materials, taking as reference natural subjects of the plant world. The appearance of new materials offers the opportunity to achieve renewed experiences. The objective is to design appearances for predetermined substrates in the laboratory, assessing the contributions of surface design to the users' perceptual construct. The methodology includes aspects related to bionics, selection and analysis of natural subjects; ideation of proposals; definition of substrates; prototype manufacturing; and user studies. The conclusions are oriented towards the implication of the natural referent in user evaluations, as well as the use of digital technologies in the ideation process.

Keywords: Material design - User experience - Nature - New materials - Waste - Sustainability

Resumo: O manuscrito aborda a ideação de aparências superficiais para materiais emergentes, tomando como referência assuntos naturais do mundo vegetal. O surgimento de novos materiais oferece a oportunidade de alcançar experiências renovadas. O objetivo é projetar aparências para substratos predeterminados no laboratório, avaliando as contribuições do design de superfície para a construção perceptual dos usuários. A metodologia inclui aspectos relacionados à biônica, seleção e análise de sujeitos naturais; ideação de propostas; definição de substratos; fabricação de protótipos; e estudos de usuários. As conclusões são orientadas para a implicação do referente natural nas avaliações dos usuários, bem como o uso de tecnologias digitais no processo de ideação.

Palavras chave: Design de materiais - Experiência do usuário - Natureza - Novos materiais - Resíduos - Sustentabilidade
