

Jimena Alarcón Castro y Carmelo Di Bartolo

**RESUMEN**

El entorno preponderantemente forestal que define a la Región del Bío-Bío, Chile, como primera zona de cultivo comercial de la especie maderable *Pinus radiata* en el país, así como la concentración territorial de la gran industria de tableros y paneles que caracteriza a esta zona, convoca a diseñadores industriales hacia el desarrollo de materiales innovativos que incrementen la valoración económica y emocional de esta materia prima leñosa. El presente trabajo sitúa como foco primario de atención el diseño de texturas para la fabricación de tableros innovativos, lo que supone una exploración sobre las variables que la metodología biónica aporta al proceso creativo. Un estudio acabado de las tecnologías vigentes en la industria

regional y de la diversidad de materias primas existentes en la zona geográfica en cuestión, sumado a la realización de experimentaciones de laboratorio para dominar las proporciones que hacen replicable el proceso productivo industrial, permiten materializar en probetas de testeo las propuestas definidas a nivel de diseño conceptual. Las texturas han sido seleccionadas e incorporadas a tableros, mediante uso de sistema de prensado aplicando temperatura, mientras que la evaluación de las emociones que producen los acabados superficiales resultantes, se ha realizado usando el método de Diferencial Semántico.

**Introducción**

En países con economías que lideran índices de innovación y competitividad, el diseño se identifica como un valor en alza, un factor ineludible para que las empresas crezcan y sus productos y servicios sintonicen con las demandas y expectativas de los usuarios (Calvera *et al.*, 2005). Por encima de sus evidentes implicaciones económicas, el diseño introduce mejoras para el conjunto de la sociedad, contribuyendo a elevar el progreso, la calidad de vida y el bienestar de las personas. En esta medida, así como el entorno global competitivo supone constantes cambios en las estrategias que las empresas deben implementar para competir en mercados que cambian de forma cada vez más vertiginosa (Kotler *et al.*,

2006), los entornos en que el diseño ha sido incorporado presencian una permanente búsqueda de herramientas que asistien al proceso de diseño tradicional (Predica, 2006). En este sentido, la metodología biónica complementa y nutre desde referentes analógicos la fase de diseño conceptual y de detalle, mientras que la ingeniería afectiva proporciona impulsos cualitativos en beneficio de la asertividad en cuanto a las aspiraciones de futuros usuarios. El diseño industrial 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. “La definición de los principios de la biónica evita las sugerencias formales y apunta a un doble movimiento, la observación y

la recogida de datos en el momento de la investigación; y la aplicación innovadora de aspectos formales, funcionales y estructurales al momento del proyecto” (Di Bartolo, 2000), lo que representa extensas posibilidades hacia soluciones requeridas para la concepción de un producto artificial. Por su parte, la ingeniería afectiva, definida como la disciplina encargada de establecer la relación entre los sentimientos y emociones que un determinado producto genera en los seres humanos (Nagamachi, 1995), se constituye en insumo relevante para el proceso de diseño, en la medida que permite conocer respuestas emocionales que propician la generación de productos de mercado con atributos que incrementan la satisfacción del usuario. En este sentido, la ingeniería

afectiva posibilita aproximaciones investigativas centradas en el estudio de la percepción táctil o visual de texturas y/o la usabilidad (LaMotte y Srinivasan, 1991), mediante la incorporación de métodos para acceder a información, entre los que podemos encontrar: Diferencial Semántico, Método Kano e Ingeniería Kansei. El Diferencial Semántico es un instrumento de evaluación creado por Osgood y sus colaboradores (Osgood, 1952; Osgood *et al.*, 1957; Snider y Osgood, 1969) en un intento por evaluar cuantitativa y sistemáticamente la significación semántica inherente a un concepto para el ser humano. El Método Kano es generalmente utilizado por quienes realizan estudios de *quality function deployment* (QFD) y evalúan la relación entre la funcionalidad de los

---

**PALABRAS CLAVE / Biónica / Diseño de Materiales / Ingeniería Afectiva / *Pinus radiata* / Tableros /**

---

Recibido: 05/08/2013. Modificado: 30/09/2013. Aceptado: 03/10/2013.

**Jimena Alarcón Castro.** Diseñadora Industrial, Universidad de Valparaíso, Chile. Magister en Construcción en Madera, Universidad del Bío-Bío, Chile. Doctora en Gestión del Diseño, Universidad Politécnica de Valencia, España. Directora,

Grupo de Investigación en Diseño de la Universidad del Bío-Bío. Dirección: Departamento de Arte y Tecnologías del Diseño, Universidad del Bío-Bío. Avenida Collao 1202, Concepción, Chile. e-mail: jimenaal@ubiobio.cl

**Carmelo Di Bartolo.** Diseñador Industrial, Istituto Europeo di Design, Milán. Italia. Cofundador, Design Innovation Milán, Italia. Profesor, Université de Montréal, Canadá, y Università di Lingue e Comunicazione, Italia. Ex-Director, Ins-

tituto Europeo de Diseño (IED) y, Centro de Investigación en Diseño (IED). e-mail: carmelodibartolo@designinnovation.net

## BIONIC METHODOLOGY AND AFFECTIVE ENGINEERING APPLIED TO TEXTURE DESIGNS IN *Pinus radiata* BOARDS

Jimena Alarcón Castro and Carmelo Di Bartolo

### SUMMARY

The predominantly forest surrounding that characterized the region of Bio-Bío, Chile, as the first *Pinus radiata* commercial growing area of the country, as well as the geographical concentration of large board and panel industries established in this area, invite the industrial designers to develop innovative materials that increase the economical and emotional value of this raw wood material. The present work sets the texture design as the primary attention focus for innovative board manufacturing, which requires an exploration of variables in bionic methodology contributing to the creative process. A thorough

study of the current technologies employed in the regional industry and the diversity of raw materials available in the mentioned geographical area, additionally to laboratory experiments designed to manage the proportions that make the industrial production process to be reproducible, allow to materialize proposals defined under conceptual design in test tubes. Textures have been selected and incorporated to the boards by pressing systems using high temperature, while the evaluation of emotions resulting from the surface finish was performed using the semantic differential method.

## METODOLOGIA BIONICA E ENGENHARIA AFECTIVA APLICADAS AO DESENHO DE TEXTURAS PARA TABULEIROS EM BASE A *Pinus radiata*

Jimena Alarcón Castro e Carmelo Di Bartolo

### RESUMO

O meio preponderantemente florestal que define à Região do Bio-Bío, Chile, como primeira zona de cultivo comercial da espécie maderable *Pinus radiata* no país, bem como a concentração territorial da grande indústria de tabuleiros e painéis que esta zona convoca a desenhadores industriais para o desenvolvimento de materiais inovativos que incrementem a valoração económica e emocional desta matéria prima leñosa. O trabalho situa como foco primário de atenção o desenho de texturas para a fabricação de tabuleiros inovativos, o que supõe uma exploração sobre as variáveis que a metodologia biônica contribui ao processo criativo. Um estudo acabado das

tecnologias vigentes na indústria regional e da diversidade de matérias primas existentes na zona geográfica em questão, somado à realização de experimentaciones de laboratório para dominar as proporções que fazem replicable o processo produtivo industrial, permitem materializar em probetas de teste as propostas definidas a nível de desenho conceptual. As texturas têm sido seleccionadas e incorporadas ao tabuleiro, mediante uso de sistema de prensado aplicando temperatura, enquanto a avaliação das emoções que produzem os acabamentos superficiais resultantes, se realizou usando o método de Diferencial Semântico.

productos y la satisfacción que ésta brinda a los usuarios (De la Iglesia *et al.*, 1997), mientras que el método Kansei (del japonés *kan*: sensación y *sei*: sensibilidad) se utiliza para denotar las cualidades que posee un objeto de transmitir emociones placenteras en su forma de uso. De este modo, la fabricación de productos comerciales capaces de transferir una información predefinida o lograr un efecto específico en los consumidores puede tener impacto económico en el diseño de productos (Jordan, 2000).

Este trabajo presenta matices de una investigación eminentemente exploratoria que busca oportunidades para diversificar una oferta comercial local de tableros centrada tipológicamente en el formato de

la materia prima base (Briede y Alarcón, 2012), cuyos revestimientos develan una deslucida valoración estética. En este caso, tanto la metodología biónica como la ingeniería afectiva se suman como herramientas complementarias y transversales al proceso definido para diseñar texturas con atributos visivos en tableros de partículas de *Pinus radiata*.

### Enfoque Metodológico para el Diseño de Texturas

El modelo metodológico experimentado (Figura 1) busca integrar al proceso de diseño convencional (Prodintec, 2006), aspectos de la metodología biónica y técnicas de la ingeniería afectiva, que permitan diseñar productos con mejores proyecciones de acepta-

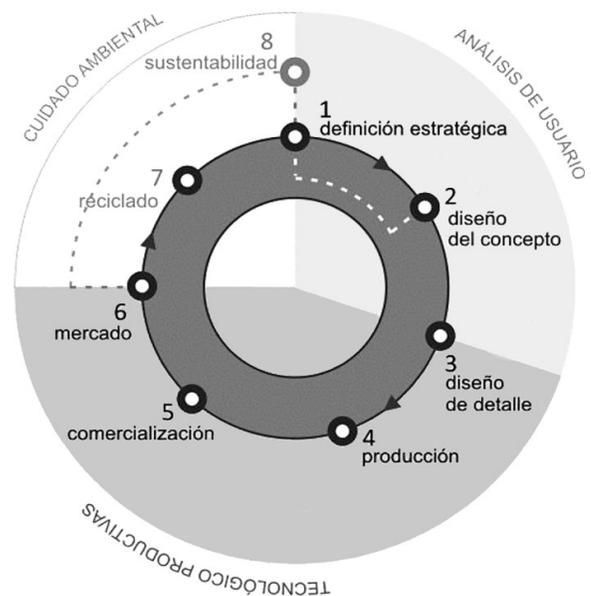


Figura 1: Fases del proceso de diseño basados en diseño industrial. Fuente: Prodintec (2006).

ción del usuario vinculadas a la decisión de compra. Incluye en su fase de diseño estratégico una recolección de datos generada en el laboratorio para determinar compatibilidades de fibras de algodón, trozos laminados de cuero y elementos de cobre con la mezcla base compuesta por *Pinus radiata* y urea-formaldehído (Alarcón, 2003); mientras que la fase de diseño de concepto se desarrolla aplicando metodología biónica e ingeniería afectiva como herramientas complementarias al proceso de diseño convencional.

La metodología biónica empleada (Figura 2) 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, o como metodología específica dentro de la teoría de los niveles analógicos conducentes a la resolución de un problema proyectual. En este marco, la sinestesia propuesta por Gordon (1988) consiste en el examen de analogías como medio para relacionar los pensamientos espontáneos con el problema. De este modo se determinan: argumento proyectual, argumento biónico y ejemplos analógicos naturales, y a partir de una interpretación y extrapolación de virtudes valoradas positivamente, se definen las texturas para la etapa de experimentación.

La experiencia perceptual del mundo ocurre de diversos modos: sensoriales, afectivos y simbólicos (Stein y Meredith, 1993), lo que haría suponer que la experiencia de uso de un producto fuera diversa para cada individuo. Sin embargo, existen investigaciones que

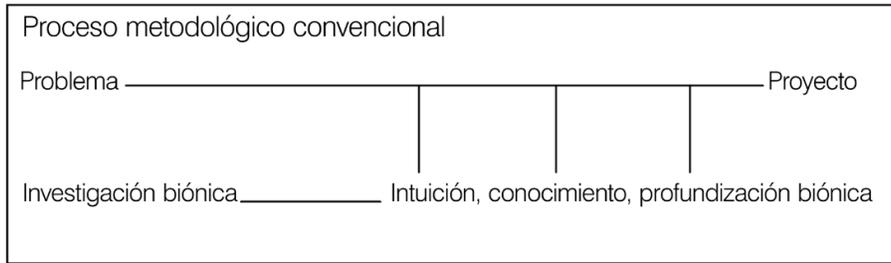


Figura 2: Método cinco; Metodología Biónica. Fuente: Songel (2001).

prueban que algunas caracterizaciones superficiales implementadas en objetos de consumo de distintas funcionalidades, son percibidas bajo iguales o similares valoraciones por los usuarios. Por ejemplo, el color y el material contribuyen igualmente a la experiencia 'de calor' en bufandas y bandejas (Fenko *et al.*, 2010), mientras que la experiencia 'de frescura' en los refrescos y líquidos que lavan vajilla depende más del olor que el color (Fenko *et al.*, 2011); así como los sonidos que quitan el polvo influyen en la calidad total percibida (Ludden y Schifferstein, 2007). Estos resultados sugieren que para crear la experiencia de producto agradable, los diseñadores tengan que prestar especial atención a las propiedades que imprimirán en los materiales encargados de poner en contacto al producto con el usuario. Según algunos autores (Desmet y Hekkert, 2009) los diseñadores pueden influir en las emociones provocadas por sus diseños. Las teorías cognitivistas sostienen que si bien las emociones dependen de varios factores, las condiciones subyacentes son universales y cada emoción diferente está provocada por un patrón único de condiciones previas, lo que permite hacer predicciones acerca del tipo de emociones que puede provocar un producto, fenómeno que puede ser definido como "la conciencia de los efectos psicológicos obtenidos por la interacción con un producto, incluyendo el grado al cual todos nuestros sentidos son estimulados, los significados y valores que adjuntamos al producto, así como los sentimientos y emociones que son

obtenidos" (Hekkert y Schifferstein, 2008).

## Material y Método

El desarrollo del trabajo abordó una serie de fases que se describen a continuación.

### Definición de componentes de experimentación

El proceso de definición de materias primas posibles de ser empleadas en la fabricación de tableros de partículas de *Pinus radiata* y ligante urea-formaldehído, se realiza mediante una valoración visual y táctil de las materias que participarán de la experimentación. Los elementos seleccionados ponen en valor desechos y recursos característicos del país, quedando definidos: fibras de algodón, trozos laminados de cuero residual de procesos productivos industriales, fibras de *P. radiata* y elementos de cobre.

### Diseño conceptual y metodología biónica

Los conceptos definidos para la experimentación en un nivel semántico visceral, que es la primera reacción instintiva que un individuo muestra ante la apariencia de un objeto, (Norman, 2005), son: 'espontáneo', entendido como la valoración que el individuo hace sobre el ordenamiento voluntario de las materias en las superficies de los tableros; y 'energético', entendido como la vivacidad que transmiten estas configuraciones percibidas.

La metodología biónica se aplica para la observación asociada al argumento pro-

yectual, entendido como la definición conceptual coherente con el atributo que se quiere imprimir al artefacto; mientras que sujetos naturales son todos aquellos elementos propios de la naturaleza que gozan de esas virtudes, cuyo análisis permite descubrir y determinar

cómo la naturaleza logra estos atributos (Tabla I). En este caso, se determinan los conceptos referenciales para el diseño de las texturas de los tableros. Para el argumento proyectual 'juegos lineales', se analizan sujetos naturales que presentan ordenamientos entramados funcionales definidos por componentes soportantes y contenidos que conforman estratificados superficiales. Para el argumento proyectual 'caos y orden', se analizan sujetos naturales compuestos por unidades lineales en aparente desorden, los que se analizan desde las geometrías percibidas visualmente para una disposición superficial dinámica. Usando la técnica de *brainstorming* se proponen alternativas para la experimentación, a partir de la cual se realiza una selección conceptual y, mediante bocetos y modelos virtuales, se determinan las probetas de testeo a elaborar.

### Fabricación de probetas

Se tiene como referente el proceso productivo industrial de tableros de partículas convencionales, aplicando la fórmula para tablero de espesor 15mm y densidad 650kg·m<sup>-3</sup>. Los materiales adicionales (Tabla II) se incorporan a razón del 10% de la mezcla total. Se elaboran probetas de testeo de 330×380×15mm, de acuerdo a las posibilidades de formato de la prensa de platos calientes existente en el laboratorio. En la fórmula se expresan: *Pinus radiata* 14% (base seca), resina pre-polímero urea-formaldehído 65% sólidos, endurecedor sulfato de amonio 40% de sólidos, porcentaje de

TABLA I  
SÍNTESIS DE ASPECTOS APLICADOS EN BASE A METODOLOGÍA BIÓNICA

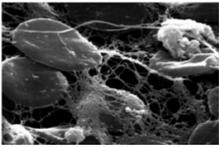
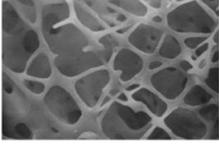
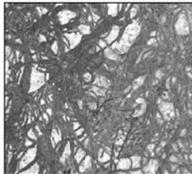
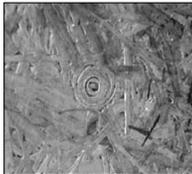
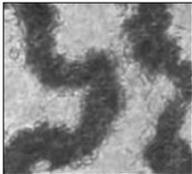
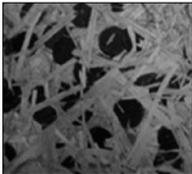
Implicancia	Atributos-Propósitos	Argumento proyectual	Sujetos naturales	Ejemplos
Textura del tablero	Espontaneidad, energía	Juegos lineales	Tejidos soportantes	
Textura del tablero	Espontaneidad, energía	Caos y orden	Enlazamiento lineal, (Nidos, palmeras, estructuras fibrilares)	

TABLA II  
PROBETAS DE TESTEO ELABORADAS CON ESTRUCTURA DE PARTÍCULAS DE *Pinus radiata* Y UREA-FORMALDEHÍDO, CON VARIACIONES DE MATERIAS PRIMAS PARA TEXTURAS

Probetas de testeo para Focus Group

				
1. Fibras <i>P. radiata</i> , fibras algodón roja	2. Fibras <i>P. radiata</i>	3. Fibras <i>P. radiata</i> teñida azul, cobre, fibras algodón roja	4. Fibras <i>P. radiata</i> teñida en fondo amarillo con sinuosidades azules	5. Cuero café, fibras <i>P. radiata</i>

endurecedor 3,5%, y razón de encolado 10%.

Determinación de densidad del tablero

$$M = D \times V$$

donde M: masa, D: densidad y V: volumen

g de resina =

$$= \left( 1500 \text{ g} \times \frac{10}{100} = \frac{150 \text{ g}}{0,65} \right) =$$

$$= 230,8 \text{ g de resina líquida}$$

g de endurecedor =

$$= \left( 150 \text{ g resina sólida} \times \frac{0,035}{0,40} \right) =$$

$$= 13,2 \text{ g de endurecedor líquido}$$

Razón de encolado =

$$= \left( \frac{k \text{ resina}}{k \text{ madera seca}} \right) \times 100$$

$$M = 650 \text{ k} \cdot \text{m}^3 \times (0,33 \text{ m} \times 0,38 \text{ m} \times 0,015 \text{ m})$$

$$M = 1,22 \text{ k} > 1500 \text{ g de material}$$

Valoraciones de ingeniería afectiva

Los experimentos psicofísicos diseñados en base a procedimientos de ingeniería afectiva se realizan sobre una selección de cinco texturas logradas en probetas de testeo. En este caso, se emplea la escala del tipo diferencial semántico, comúnmente utilizada para conocer la opinión o percepción de las personas con respecto a determinados objetos (Pick y López, 1994).

El estudio para valorar la significación de los conceptos 'espontáneo' y 'energético' se realiza sobre un *target* de usuarios con mayor disposición a nuevas soluciones para

su entorno y poder adquisitivo emergente o consolidado (10 hombres y 10 mujeres) entre 25 y 40 años de edad (31 años promedio), mediante técnica de *focus group*, usando un formato de cuestionario escrito y las cinco probetas seleccionadas, que podían ser tocadas y visualizadas por los entrevistados. La experiencia se realiza en una sala donde predomina el color blanco tanto en paredes como en el equipamiento, de manera que proporcione un ambiente neutro. Se han determinado siete dimensiones para buscar adjetivos polares para cada uno de ellos, quedando de la siguiente manera: dinámico-pasivo, agradable-desagradable, atrayente-repudiable, deseable-indeseable, apacible-inquietante, cálido-frío, y equilibrado-desequilibrado. Los pares de adjetivos polares

se presentan en escalas de siete valores, considerando asignar para el momento de la calificación, el mayor valor (7) para la percepción más positiva; y, el menor valor (1), para la valoración más negativa. Así, el puntaje máximo a obtener (49), implica la más elevada puntuación que, de acuerdo a los adjetivos bipolares considerados, puede tenerse hacia la percepción de 'espontáneo' y 'energético', siendo siete, la significación general más baja. Sumado a lo anterior, se ha dejado un espacio para observaciones escritas libres de los entrevistados, de manera de recoger información cualitativa referente a las percepciones vertidas a través de sus comentarios.

## Resultados y Discusión

La investigación aborda el diseño de texturas para tableros de *Pinus radiata*, usando metodologías provenientes del campo de la biónica y de la ingeniería afectiva, para complementar el proceso de diseño, priorizando innovación y satisfacción usuaria.

La metodología biónica contribuye a la diversificación de posibilidades desde los estratificados a los juegos lineales posibles de fabricar con materiales artificiales. La superficie que mejor responde a sensaciones de espontaneidad y energía indica una relación con sinuosidades dispuestas con aparente intención, que pudieran jugar con traslapes, pero controlando la cantidad de elementos contenidos (probetas 4 y 5), mientras que el monocolor con traslape de fibras (probeta 1) prioriza lo espontáneo sobre lo energético, generando sensación de caos. La superficie monomaterial y monocolor está más cercana a provocar sensaciones de espontaneidad ligadas a tranquilidad (probeta 2), mientras que la superficie con variados elementos (probeta 3), genera conflicto dada la disposición dispersa y múltiple de materias en apariencia

desvinculadas entre sí. La correlación entre 'espontáneo' y 'energético' es positiva para los casos en que el color interviene, pero es negativa en el caso de monomaterial y ausencia de color. Se ha determinado la necesidad de explorar optimizaciones en los acabados superficiales a nivel de textura táctil, para lo cual será necesario investigar sobre diversas técnicas productivas y tecnologías para el desarrollo de las aplicaciones diseñadas. En el caso de la probeta 4, la relación acabado visual y táctil resulta óptima para los aspectos señalados. En este sentido, usar como estructura un tablero de partículas y urea-formaldehído para contener una capa superficial de fibras de *P. radiata* funciona adecuadamente, en tanto que esta tipología de madera, presentan una densidad y color favorables para aceptar tintes en amplias gamas de tonalidades.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a FONDECYT, Proyecto código 11130394; al equipo de Design Innovation, Milán, Italia; a la Dirección de Investigación de

la Universidad del Bío-Bío, Chile, Proyecto DIUB 041204 3/; al Taller de Diseño de Materiales de la Escuela de Diseño Industrial la realización conjunta con Juan Carlos Briede y Cynthia Droguett, del Centro de Materiales Compuestos de dicha Universidad; y a Paneles Arauco S.A.

#### REFERENCIAS

Alarcón J (2003) *Biónica y Diseño Innovativo: el Sector Maderero y Oportunidades para la Generación de Nuevos Materiales*. Tesis. Universidad del Bío-Bío. Chile. 243 pp.

Briede J, Alarcón J (2012) Estrategias sustentables aplicadas al contexto regional: diseño de tableros de madera y materias primas no convencionales para revestimiento decorativo. *Interiencia* 37: 927-933.

Calvera A, Taranto F, Veciana S (2005) *Políticas Públicas Nacionales para el Aprovechamiento Estratégico del Diseño*. Asociación de Diseñadores Profesionales. Barcelona, España. 104 pp.

De la Iglesia J, Martín F, Yacuzzi E (1997a) El método Kano en el diseño de productos y servicios. Parte I. *Interpharma* 4(8): 32-28.

De la Iglesia J, Martín F, Yacuzzi E (1997b) El método Kano en el diseño de productos y servicios. Parte II. *Interpharma* 4(9): 24-30.

Desmet PMA, Hekkert P (2009): Design & emotion. *Int. J. Design* 3(2, Special Issue Editorial): 1-6 pp.

Di Bartolo C (2000) Naturaleza como modelo, naturaleza como sistema. *Experimenta Número 31*: 9-45.

Fenko A, Schifferstein HNJ, Hekkert P (2008) Which senses dominate at different stages of product experience? *Design Research Society Conference 2008*. Sheffield Hallam University. Sheffield, RU. pp. 289-302.

Fenko A, Schifferstein HNJ, Hekkert P (2011) Noisy products: Does appearance matter?. *Int. J. Design* 5(3): 77-87.

Gordon JE (1988) *The Science of Structures and Materials*. Scientific American Library. Nueva York, EEUU. 217 pp.

Hekkert P, Schifferstein, HNJ (2008) Introducing product experience. En Schifferstein HNJ, Hekkert P (Eds.) *Product Experience*. Elsevier. Amsterdam, Holanda. pp. 1-8.

Jordan PW (2000) *Designing pleasurable products. An introduction to the new human factors*. Taylor and Francis. Londres, RU. 224 pp.

Kotler P, Lane K, Cámara D, Mollá A (2006) *Dirección de Marketing*. 12ª ed. Pearson. Prentice Hall. Madrid, España. 775 pp.

LaMotte RH, Srinivasan MA (1991) Surface microgeometry: tactile perception and neural encoding. En Franzen O, Westman J (Eds.) *Information Processing in the Somatosensory System*. MacMillan. Londres, RU. pp. 49-58.

Ludden GDS, Schifferstein HNJ (2007) Effects of visual - auditory incongruity on product expression and surprise. *Int. J. Design* 1(3): 29-39.

Nagamachi M (1995) Kansei engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *Int. J. Indust. Ergon.* 15: 3-11.

Norman D (2005) *El Diseño Emocional. Por qué nos Gustan (o no) los Objetos Cotidianos*. Paidós. Barcelona, España. 279 pp.

Osgood CE (1952) The nature and measurement of meaning. *Psychol. Bull.* 49: 197-235.

Osgood C, Suci G, Tannenbaum P (1976) El diferencial semántico como instrumento de medida. En Wainerman C (Ed.) *Escala de Medición en Ciencias Sociales*. Colección Cuadernos de Investigación Social. Nueva Visión. Buenos Aires, Argentina. pp. 330-335.

Pick S, López AL (1994) *Cómo Investigar en Ciencias Sociales*. Trillas. México. 31 pp.

Prodintec (2006) *Diseño Industrial*. Guía Metodológica Predica. Asturias, España. 113 pp.

Snider JG, Osgood CE (1969) *Semantic Differential Technique*. Aldine. Chicago, EEUU. 681 pp.

Songel G (2001) *Diseño y Biónica*. Manuales de Diseño N° 6. Universidad Politécnica de Valencia. España. 181 pp.

Stein BE, Meredith MA (1993) *The Merging of the Senses*. MIT Press. Cambridge, MA, EEUU. 224 pp.