

Hacia una caracterización experiencial **DE LA MADERA COMO MATERIAL PARA EL DISEÑO DE PRODUCTOS**

Towards an experiential characterization of wood as a material for product design

RUBÉN JACOB-DAZAROLA*, MARCELO VENEGAS-MARCEL**, SERGIO DONOSO-CISTERNAS***

Fecha de recibido: 28 julio 2018

Fecha de aceptado: 27 noviembre 2018

* Universidad de Chile, Chile

rubenhjd@uchilefau.cl

** Universidad Técnica Federico Santa María, Chile

venegasmrcl@yahoo.com

*** Universidad de Chile, Chile

sergiodonos@uchilefau.cl

RESUMEN. Con el objetivo de establecer las bases para el desarrollo futuro de investigación experimental, este artículo presenta una revisión y discusión teórica sobre las cualidades expresivas, emocionales y sensoriales de la madera, como un material útil en el campo del diseño de productos.

Desde la perspectiva denominada diseño emocional y afines, las propiedades intangibles de los productos han cobrado relevancia, haciendo necesario su consideración en los procesos de diseño y desarrollo de productos. Siendo la madera un material de uso frecuente en este campo, se hace imprescindible, entonces la caracterización de este tipo de parámetros para entregar a los diseñadores elementos objetivos en los que puedan basarse al momento de seleccionar este material.

Palabras clave: diseño de productos, diseño emocional, experiencia material, madera, materiales y diseño.

ABSTRACT. To states a framework for further experimental research, this paper introduces a review and theoretical discussion about the expressive, emotional and sensorial features of wood, as a useful material in the product design field.

From the focus of Emotional Design, intangibles properties of products have gained significant relevance, turning necessary its consideration inside the product design and development processes.

Since the wood is a material widely used in this field, it is essential then, the characterization of this kind of parameters, in order to put in disposition of designers, elements in which they can support their choices about material selection.

Key words: product design, emotional design, material experience, wood, materials and design.

DISEÑO Y LAS EMOCIONES

El enfoque denominado de modo amplio como Diseño emocional (Desmet, 2002; Jordan, 2000; Norman, 2004; Van Gorp y Adams, 2012, entre otros) incluye bajo su alero diferentes perspectivas tales como el diseño para las personas, para la experiencia, la percepción y las emociones que los usuarios experimentan en la relación e interacción con los objetos materiales, y otros aspectos que se vinculan con funciones propias de los productos y servicios más allá de su utilidad práctica, por ejemplo, funciones de tipo sensorial/hedónico o de tipo simbólico.

En el marco del Diseño Industrial, estudia las características de los productos que generan reacciones emotivas en las personas (así como también las reacciones sensoriales y perceptuales) y cómo estos aspectos contribuyen a determinar la configuración morfológica, material, cromática, etc. de futuros productos más enfocados en los usuarios, más satisfactorios y “humanos”, y al mismo tiempo productos capaces de provocar respuestas predefinidas y efectos esperados en las personas, aumentando así el impacto económico que el diseño de productos tiene en un contexto definido (Jordan, 2000).

Para el logro de lo anterior, la investigación en el campo del Diseño y las emociones, entre las muchas direcciones que ha tomado, ha analizado los procesos neurológicos del cerebro humano (Hummels *et al.*, 2004; Scherer, 2000), ha determinado métodos para la medición de sus respuestas emocionales (Desmet,

2003; Ortíz Nicolás *et al.*, 2013), ha generado herramientas para la inserción de estos métodos en la empresa y en los protocolos propios del diseño de productos (Jacob-Dazarola *et al.*, 2012; Schütte, 2005; Stappers y Sanders, 2004) y también ha analizado con una nueva mirada, no dirigida a sus propiedades físico-mecánicas sino a las cualidades expresivas y emocionales, los materiales con los cuales los productos son creados (Ashby, 2004; Ashby *et al.*, 2007; Karana, 2009; Karana *et al.*, 2013; Rognoli y Levi, 2004; Sauerwein *et al.*, 2017) siendo esta línea específica que aborda esta revisión, cuyo objetivo principal es establecer las bases teóricas para el desarrollo de métodos que permitan caracterizar las cualidades expresivas y emocionales de las diversas especies madereras comerciales, aspectos sobre los cuales no se ha logrado encontrar un cuerpo amplio de investigación previa y que desde la disciplina del Diseño de productos resulta relevante y necesario.

Para ello, primero se presenta una visión amplia de la importancia que este tipo de cualidades posee para la disciplina y cómo diferentes autores han tratado el tema en relación con otros materiales, para posteriormente, utilizando como metodología la revisión de fuentes existentes, establecer un estado del arte con aquella investigación que se ha centrado en el material madera, buscando coincidencias y diferencias entre los autores, así como aspectos relevantes a tomar en cuenta al desarrollar procesos similares, como los contextos y la experiencia integral del usuario.

LAS CARACTERÍSTICAS “EMOCIONALES” DE LOS MATERIALES PARA EL DISEÑO

Ya en 1965, Blomgren había planteado que los productos a menudo contenían significados psicológicos que se extendía más allá de simples atributos físicos. En esa línea, para el campo del Diseño de productos, resulta importante valorar la experiencia de utilización de los productos más allá del simple uso, no dejar de considerar el contexto total y la trascendencia que éste tiene para modelar la experiencia (Forlizzi, 1997; Forlizzi y Battarbee, 2004; Hassenzahl, 2010; Jordan, 2000). En este contexto inseparable, el usuario interactúa con los productos a través de sus sentidos y los percibe de diversas maneras. Aun cuando la interacción depende entre otros factores de los productos en sí, su forma, su valor semántico, interfaz, etc., los materiales que conforman los productos juegan sin duda un rol preponderante.

Aquellas características de los materiales que se encuentran relacionadas con los sentidos humanos y que entran en juego cuando ocurre la interacción entre un usuario y un producto material han sido denominadas como propiedades sensoriales (Karana *et al.*, 2009) y aunque los productos y materiales se perciben en general primero a través del sentido de la visión, esto puede variar con el tiempo dando lugar a que otros sentidos cobren mayor importancia (Fenko *et al.*, 2008), produciéndose entonces, una experiencia de carácter integral o multi-sensorial (Schifferstein y Spence, 2008).

Además de esta percepción sensorial (y por ende, en mayor o menor medida, física y tangible) que el ser humano tiene de los materiales, los mismos poseen aspectos menos tangibles, que diversos autores han denominado como Cualidades hedónicas intangibles (ICM) (Karana *et al.*, 2009), Cualidades Expresivo-sensoriales (Rognoli y Levi, 2004) o Propiedades metafísicas (Ljungberg y Edwards, 2003). Entre éstas se encuentran los significados y personalidades que se les asignan a los materiales de modo genérico y sin mayor fundamento (los metales son fríos, la madera cálida), así como las características propias de cada material particular.

Es así que para la valoración integral de un material en el campo del Diseño de productos, además de sus atributos técnicos o propiedades físico-mecánicas, como dureza, resistencia, o ductilidad, se hace imprescindible considerar la relevancia que poseen los factores subjetivos, emocionales, sensoriales, etc., los que posibilitan que los usuarios “sientan” respecto al material, en lugar de simplemente evaluarlo en términos prácticos y de utilidad, emitiendo juicios como “este material me hace sentir confortable”, “este material me sorprende” (Van Kesteren, 2008).

Cuando los diseñadores y fabricantes desarrollan nuevos productos, el proceso de selección de materiales debiese necesariamente considerar estos factores. Si los productos van a ser utilizados por personas en directa interacción con ellos, serán necesariamente evaluados en todos los aspectos. Aun cuando cumplan adecuadamente su función básica y sean “útiles”, no serán plenamente valorados si no generan una relación a un nivel más profundo con los usuarios. Al respecto, Ashby & Johnson (2014), entre otros, afirman que la selección de los materiales, la función y el diseño técnico o de ingeniería, que determina los aspectos funcionales juegan un rol importante, pero el rol clave en la preferencia de los usuarios por un producto u otro corresponde al diseño industrial y a las cualidades estéticas de los productos.

Coincidentemente, para Karana, Hekkert & Kandachar (2009), cuando se caracteriza un material se están estableciendo todas las propiedades y cualidades que lo hacen único y distinguible, así como sus aplicaciones y usos más recomendables, se deben tomar en cuenta cinco dimensiones:

- 1) Dimensiones de Ingeniería
- 2) Dimensiones de uso
- 3) Dimensiones ambientales
- 4) Dimensiones estéticas
- 5) Dimensiones intangibles

El análisis de los materiales bajo un enfoque sensorial ha permitido establecer y clasificar las características de tipo físico, tales como rugosidad, textura, color, temperatura, etc. y

comprender cómo éstas afectan la percepción de las personas (análisis sensorial aplicado a productos de consumo) (Fenko, 2010; Prada Molina, 2011), pero también ha ido más allá, contribuyendo a definir cómo los materiales afectan la percepción de la calidad, a establecer el carácter y significado de cada material (Karana *et al.*, 2013; Ostuzzi *et al.*, 2011), a comprender cómo el material determina en gran medida la impresión emotiva que un producto genera en las personas (Karana y Van Kesteren, 2006), y particularmente a escoger el mejor material para cada producto considerando parámetros que exceden el análisis tradicional de las propiedades puramente físicas (Ashby, 2004; Van Kesteren *et al.*, 2007).

La existencia de métodos concretos, como el MDD (*material driven design*) (Karana *et al.*, 2015) y de herramientas especializadas para realizar evaluaciones de este tipo como el *toolkit*, propuesto recientemente por Camere & Karana (2018), sin duda son aportaciones valiosas en la búsqueda de una caracterización multidimensional de los materiales: por una lado, de tipo físico-mecánica o “técnica” y por otro, de tipo *experiencial*, que integre aspectos vinculados a las emociones, la percepción, la cultura y la interacción sensorial, entre otros, y que resulta altamente relevante desde la perspectiva del diseño de productos y la selección de materiales para ello.

Este tipo de análisis ha cobrado importancia creciente en el mundo del Diseño, y las mayores bibliotecas de materiales del mundo, tales como Material ConneXion o MaterFAD ya han incorporado a sus fichas de materiales este tipo de características. Del mismo modo, referentes en el área de la selección de materiales para el desarrollo de productos, provenientes del campo de la ingeniería tradicionalmente más “dura” como Michael Ashby han reconocido y destacado sistemáticamente su importancia en sus publicaciones nombrando el “carácter” y la “personalidad” de los materiales como un aspecto clave al momento de seleccionarlos (Ashby, 2004; Ashby y Johnson, 2003, 2014).

Es así que para
**LA VALORACIÓN INTEGRAL DE
UN MATERIAL EN EL CAMPO DEL
DISEÑO DE PRODUCTOS,**
*además de sus atributos técnicos o
propiedades físico-mecánicas, como*
DUREZA, RESISTENCIA, O DUCTILIDAD,
SE HACE IMPRESCINDIBLE CONSIDERAR
LA RELEVANCIA QUE
POSEEN LOS FACTORES
SUBJETIVOS,
EMOCIONALES,
SENSORIALES,
ETC.

LA MADERA COMO MATERIAL PARA EL DISEÑO DE PRODUCTOS

La madera como material de vasta utilización en el campo del Diseño de productos no está ajena a las consideraciones mencionadas. Más allá de sus propiedades mecánicas como su dureza o flexibilidad, la madera asume patrones de veta determinados, diversos tonos y colores, comúnmente las personas la consideran de más cálida y cercana que otros materiales, se asocia con el trabajo artesano, tiene tradición y envejece “con gracia”, los objetos de madera a menudo ganan valor con el tiempo, más allá de un contexto estético y de producto, es un material que, en sí mismo, posee personalidad (Ashby y Johnson, 2003; Karana *et al.*, 2013; Karana y Hekkert, 2010).

Se atribuye a la madera algunas cualidades como nobleza, elegancia y solemnidad que otros materiales no poseen o al menos no de forma tan evidente, y en ciertos contextos puede llegar a ser el único material viable de utilizar desde un aspecto emocional y

Este tipo de análisis **HA COBRADO** **IMPORTANCIA CRECIENTE EN** **EL MUNDO DEL DISEÑO,** **Y LAS MAYORES BIBLIOTECAS** **DE MATERIALES DEL MUNDO.**

de significado sociocultural. Sin embargo, así como no todas las maderas poseen igual resistencia o dureza, no todas son valoradas intangiblemente de igual forma y por ello se hace necesario un proceso de caracterización, que defina con mayor precisión cuáles son aquellos atributos desde donde surgen estas percepciones y un proceso de valoración que permita comprender los niveles e intensidades de las diversas lecturas que los usuarios tienen del material, así como los motivos de dichas diferencias. De manera más específica, es válido preguntarse entonces cuál es la valoración perceptual y emocional que tienen las diferentes especies madereras utilizadas en la fabricación de productos (Bumgardner y Bowe, 2002).

Así también, no debe obviarse que existen procesos productivos, modalidades de conformación y acabados que también son factores determinantes en plasmar ciertos significados en los materiales (Ashby y Johnson, 2003; Karana y Hekkert, 2008).

ESTADO DEL ARTE DE LA CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE LAS CUALIDADES EXPRESIVO-SENSORIALES DE LA MADERA

Si bien, la investigación enfocada en determinar este tipo de cualidades en las especies madereras se ha desarrollado desde hace tiempo, los estudios académicos comparativos entre diferentes especies, en términos de factores emocionales o valoración subjetiva son

escasos. Además, la información obtenida y viable de ser utilizada para la toma de decisiones en procesos de selección de materiales en el desarrollo de productos de madera es también exigua.

Uno de los estudios clásicos en el área es el realizado por Blomgren (1965). En él se evaluaba la percepción que los usuarios tenían respecto de varias especies comunes utilizadas para fabricar mobiliario utilizando para ello el método del Diferencial Semántico (Osgood, 1952; Osgood *et al.*, 1957), de amplia utilización en los estudios recientes realizados desde el Diseño emocional.

Para dicho estudio, se presentó a los participantes una lista de veinte palabras descriptivas y se les pidió que indicaran las cinco palabras que más y que menos asociaban con las nueve especies que el estudio incluía (Aliso Rojo Americano, Arce, Caoba, Castaño, Cerezo, Nogal, Pino, Pacana y Roble Rojo). En el estudio solamente se dio a los participantes el nombre de las especies y no muestras físicas o imágenes. Mientras, el Roble rojo fue percibido como “durable”, “fuerte” y “práctico”, la especie Pino se consideró “amistoso”, “tosco” y “práctico”. La madera de Caoba fue la percibida como la más “hermosa”, “elegante”, “clásica” y “fuerte”.

LA PERCEPCIÓN SEGÚN LOS NOMBRES DE LAS ESPECIES

En el mismo estudio los investigadores que los participantes tenían una imagen muy definida y específica del Roble, mientras que el Cerezo y la Pacana significaban diferentes cosas para los diferentes participantes, concluyendo que la mayoría de los participantes en el estudio creían tener imágenes psicológicas bien definidas de las especies investigadas, pero probablemente en la práctica eran incapaces de asociar correctamente su nombre a su apariencia. De esta manera surgía la pregunta sobre si las evaluaciones basadas en la percepción a partir de los nombres de las especies serían

similares a las evaluaciones basadas en muestras físicas (Nicholls y Bumgardner, 2007).

En estudios más recientes (Nicholls *et al.*, 2004) se evaluaron las preferencias del consumidor estadounidense en el mobiliario para cocina construido con Aliso Rojo americano, la especie más utilizada para dicho fin, comparada con cuatro especies diferentes (Roble Rojo, Cerezo, Nogal Duro y Arce). Se consideraron dos valoraciones para definir la preferencia: Popularidad y Voluntad de Pago. El Roble Rojo y el Cerezo fueron más populares cuando el nombre de las especies era conocido, mientras que el Aliso Rojo americano fue notoriamente menos popular cuando el nombre de las especies era desconocido y había una muestra física, particularmente para las muestras teñidas en tonos oscuros. Sin embargo, el conocer los nombres de las especies se aumentó la voluntad de pago para todas las especies incluso cuando el nombre de la especie disminuía la popularidad relativa.

Estos estudios sugieren que el público tiene un cierto conocimiento de las especies madereras utilizadas en la fabricación de mobiliario, pero que éste no es necesariamente correcto y, por otro lado, asocia el nombre de ciertas especies con características que le predisponen de forma positiva, incluso cuando se trata de pagar por el producto, pues considera que está obteniendo valores intangibles por su dinero.

En estudios similares y relacionados (Nicholls y Bumgardner, 2007) realizados con muestras físicas a un universo de 1.125 participantes, e incluyendo una estratificación demográfica por edad, ingresos y género, ciertos aspectos concretos se establecieron los siguientes hallazgos:

- La Picea (madera clara rosada) fue la preferida mayormente por los jóvenes entre los encuestados y la menos preferida para los mayores.
- El Roble (madera levemente rojiza con veta notoria) fue evaluado a la inversa de la Picea en términos de la edad de los participantes, y fue también preferido por los participantes de menores ingresos.
- El Cerezo (madera más oscura de tono rojo definido) fue preferido por los encuestados de mayores ingresos y el menos valorado por los de menores ingresos.

La información obtenida **Y VIABLE DE SER UTILIZADA PARA LA TOMA DE DECISIONES EN PROCESOS DE SELECCIÓN DE MATERIALES EN EL DESARROLLO DE PRODUCTOS DE MADERA ES TAMBIÉN EXIGUA.**

- El Aliso Rojo (madera clara y de veta suave) fue el menos popular entre las mujeres de altos ingresos encuestadas.
- El Arce (madera clara, de tono café claro y veta suave) fue preferido por las mujeres jóvenes, y el Abedul por los hombres de menores ingresos.

Los hallazgos de este estudio se relacionan también con el factor denominado percepción del estatus social (Sande *et al.*, 2008), considerado como una variable latente en la evaluación de las maderas y otros materiales.

Con un enfoque más general, el estudio realizado por Bowe & Bumgardner (2003) quien investigó específicamente las diferencias existentes entre las evaluaciones basadas en los nombres y en muestras físicas de las especies comercialmente importantes, halló que en las evaluaciones basadas en apariencia los participantes tendían a calificar las maderas basados en la coloración general, las maderas más oscuras tendían a ser evaluadas como más caras y elegantes, mientras que las especies de los colores más claros tendían generalmente a ser vistas como más baratas. Esto se complementa con estudios sobre mediciones realizadas en el espectro cromático, en los que se ha encontrado una relación entre descriptores positivos y el color de la madera cuando se aumenta el valor amarillo o rojo del espectro (Masuda y Yamamoto, 1988).

Aun cuando en los mencionados estudios genéricos las maderas oscuras se evaluaban como más costosas y elegantes, en estudios específicos sobre mobiliario de cocina en USA, la tendencia indicó que en mobiliario de Aliso Rojo Americano, los tonos claros eran considerablemente más populares que los tonos oscuros, la madera con tintes nogal, castaño y caoba (los tres oscuros) fue valorada como menos indicada para el mobiliario de cocina por un amplio margen, mientras que el Pino, el Aliso Rojo sin teñir, el Roble y el Arce (los cuatro de tonos más bien claros) fueron más populares (Nicholls et al., 2004), ello presumiblemente porque la cocina requiere y se percibe como un espacio iluminado, claro, cálido y práctico, más que elegante o “clásico” (Rice et al., 2006).

Para iniciar un proceso de caracterización de especies madereras que defina estos aspectos en un contexto local, debe tenerse en cuenta que la evidencia establece que dicho contexto no puede ser separado de la experiencia del usuario, pues constituye uno de sus componentes básicos (Ortiz Nicolás y Aurisicchio, 2011). En países de tradición maderera, con grandes extensiones de bosques y políticas de replantación y explotación responsable como los países escandinavos, la madera es considerada un material barato comparativamente con otros, y su valor percibido disminuye en el público común (Ljungberg y Edwards, 2003; Toivonen, 2011) frente a materiales como la piedra y el concreto, sin embargo, en zonas más mediterráneas la madera comienza a variar su percepción y puede ser considerada un lujo como material de construcción.

Un factor contextual también importante de considerar cuando se valoran las connotaciones implícitas en las diversas maderas son los contextos geográfico y cultural donde la evaluación se realiza.

Otros estudios (Masuda, 1992) plantean que la variabilidad natural de la madera en cuanto a color, veta, nudosidad superficial, etc. induce diferentes sentimientos psicológicos en los individuos, y esto es particularmente diferente entre culturas, por ejemplo, en Japón los nudos son

*Un factor
contextual*
**TAMBIÉN IMPORTANTE
DE CONSIDERAR
CUANDO SE
VALORAN LAS
CONNOTACIONES
IMPLÍCITAS
EN LAS DIVERSAS MADERAS
SON LOS CONTEXTOS
GEOGRÁFICO Y CULTURAL
DONDE LA EVALUACIÓN
SE REALIZA.**

vistos como defectos y la gente los asocia con madera barata. En general, la gente en Japón prefiere madera lisa y la asocia con descriptores semánticos como “pureza”. Por el contrario, en Europa y Norteamérica los productos de madera que contienen nudos son bien recibidos y están asociados con las palabras: “natural” y “rústico”. Aun así, existe un límite para la tolerancia a estas irregularidades y hay una preferencia universal por una relativa homogeneidad visual de las superficies de madera (Høibø y Nyrud, 2010).

Tanto la visión general de las características de las superficies de madera y como la homogeneidad visual son factores importantes para determinar las impresiones de las personas respecto a su calidad. Según Broman (2000), normalmente las superficies lisas son definidas como más “armoniosas” que las superficies nudosas.

CONCLUSIONES

La revisión presentada constituye, hasta donde se pudo determinar, un primer intento de reunir el cuerpo de literatura académica existente hasta el momento para, por un lado, establecer la existencia y relevancia del tema planteado para la disciplina del diseño de productos, tanto a nivel de materiales en general como de modo específico en relación con la madera, y por otro, para generar un primer diálogo entre autores que defina las bases necesarias para continuar el proceso con investigación de corte experimental o de campo, tomando en cuenta la base de conocimiento que ya existe al respecto y que

forma parte de los procesos de decisiones en países eminentemente madereros como los escandinavos. Un componente clave de esa base de conocimientos ha sido el valor emotivo y sensorial del material, sus significados, y el posterior desarrollo de productos basados en la percepción que las personas tienen sobre los mismos, conociendo en profundidad las preferencias específicas de los consumidores y usuarios sobre colores, texturas, tipos de madera y sus acabados, etc. Estas experiencias han sido replicadas en EE. UU. y Canadá (como dan cuenta numerosos trabajos referenciados previamente), también grandes productores y transformadores de la madera, y reenfoadas en sus especies endémicas. Parece posible entonces plantear que, con una adecuada identificación de los factores diferenciadores específicos sea posible lograr resultados positivos para estudios experienciales de la madera en cualquier país, considerando siempre las diferencias de idiosincrasia y contexto.

AGRADECIMIENTOS

El presente artículo constituye parte de las publicaciones surgidas a partir de las actividades de revisión e investigación realizadas en el marco del proyecto UI-003/17 “Caracterización de las cualidades perceptuales, expresivas y emocionales de las especies madereras nativas de Chile. Evaluación y determinación de métodos para su establecimiento desde el enfoque del Diseño Emocional”, financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Chile a través del fondo U-Inicia.

F

UENTES DE CONSULTA

Ashby, M.F. (2004), *Materials and Product Design*, U.K., Cambridge, UK.

Ashby M.F. y Johnson K. (2003), "The art of materials selection", *Materials Today*, vol. 6, issue 12, pp. 24-35.

Ashby, M.F. y Johnson K. (2014), *Materials and Design. The Art and Science of material Selection in Product Design*. 3a ed., Butterworth-Heinemann (Elsevier), Oxford, U.K.

Ashby, M.F., Shercliff, H. y Cebon, D. (2007), *Materials. Engineering, Science, Processing and Design*, Butterworth-Heinemann (Elsevier), Oxford, U.K.

Blomgren, J.R. y Blomgren, G.W. (1965), "The psychological image of wood", *Forest Products Journal*, vol. 15, núm. 4, pp. 149-151.

Bowe, S.A. y Bumgardner, M.S. (2003), "Consumer perceptions and knowledge of common furniture woods". In DA Yaussy, DM Hix, RP Long *et al.* (eds.), *14th Central Hardwood Forest Conference Proceedings Wooster*, Northeastern Research Station, OH, USA, pp. 404-410.

Broman, N.O. (2000), *Means to measure the aesthetic properties of wood*. Tesis Doctoral. Lulea University of Technology, Lulea, Suecia, Suecia.

Bumgardner, M.S. y Bowe, S.A. (2002), "Species selection in secondary wood products: Implications for product design and promotion", *Wood and Fiber Science*, vol. 34, núm. 3, pp. 408-418.

Camere, S. y Karana, E. (2018), "Experiential characterization of materials: Toward a toolkit". In *Design Research Society Catalyst DRS 2018, Limerick, 2018*. doi: 10.21606/dma.2017.508.

Desmet, P.M.A. (2002), *Designing Emotions*. Tesis Doctoral. Delft University of Technology, Delft, Holanda, The Netherlands.

Desmet, P.M.A. (2003), "Measuring Emotions". In Blythe, M., Overbeeke, K.C.J., Monk, A. *et al.* (eds.), *Funology: From usability to enjoyment*, vol. 54, núm. 5, Norwell, MA, USA: Kluwer Academic: 111-124. doi: 10.1007/1-4020-2967-5.

Fenko, A. (2010), *Sensory Dominance in Product Experience*. Tesis Doctoral. Delft University of Technology, Delft, Holanda.

Fenko A., Schifferstein, H.N.J. y Hekkert, P. (2008), "Factors contributing to product experience : The cases of 'warmth' and 'freshness'". In *6th International Conference on Design & Emotion*, Hong Kong.

Forlizzi, J. (1997), *Designing for experience: An approach to human-centered design. Unpublished Master of Design in Interaction Design ...* Tesis de Máster, pp. 1-42.

Forlizzi, J y Battarbee, K (2004), "Understanding experience in interactive systems", In *on Designing interactive systems: 2004*, pp. 261-269. doi: 10.1145/1013115.1013152.

Hassenzahl, M. (2010), *Experience Design: Technology for All the Right Reasons. Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*. doi: 10.2200/S00261ED1V01Y201003HCL008.

Høibø, O. y Nyrud, A.Q. (2010), "Consumer perception of wood surfaces: The relationship between stated preferences and visual homogeneity", *Journal of Wood Science*, vol. 56, núm. 4., pp. 276-283. doi: 10.1007/s10086-009-1104-7.

Hummels, C., Djajadiningrat, T. y Overbeeke, K.C.J. (2004), "Course kw4. Knowing, doing and feeling: communicating with your digital products", *Proceedings of Interdisziplinäres Kolleg Kognition- und Neurowissenschaften*. Günüe am Möhnesee, Alemania, pp. 289-308.

Jacob-Dazarola, R., Martínez Torán, M. y Esteve Sendra, M.C. (2012), "Interaction for emotion: The different instances and events of interaction between people and products". In Brassett J, McDonnell J, y Malpass M (eds.). *8th International Design & Emotion Conference* (1), London, UK: pp. 11-14.

Jordan, P.W. (2000), *Designing Pleasurable Products. An Introduction to the New Human Factors*. Londres, UK: Taylor & Francis. doi: citeulike-article-id:381870.

Karana, E. (2009), *Meanings of materials*. Middle East. 1a. Tesis Doctoral No publicada. Delft University of Technology, Delft, Holanda.

Karana, E. y Hekkert, P. (2008), "Attributing meanings to materials", *6th International Conference on Design & Emotion*, vol. 1, pp. 1-18.

Karana, E. y Hekkert, P. (2010), "User-Material-Product interrelationships in attributing meanings", *International Journal of Design*, vol. 4, núm. 3, pp. 43-52.

Karana, E. y Van Kesteren, I. (2006), "Material effects: The role of materials in people's product evaluations", *5th Design & Emotion Conference Proceedings*.

Karana, E., Hekkert, P. y Kandachar, P. (2009), "Meanings of materials through sensorial properties and manufacturing processes", *Materials and Design*, vol. 30, núm. 7. Elsevier Ltd: 2778-2784. doi: 10.1016/j.matdes.2008.09.028.

Karana, E., Pedgley, O. y Rognoli, V. (eds.) (2013), *Materials Experience. Fundamentals of materials and Design*. Butterworth Heinemann.

Karana, E., Barati, B., Rognoli, V. *et al.* (2015), "Material driven design (MDD): A method to design for material experiences", *International Journal of Design*, vol. 9, núm. 2, pp. 35-54.

- Ljungberg, L.Y. y Edwards, K.L. (2003), "Design, materials selection and marketing of successful products", *Materials & Design*, vol. 24, núm. 7, pp. 519-529. DOI: 10.1016/S0261-3069(03)00094-3.
- Masuda, M. (1992), "Visual characteristics of wood and the psychological images", *Mokuzai Gakkaishi Journal Of The Japan Wood Research Society*, vol. 38, núm. 12, pp. 1075-1081.
- Masuda, M. y Yamamoto, N. (1988), "The wood ratio in interior space and the psychological images", *Bulletin of the Kyoto University Forests*, vol. 62, pp. 285-298.
- Nicholls, D.L. y Bumgardner, M.S. (2007), "Evaluating selected demographic factors related to consumer preferences for furniture from commercial and from underutilized species", *Forest Products Journal*, vol. 57, núm. 12, pp. 79-82.
- Nicholls, D.L., Donovan, G.H. y Roos, J. (2004), "Consumer preferences for kitchen cabinets made from red alder : A comparison to other hardwoods". *Wood and Fiber Science*, vol. 36, núm. 3, pp. 432-442.
- Norman, D.A. (2004), *Emotional Design: Why We Love or Hate Everyday Things*. Basic Books.
- Ortiz Nicolás, J.C. y Aurisicchio, M. (2011), "A Scenario of User Experience". In *International Conference on Engineering Design Proceedings iced11*, Kobenhavn, Denmark, pp. 1-12.
- Ortiz Nicolás, J.C., Aurisicchio, M. y Desmet, P.M. (2013), "How users experience great products". *Proceedings of 5th International Congress of International Association of Societies of Design Research*, pp. 5549-5560.
- Osgood, C.E. (1952), "The Nature and measurement of meaning", *Psychological bulletin*, vol. 49, núm. 3, pp. 197-237. DOI: 10.1037/h0021468.
- Osgood, C.E., Suci, G. y Tannenbaum, P. (1957), *The Measurement of meaning*. 1a. Champaign, IL, USA: University of Illinois Press.
- Ostuzzi, F., Salvia, G. y Rognoli, V. (2011), "The value of imperfection in industrial product". In *Proceedings of dppi 2011*, Milano, Italy, pp. 1-8. ACM Press. DOI: 10.1145/2347504.2347554.
- Prada Molina, M. (2011), *Estudio comparativo de las respuestas del usuario provenientes de la evaluación perceptiva unimodal y multimodal. Integración del análisis sensorial en el proceso de diseño de productos*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Rice, J., Kozak, R.A., Meitner, M.J., et al. (2006), "Appearance wood products and psychological well-being". *Wood and Fiber Science*, vol. 38, num. 4. pp. 644-659.
- Rognoli, V. y Levi, M. (2004), "Emotions in Design through Materials: An Expressive-Sensorial Atlas as a Project Tool for Design of Materials". In *4th International Conference on Design & Emotion*, Ankara, Turquía, pp. 1-11.
- Sande, J.B., Nyrud, A.Q., Qvale Nyrud, A., et al. (2008), "Consumer preferences for wood surfaces-a latent variable approach". In Bergseng, E., Delbeck, G. y Hoen, H.F. (eds.), *Proceedings of the Biennial Meeting of the Scandinavian Society of Forest Economics*. Lom, Noruega, pp. 195-215.
- Sauerwein, M., Karana, E. y Rognoli, V. (2017), "Revived beauty: Research into aesthetic appreciation of materials to valorise materials from waste", *Sustainability* (Switzerland), vol. 9, núm. 4. DOI: 10.3390/su9040529.
- Scherer, K.R. (2000), "Psychological Models of Emotion". In Borod, J.C. (ed.), *The Neuropsychology of Emotion*, Oxford University Press, New York, NY, USA, pp. 137-162.
- Schifferstein, H.N.J. y Spence, C. (2008), "Multisensory Product Experience". In Schifferstein, H.N.J. y Hekkert, P. (eds.), *Product Experience*, Elsevier, Amsterdam, Holanda, pp. 133-161. DOI: 10.1016/B978-008045089-6.50008-3.
- Schütte, S. (2005), *Engineering Emotional Values in Product Design-Kansei Engineering in Development*. Engineering. Tesis Doctoral, Linköpings Universitet, Suecia, Linköping.
- Stappers, P.J. y Sanders, E.B.N. (2004), "Generative Tools for Context Mapping: Tuning the Tools", *Design and Emotion*. Loughborough, UK: Taylor & Francis. pp. 85-89.
- Toivonen, R. (2011), *Dimensionality of quality from a customer perspective in the wood industry*. Dissertationes Forestales. Tesis Doctoral, Finnish Society of Forest Science, Helsinki, Finlandia. DOI: 10.14214/df.114.
- Van Gorp, T. y Adams, E. (2012), *Design for Emotion*. Design. Waltham, MA USA, USA, Morgan Kaufmann, Elsevier.
- Van Kesteren, I. (2008), *Selecting materials in product design*. Tesis Doctoral. Delft University of Technology. DOI: 978-90-5155-040-5.
- Van Kesteren, I., Stappers, P.J. y de Bruijn, J.C.M. (2007), "Materials in Products Selection: Tools for including user-interaction in materials selection", *International Journal of Design*, vol. 1, núm. 3, pp. 41-55.