

Artículo de investigación | Research Article

# De la teoría a la práctica. Un protocolo para la caracterización experiencial de las cualidades expresivo-sensoriales de las maderas nativas de Chile | From theory to practice. A protocol for the experiential characterization of the expressive-sensory qualities of (native) woods (from Chile)

**Ruben Jacob-Dazarola**

Departamento de Diseño, Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile, Avda. Portugal 84, Santiago, (Chile), rubenhjd@uchilefau.cl, ORCID: 0000-0002-6693-803X

Recibido: 5 de junio 2024 | Aceptado: 26 de junio 2024 | Publicado: June 29, 2024

DOI: 10.24310/p56-idj1202420095

## Resumen

Este artículo expone la definición teórica inicial y posterior implementación de un protocolo experimental aplicado en un estudio realizado en Chile entre 2019 y 2022. El estudio tuvo como objetivo caracterizar las cualidades expresivo-sensoriales de 15 especies nativas de madera. Este tipo de caracterización, que complementa las definiciones de propiedades técnicas (como dureza o resistencia), es significativa para la disciplina del Diseño. Proporcionando a los profesionales información sobre las percepciones, emociones y significados que las personas atribuyen a los materiales, lo que se conoce como “materials experience”.

A través de revisión de literatura, consulta a expertos y una selección de métodos utilizados previamente en este campo, se desarrolló una experiencia de caracterización realizada por más de 200 participantes, entre estudiantes y profesionales del diseño, la arquitectura, la decoración y la artesanía. Estos participantes, de una muestra estratificada proporcional a la población por región de Chile, interactuaron multimodalmente con muestras físicas de madera para informar sus percepciones a través de una encuesta. Además, se capturaron datos biométricos de sus expresiones faciales y posición de su mirada.

Los resultados permitieron la elaboración de fichas y gráficos comparativos en los que se muestran las cualidades de cada especie y que son de acceso libre.

El artículo aborda el concepto de caracterización experiencial de materiales, enfocándose en la madera y detalla la definición y puesta en práctica de la experiencia, documentando el proceso por sobre los resultados, como conocimiento valioso para investigadores y profesionales del diseño.

**Palabras clave:** Madera, Diseño Industrial, experiencia material, Diseño y emociones, Chile, Investigación en Diseño.

## Abstract:

This paper presents the initial theoretical definition and subsequent implementation of an experimental protocol applied in a study conducted in Chile between 2019 and 2022. The study aimed to characterize the expressive-sensory qualities of 15 native wood species. This type of characterization, which complements the definitions of technical properties (such as hardness or strength), is significant for the Design discipline. Providing professionals with information on the perceptions, emotions and meanings that people attribute to materials, known as “materials experience”.

Through literature review, expert consultation and a selection of methods previously used in this field, a characterization experience was developed by more than 200 participants, including students and professionals in the fields of design, architecture, decoration and craftsmanship. These participants, from a stratified sample proportional to the population by region of Chile, interacted multimodally with physical samples of wood to report their perceptions through a survey. In addition, biometric data were captured on their facial expressions and gaze position.

The results allowed the elaboration of comparative graphs showing the qualities of each species, which are freely accessible.

The article addresses the concept of experiential characterization of materials, focusing on wood and details the definition and implementation of the experience, documenting the process over the results, as valuable knowledge for researchers and design professionals.

**Keywords:** Wood, Industrial Design, materials experience, Design and emotions, Chile, Design research

## Introducción

### *Caracterizando “los otros” aspectos de los materiales.*

En la disciplina del Diseño de productos, donde el proceso de selección de materiales es un tema relevante en cada uno de los proyectos que se lleva a cabo, los aspectos sensoriales, semánticos o afectivos suelen ser prioritarios. Ello debido a que los futuros usuarios de un producto lo evaluarán no solamente por su capacidad para realizar una función concreta, sino también por su apariencia, comodidad y significados socioculturales entre otros. Estos últimos aspectos son, habitualmente, los más relevantes para generar relaciones de mayor profundidad entre personas y productos (Camplone, 2024; Haug, 2019).

En esa línea, Ashby & Johnson (2014) afirman que la una adecuada selección de los materiales a partir de criterios técnicos tales como la resistencia o dureza, o el

desempeño de la función básica de un producto son importantes, pero finalmente el diseño industrial y la definición de sus cualidades estéticas determinarán, en mayor medida, la preferencia de las personas por un producto u otro. Consistentemente, diversos autores (Camplone, 2024; Karana et al., 2009; Rognoli & Ayala García, 2018; Zuo et al., 2016) han documentado la relación existente entre los aspectos sensoriales y la creación de significados en los productos y también de forma más directa, entre materiales y emociones (Bertheaux et al., 2023; Crippa et al., 2012; Rognoli & Levi, 2004).

### *Caracterización de la madera.*

En el caso de la madera, en su rol de material importante para el diseño de productos y espacios habitables, esto no es diferente. Por ejemplo, se ha realizado investigación sobre las características y propiedades de este material y de diferentes especies, la que documenta, desde la perspectiva de la biofilia, los efectos beneficiosos para

el ser humano que se producen con su uso en interiores, o incluso con el simple contacto visual con la madera (Ikei et al., 2017; Lipovac & Burnard, 2021; Nakamura et al., 2019; Nyrud & Bringslimark, 2010).

Además, se ha corroborado una actitud positiva hacia la madera por parte de una amplia mayoría de personas, más allá de su cultura, asociándola de modo consistente con descriptores como cálido, comfortable, relajante o natural (Browning et al., 2022; Rice et al., 2006). Los estudios que abordan la caracterización de aspectos diferentes a los técnicos en este material se han realizado desde hace ya bastante tiempo (Blomgren, 1965; Broman, 2000a, 2001; Ratnasingam et al., 2007) y se continúan realizando en la actualidad (Burnard & Kutnar, 2020; Lipovac et al., 2022; Wan et al., 2021).

### *Creando una experiencia para la caracterización de maderas nativas chilenas.*

A través de la definición y valoración de las cualidades expresivo-sensoriales (Rognoli & Ayala García, 2018) de 15 de las maderas nativas chilenas más utilizadas y disponibles comercialmente (más el Pino Radiata que se sumó como especie foránea de control al ser la madera más utilizada y conocida en Chile), y de la identificación de las percepciones que éstas provocan en las personas, la investigación en que se enmarca este artículo tuvo por objetivo principal contribuir a la optimización del proceso de selección de materiales para el Diseño, con la incorporación de las cualidades expresivas y sensoriales a la información con que cuentan los Diseñadores.

Para el logro de lo anterior fue necesario construir una “experiencia de caracterización” aplicable a diferentes personas, y tipos de madera. Para ello se estableció, a partir de la revisión de la literatura asociada y los métodos ya existentes, un protocolo de acciones y tareas que las personas debían realizar, por ejemplo, explorando muestras de materiales, documentando sus sensaciones, emociones, etc.

Este protocolo debió, posteriormente, implementarse en la práctica. Un proceso que no estuvo exento de dificultades y que determinó modificaciones respecto del plan trazado inicialmente. Se considera entonces, de gran importancia para la difusión del conocimiento adquirido en este desarrollo, el que pudiera ser útil a investigadores y profesionales del Diseño que deseen caracterizar otras especies madereras, u otros materiales, documentar el proceso de definición de esta experiencia de caracterización.

Para lo anterior, este artículo presenta al lector el concepto de caracterización experiencial de materiales y su estado del arte actual, específicamente en relación con la madera.

Posteriormente, describe en detalle el proceso de definición de la experiencia realizada y sus diferentes etapas y dimensiones. Esta experiencia se llevó a cabo con más de 200 personas y sus resultados, disponibles a todo público en la web [www.maderanativachile.cl](http://www.maderanativachile.cl) serán presentados a la comunidad académica en futuros trabajos. Este apartado define los argumentos utilizados para definir cada uno de los parámetros de esta experiencia. Finalmente, se plantea una discusión y conclusiones generales.

La experiencia creada es así considerada uno de los primeros resultados del proceso de investigación. Este enfoque, emparentado con el concepto de Research through Design (Redström, 2020; Stappers & Giaccardi, 2018) posee relevancia para el Diseño y la investigación propia de la disciplina, al poner en valor no solamente los resultados finales de investigación, sino también tratar como resultados de interés académico estos “productos intermedios” implementados para llegar a ellos. Estos son a menudo de gran riqueza metodológica, nacidos desde la práctica, y valiosos por sí mismos, más aún para una disciplina que todavía se encuentra definiendo sus propias maneras de investigar y crear nuevo conocimiento.

## Marco teórico

### *La caracterización experiencial de materiales.*

Es posible hallar referencias desde los años 40' del siglo pasado respecto a estudios de caracterización experiencial, principalmente de análisis sensorial u organoléptico en la industria de la alimentación (Heymann, 2019). Sin embargo, la aparición de este tipo de estudios en el campo del Diseño (y los materiales) resulta más actual y aún algo escaso. En una reciente revisión, Veelaert (2022) documenta sólo 50 artículos publicados entre el año 2000 y el 2019 que abordaban esta temática desde el área del Diseño.

Estos diversos conceptos y niveles de interpretación de los materiales han sido denominados de distintas maneras, y por diferentes autores, mientras han ido adquiriendo interés por parte de la comunidad académica del Diseño (Jacob-Dazarola et al., 2019).

Un estándar más transversalmente aceptado al respecto se ha establecido a partir del concepto central materials experience (Karana et al., 2014; Karana & Hekkert, 2008). Ello considera también un método y herramientas específicas para la caracterización experiencial de materiales (Camere & Karana, 2018), donde las personas experimentan de forma directa la interacción con muestras del material en evaluación. Posteriormente reportan a los investigadores sus percepciones e interpretaciones.

Giaccardi & Karana (2015) definen cuatro niveles experienciales en que los materiales pueden ser caracterizados:

El nivel performativo refiere a aquellas acciones que el material “invita a realizar”, tales como apretarlo, rascarlo, golpearlo, según su naturaleza y apariencia. El nivel sensorial aborda aquellos aspectos subordinados a la valoración realizada a través de los sentidos. El nivel interpretativo corresponde a los significados otorgados a los materiales, mediados habitualmente

por la cultura y el contexto de los usuarios, mientras que el nivel afectivo alude a las emociones y afectos que las personas experimentan. Estos cuatro niveles interactúan y se influyen entre sí, por lo cual no es posible aislarlos completamente en la interacción habitual entre las personas y los materiales.

### *La caracterización experiencial de la madera.*

Considerando estos cuatro niveles, la madera es un material que difiere de los metales o los polímeros. Cada especie es diferente, y cada pieza de madera, aún proveniente del mismo árbol, es también diferente de otra. Su veta, espaciado entre los anillos, colores, grano, textura, peso, sonido, aroma, crean infinitas posibilidades de variación, que percibimos a través de los sentidos, y nos cuentan la historia del árbol del que formaron parte alguna vez (Fujisaki et al., 2015).

Las personas reconocen en la madera un material sustentable, natural y cercano, que no requiere complejos procesos industriales para llegar al consumidor final. Incluso cuando está procesada o pintada su impronta natural persiste para recordar que estuvo viva alguna vez.

Según Browning, Ryan & DeMarco (2022) y en coincidencia parcial con los cuatro niveles de la caracterización experiencial definidos por Camere & Karana, (2018), la preferencia biofílica natural que se registra por la madera proviene de una experiencia háptica, olfativa y visual (que conformaría el nivel sensorial) y de un procesamiento asociativo (semántico) e interpretativo (nivel del mismo nombre). De acuerdo con los autores, esta aproximación al material provocaría las emociones positivas que se relacionan con el material (en asociación al nivel afectivo).

### **Valoración de atributos sensoriales y cualidades expresivas.**

Los estudios que abordan la caracterización de las cualidades expresivo-sensoriales de la madera consideran, en general,

un número pequeño de especies. Entre los consultados para este proceso de investigación se analizaban entre tres a seis especies, siendo el más numeroso revisado el de Fujisaki et al. (2015) con 14 especies.

Además, los hallazgos son dependientes, en cierta medida, del contexto, es decir de la cultura del lugar donde fueron realizados. Por ejemplo, la nudosidad de la madera es valorada de formas muy diferentes según la cultura en que se realicen los estudios. Høibø & Nyrud (2010) mencionan una preferencia universal por una cierta homogeneidad en las superficies de madera. Broman (2000) dice que las superficies sin nudos se definen como más armoniosas en relación con aquellas más irregulares.

Masuda (1992) había planteado previamente que mientras en Japón los nudos son interpretados como defectos, asociándolos con madera de baja calidad, en Europa, Estados Unidos y Canadá son asociados con descriptores como natural o rústico, interpretándolos positivamente.

De acuerdo con Wan et al. (2021) la percepción visual de una superficie de madera está definida mayormente tres factores: el color, el veteado y el brillo. Estos autores plantean que, en general, se prefiere la madera oscura (café oscuro, rojizo oscuro) a la más clara (amarillenta) o de color medio (café claro, rojo claro), y la madera mate o definitivamente brillante a aquellas semibrillantes.

En estudios previos se han obtenidos resultados equivalentes y planteado que existe una tendencia a valorar las maderas de forma similar según el color predominante. Bumgardner & Bowe (2002) de forma coincidente con Wan et al. (2021) señalaban que las maderas más oscuras habían sido descritas como caras, formales, antiguas y señoriales, mientras que las claras como baratas, informales, modernas y modestas.

### **Caracterizando para el Diseño.**

Karana (2010) plantea que las concepciones que las personas tienen sobre los materiales, donde habitualmente consideran la

madera como acogedora, los metales fríos y los plásticos contaminantes o de baja calidad, no son verdaderamente útiles para la disciplina del Diseño de productos dada su excesiva generalidad.

De forma similar, debido a la enorme variabilidad existente entre las diferentes especies madereras y especialmente, el rol que tienen el contexto y la cultura en la valoración sus cualidades, parece posible sostener que, para efectos de aportar objetivamente en los procesos de selección de materiales en el marco proyectual del Diseño, la caracterización experiencial de la madera debe ser mucho más específica. Cuando los diseñadores seleccionan materiales, no resulta suficiente saber que las personas prefieren las maderas oscuras o las superficies con pocos nudos. Se requiere conocer las especies que podrían ser útiles a efectos de, por ejemplo, evocar una emoción definida, ser asociadas con ciertos conceptos, o provocar una percepción determinada en los usuarios de un producto o los habitantes de un espacio (Jacob-Dazarola et al., 2019).

Otro aspecto para tener en cuenta, respecto a los estudios existentes, es que los procesos de investigación utilizados, así como los métodos y herramientas difieren notablemente. Por ejemplo, los descriptores utilizados para evaluar los niveles interpretativo o sensorial varían entre un estudio y otro. Lo anterior dificulta asociar los resultados para construir una base de datos común, que reúna diferentes especies, incluso de zonas geográficas diversas, y permita a los diseñadores seleccionar maderas con una perspectiva más amplia e informada.

### *Caracterización de la madera en Chile.*

En lo que respecta a estudios llevados a cabo sobre las especies madereras chilenas, la situación es similar a la descrita previamente respecto a los materiales en general.

En repositorios y bibliotecas digitales abiertas a todo público, propiedad de

entidades dedicadas al ámbito de la madera, tales como CORMA o INFOR resulta posible hallar, con facilidad, numerosos estudios de caracterización físico-mecánica de prácticamente todas las especies nativas relevantes para la industria de la madera (Baradit et al., 2013; Karsulovic C. et al., 2000).

No obstante, cuando se trata de la caracterización de aspectos sensoriales, semánticos o afectivos se encontraron escasas publicaciones (Alarcón Castro et al., 2019; Alarcón Castro & Di Bartolo, 2013; Brañes Alarcón et al., 2023; Briede W. & Alarcón Castro, 2012), sólo disponibles en repositorios académicos y que, en conjunto, consideran cinco especies nativas.

## Materiales y métodos.

Para poder establecer una experiencia de caracterización aplicable a 15 maderas nativas chilenas, cuyos resultados fueran realmente útiles a los diseñadores en sus procesos de selección de materiales, esta debía ser consistente y repetible en diferentes momentos y escenarios e incorporar los aspectos más relevantes en cuanto a los niveles y dimensiones definidos en este tipo de caracterizaciones.

La definición de esta experiencia involucró un extenso proceso que se llevó a cabo entre 2017 y 2022 en dos proyectos de investigación consecutivos.

Para ello, se siguió un proceso lineal en las etapas iniciales, el que posteriormente se volvió iterativo. Se inició con una revisión bibliográfica exhaustiva, reflejada en un artículo publicado previamente (Jacob-Dazarola et al., 2019) y el actual marco teórico aquí presentado. Posteriormente, se llevó a cabo una consulta a expertos del mundo del Diseño, la madera y los materiales y se elaboró una primera versión de la experiencia, la que se aplicó en el marco del primer proyecto.

A raíz del conocimiento adquirido, y en el marco de un nuevo proyecto de investigación, se planteó una nueva experiencia más extensa y compleja. Esta resguardaba aspectos que habían

resultado relevantes o inadecuadamente resueltos previamente: la uniformidad en la iluminación, la interacción con los estímulos, el formato de estos, etc.

Esta segunda experiencia fue testeada por los propios ejecutores del proyecto, modificada nuevamente en diversos aspectos, e implementada en una etapa de marcha blanca con 18 voluntarios, donde se corrigieron los últimos aspectos en conflicto.

Posteriormente fue puesta en marcha, primeramente, bajo condiciones controladas en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile y posteriormente en diversos lugares del país, con la participación total de 311 personas.

Un referente metodológico relevante que se utilizó como punto de partida fue el Toolkit Ma2E4 (Camere & Karana, 2018) pues, más allá de sus sólidos fundamentos teóricos, presenta instrumentos concretos que permiten obtener información desde las personas mientras interactúan con diversos materiales, evaluándolos en los cuatro niveles ya señalados.

Complementariamente, el trabajo de Chen et al. (2009), Veelaert et al. (2020) y Veelaert (2022) permitió acceder a sistematizaciones previas de los diferentes parámetros experimentales involucrados en los procesos de caracterización de materiales. A éstos, se incorporaron algunos aspectos que se consideraron relevantes dada la experiencia previa.

Siguiendo los apartados propuestos por estos autores (tablas 1 y 2) a continuación se detalla el proceso de definición para cada parámetro de la experiencia creada.

### *Estímulos. Tipo, tamaño, forma, acabados.*

Un aspecto importante en la caracterización experiencial de materiales se refiere a los estímulos utilizados, es decir las muestras que permitirán a las personas interactuar con el material a través de uno (unimodal) o más de sus sentidos (multimodal). Estos estímulos pueden ser tangibles (muestras

Tabla 1. Parámetros experimentales de la caracterización experiencial de materiales. Desarrollado por el autor basado en Veelaert et al. (2020).

ESTÍMULOS		VARIAIBLES EXPERIENCIALES		MODALIDAD DE INTERACCIÓN	PARTICIPANTES
TANGIBLES	INGANGIBLES	DEPENDIENTES	INDEPENDIENTES	Unimodal guiado	Cantidad
Materiales	Renders	Sensorial	Técnicas	Multimodal guiado	Demografía
Texturas	Fotografías	Interpretativa	Del producto	Multimodal libre	Formación
Productos	Imágenes	Afectiva	Del usuario		Expreincia
MÉTODOS					
ESCALAS		DISCRIMINACIÓN		ASOCIACIÓN LIBRE	
Diferencial semántico		Sorted napping		Palabras asociadas	
Unipolares		Análisis comparativo pareado		Emociones evocadas	
Binarias		Agrupación jerárquica		Usis sugeridos	
Ránking					

reales, planas o volumétricas) o intangibles (fotografías, representaciones, imágenes en una pantalla, realidad virtual) (Bertheaux et al., 2023; Veelaert et al., 2019a, 2020a).

Para iniciar la definición de este aspecto se llevó a cabo una nueva revisión de literatura, más específica, que consideró diez artículos publicados entre 2001 y 2019 sobre la caracterización de madera. Esta revisión permitió constatar que, respecto a los estímulos, existen solo dos aspectos comunes entre las experiencias de caracterización realizadas: La utilización de muestras físicas de las maderas en estudio definidas por tres aspectos fundamentales: dimensiones, forma y acabado superficial y el uso de fotografías de productos, o de representaciones informáticas de las diferentes especies de madera, como complemento.

Nordvik & Broman (2009) señalan que a pesar de la complejidad implícita que tiene representar la madera, pues implica la pérdida de muchos atributos importantes y sutiles como el aroma o textura, las diferencias de sonido o temperatura al tacto, la utilización de estos recursos permite ampliar los alcances de los estímulos. Es posible ilustrar diversos productos fabricados con diferentes tipos de madera, objetos de grandes dimensiones, interiores o exteriores de casas o edificios sin costo añadido. En estudios recientes la realidad virtual se ha mostrado efectiva como recurso para la evaluación sensorial unimodal de algunos aspectos de los

materiales como el brillo o la suavidad percibida (Bertheaux et al., 2023).

Para definir las dimensiones, y ante la falta de un acuerdo claro de los expertos o de la literatura existente al respecto, se testearon tres alternativas de tamaño entre el equipo del proyecto y diez estudiantes de la carrera de Diseño de la Universidad de Chile, a través de una interacción libre y multimodal. Acciones como levantar la pieza de madera desde una superficie plana, extraerla desde un compartimento y manipularla con facilidad resultaron claves para definir finalmente un tamaño de 200x120mm. El espesor, de 20mm., fue definido atendiendo los mismos aspectos, tomando además en cuenta la relación existente entre el espesor de las piezas de madera y la percepción de su calidad (Pérez Mejía, 2010).

Respecto a la forma de las muestras, los expertos consultados sugirieron alternativas irregulares, circulares o volumétricas, no obstante, la forma más mencionada fue rectangular. Por otra parte, los estudios consultados utilizaron sólo formas rectangulares o cuadradas. Complementariamente, Veelaert et al. (2019) señalan la importancia de estímulos neutros, carentes de valor semántico, para poder realizar una caracterización realmente objetiva. Señalan también la posibilidad de llegar a esa neutralidad a través de dos estrategias: la simpleza o la complejidad. Planteando que la última aumenta las posibilidades de exploración en la interacción con los materiales.

Considerando lo anterior, se definió una pieza rectangular como base, la que fue modificada mediante la aplicación de procesos utilizados habitualmente en la fabricación de productos de madera, como aserrado y fresado, según muestra la figura 1. Esto generó una muestra, aun reconocible como rectangular, pero capaz de remitir a varias de las geometrías más habituales de los productos de madera, como ángulos de 90° y 45°, esquinas y aristas redondeadas y vivas, o caras continuas perpendiculares.

Bhatta et al. (2017) plantean que las superficies de madera natural y lisa se perciben más positivamente que las superficies con un acabado o recubrimiento. Sugieren, además, la importancia de preservar la naturalidad de la textura. Sin embargo, en la relación cotidiana de las personas con productos de madera, estos habitualmente ya poseen recubrimientos o tratamientos superficiales como lacas, barnices o aceites. Las ocasiones en que las personas interactúan con la madera desnuda son en la práctica minoritarias, especialmente en el caso de los productos de interior (Scrinzi et al., 2011).

Con esto en cuenta y para permitir una valoración de las diferentes opciones de acabado más habituales, cada especie de madera estuvo representada por tres piezas de igual forma y tamaño, una

sin recubrimiento alguno, la segunda de acabado satinado otorgado por un tratamiento con aceite, y una tercera recubierta con barniz brillante. La cara inferior se dejó sin recubrimiento en todas las piezas para que las personas percibieran las diferencias sensoriales entre la madera desnuda y los diferentes recubrimientos aplicados (figura 1, imágenes superiores).

Respecto a las imágenes complementarias, se crearon imágenes de renderizado fotorrealista mediante el software 3D Max y el motor de render V-Ray. Se realizaron dos láminas de imágenes para cada una de las 15 especies, aplicando texturas digitales basadas en el material denominado Advanced Wood, a escenas que contaban con modelos 3D y parámetros de iluminación idénticos. De esta manera, la única variable era la madera representada. Tanto para productos como espacios se buscó ofrecer alternativas que permitieran ampliar la mirada respecto de las posibilidades de aplicación del material (figura 1, imágenes inferiores).

## Variables experienciales y métodos.

Aunque el objetivo de este estudio fue obtener una caracterización lo más completa posible, que comparara las maderas en sus diferentes niveles y a través

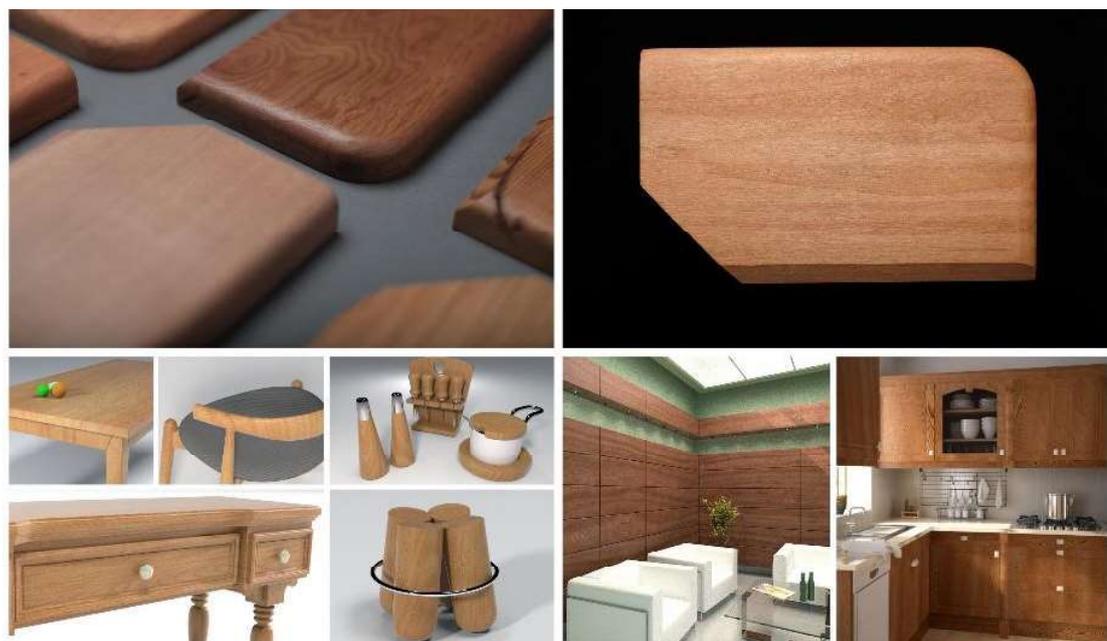


Figura 1. Estímulos físicos e informáticos presentados a los participantes. Fotografías e imágenes de elaboración propia

de todos los sentidos, una vez definidos los estímulos se optó por descartar la evaluación del nivel performativo. Ello debido a que, al ser las muestras iguales en acabado, tamaño y forma, las personas tendían a interactuar con ellas de modo prácticamente idéntico. No obstante, se observaron algunas pequeñas diferencias en especies con características muy distintivas respecto a su peso, porosidad superficial y aroma, las que pudieran ser objeto de estudio en futuras investigaciones.

Respecto a los demás niveles, cada uno fue asociado a métodos y técnicas concretas que se establecieron en la etapa de diseño inicial de la experiencia, los que, en base a la revisión literaria y experiencia adquirida en el proyecto previo, fueron determinados como los más idóneos en cada caso.

El nivel sensorial fue evaluado mediante una herramienta habitualmente usada en la caracterización experiencial de materiales, la escala de diferencial semántico, que presenta distintos pares de palabras con significados opuestos para que las personas puedan definir su percepción (Choi, 2016; Kelly & Stephenson, 1967; Osgood et al., 1957). Esto es similar a lo planteado en el toolkit propuesto por Camere & Karana (2017) pero los pares de palabras originales fueron modificados debido a la especificidad del material. En todos los casos en que se modificaron los términos semánticos se mantuvieron las dimensiones asociadas a estos para no variar la significancia estadística de la herramienta y su coherencia interna (Aros Beltrán et al., 2009; Osgood & Suci, 1969), la que ya había sido evaluada durante su desarrollo.

El nivel afectivo se evaluó mediante escalas de diferencial semántico y también asociación libre de palabras. Esta asociación de palabras buscó que las personas mencionaran las emociones evocadas por cada madera. Para ello, se les presentó una lámina con diversas emociones, basada en la teoría de Scherer (2000), sirviendo como punto de partida para que los participantes escogieran algunas de ellas, pero pudiendo

también, mencionar emociones que no aparecían en la lámina.

Los pares de adjetivos del diferencial semántico se basaron también en los propuestos en el mismo toolkit, pero fueron significativamente modificados siguiendo los criterios expresados por los expertos y la revisión literaria realizada específicamente sobre caracterización de maderas.

Uno de los objetivos secundarios de la investigación buscaba comparar, validar y/o descartar métodos utilizados habitualmente para la realización de caracterización experiencial de materiales en un contexto local. Por ello, el nivel afectivo se evaluó complementariamente mediante biometría (medición de parámetros fisiológicos del cuerpo humano) a través del uso del módulo de "Facereading" del software "Imotions", capaz de medir, a partir del análisis las expresiones faciales, la intensidad de siete emociones básicas (alegría, asco, tristeza, ira, sorpresa, miedo y desprecio). Esto fue realizado mediante una cámara que capturaba el rostro de los participantes durante la primera interacción con las muestras físicas de madera.

El nivel interpretativo también se evaluó mediante diferencial semántico y asociación libre. Los adjetivos del diferencial semántico al igual que en el nivel afectivo se basaron en el toolkit, pero se modificaron en base a los mismos criterios.

Todas las escalas semánticas y asociaciones libres de palabras se presentaron a los participantes en una pantalla de 30 pulgadas (y se recopilaron así automáticamente sus respuestas) con un cuestionario interactivo creado a través del módulo Survey del software Imotions.

A la evaluación de los tres niveles mencionados se sumaron preguntas de asociación libre relacionadas con los usos y aplicaciones posibles para cada especie y otras enfocadas en los procesos y acabados asociados a cada una de ellas, siempre desde un punto de vista expresivo, sensorial y perceptual en lugar de técnico.

Además, se incorporaron dos aspectos que contribuyen al conocimiento que requieren los diseñadores cuando seleccionan especies específicas para sus proyectos: un ranking de preferencia general de especies y una valoración del reconocimiento de cada especie, es decir, si las personas eran capaces de asociar su nombre común con la muestra física.

Complementariamente, esta potencial preferencia por algunas especies fue evaluada utilizando tecnología de seguimiento ocular o eyetracking para establecer la posición y permanencia de la mirada de las personas cuando observaban todas las especies al mismo tiempo. Para la implementación de la tecnología de eyetracking se intentó inicialmente utilizar lentes “Pupil Labs” modelo Core y el software nativo que provee el fabricante, no obstante, el complejo proceso de calibración requerido para cada participante hacía inviable su utilización masiva y en terreno. Se reemplazaron entonces por el modelo Invisible del mismo fabricante, que no requiere calibración previa, pudiendo así realizarse el procedimiento expeditamente y eliminando la experiencia “de laboratorio”.

### *Modalidades, etapas y tiempos de interacción.*

El tiempo es un factor clave en este tipo de experimentos al estar directamente relacionado con la capacidad de atención de los participantes. Veelaert et al.(2020) definen una media de 37 minutos en base a la revisión de literatura que realizan. Ellos concluyen que los experimentos de caracterización experiencial poseen un límite de concentración de 40 minutos.

Los autores apuntan estrategias utilizadas para optimizar el tiempo y la participación de las personas. Por ejemplo, la separación de los individuos por modalidad (visual, táctil o mixta) o la división de las muestras en grupos de encuestados con perfil similar. Estos grupos evalúan diferentes materiales, pero las caracterizaciones son comparables entre sí.

En este caso, la experiencia contempló una interacción inicial multimodal y libre con el material, pero restringida a un tiempo de 30 segundos, y con la posibilidad de continuar la interacción libremente durante toda la realización de la experiencia.

Una medida fundamental para salvaguardar la duración adecuada del procedimiento fue evitar que cada participante estuviera obligado a caracterizar las 16 maderas en estudio. Para ello, las especies se dividieron en cuatro grupos, considerando el color predominante como atributo para dividir las (cada grupo fue conformado por una especie de tonos rojizo oscuro, rojizo claro, amarillenta y grisácea-verdosa).

Así, cada participante debía evaluar solamente cuatro especies. Como el tiempo empleado por las personas en evaluar la primera especie que se les presentaba era mucho mayor que en la segunda y este tiempo a la vez menor que la tercera y cuarta especies, se aleatorizó el orden en que eran evaluadas y se rotaron los cuatro grupos de especies cada diez participantes.

Esto generó que, en la práctica, hubiese cuatro experiencias diferentes posibles de realizar. Como muchos de los participantes dieron a conocer su interés por evaluar más de un grupo de maderas, se optó por que un mismo individuo pudiera participar hasta en cuatro ocasiones si así lo deseaba, dejando un intervalo de una hora entre cada experiencia. Este descanso le permitía retomar los niveles de atención. El tiempo de ejecución de la experiencia realizada por segunda o tercera vez era notoriamente menor que la primera vez.

Luego del testeo realizado con el equipo del proyecto y durante la marcha blanca, se decidió separar la etapa correspondiente al ranking de preferencias y reconocimiento de las especies, siendo esta etapa llamada experiencia 2. La experiencia de caracterización guiada por el cuestionario interactivo pasó entonces a denominarse experiencia 1. A cada persona se le consultaba inicialmente si quería realizar una de las experiencias o ambas, si optaba por ambas, al concluir con la primera se le

volvía a consultar si quería continuar con la segunda luego de un descanso de 15 minutos.

La prioridad fue siempre la realización de la experiencia 1, que era más extensa, entregaba más información y presentaba mayor complejidad. Además, esta experiencia consideraba solo cuatro especies por ejecución, mientras que la experiencia 2 era realizada con la totalidad de las maderas al mismo tiempo, requiriendo de menos participantes para lograr la misma cantidad de respuestas por especie. La experiencia 1 tuvo una duración media de 33 minutos y la experiencia 2 de sólo 12.

Una tercera parte de la experiencia estuvo constituida por el uso del equipo de eyetracking, que se realizó en un proceso independiente, donde en sólo tres minutos cada uno, los participantes registraron la posición de su mirada utilizando el mismo layout de la experiencia 2.

### *Participantes.*

Para definir la muestra de participantes se utilizaron los parámetros planteados por Veelaert et al. (2020) referentes a cantidad, actividad o profesión, demografía y experiencia con los materiales. Otro criterio importante fue que los participantes correspondieran a personas vinculadas al trabajo con la madera, tales como estudiantes avanzados y profesionales de las áreas del Diseño y la Arquitectura, decoradores, artesanos, carpinteros.

De esta manera contaban con alguna familiaridad con el material, lo que facilitaba significativamente la comprensión de la experiencia planteada.

Se estableció una muestra estratificada, proporcional respecto de los habitantes de las diferentes regiones de Chile, seleccionándose habitantes de las regiones Metropolitana, por su volumen de habitantes y movimiento en el mercado de la madera, así como las regiones del Biobío (Concepción), de los Ríos (Valdivia) y de los Lagos (Chiloé) por su tradición maderera ampliamente conocida en el país.

Entre los criterios originalmente definidos para la muestra estaba también una edad en que las personas participaran activamente de actividades laborales. Por ello, se intentó mantener una media de edad mayor a 30 años, pero dada la elevada cantidad de estudiantes que participaron, no se pudo lograr. Se priorizó la cantidad de participantes, obteniéndose finalmente una media de 26 años. El detalle de la muestra se registra en la tabla 2.

La experiencia 1 fue realizada finalmente por 211 personas que aportaron 52 respuestas para cada especie. La experiencia 2 fue llevada a cabo por 211 personas con igual número de respuestas por especie, ambas experiencias se llevaron a cabo en un período de siete meses. La experiencia de eyetracking fue realizada por 100 personas en sólo dos jornadas.

### *Configuración. Instrumentos, entorno y equipamiento.*

Un aspecto que tampoco cuenta con una definición totalmente clara en los estudios revisados es todo aquello vinculado al equipamiento, herramientas e instrumentos utilizados en las experiencias de caracterización realizadas. Pese a que son comunes las fotografías de los estímulos, pocos estudios presentan algún detalle respecto del layout experimental como el de Veelaert et al. (2020).

Para la realización de esta experiencia se definió la utilización de dos cabinas fotográficas desmontables de 800x800x800 mm de material textil y esqueleto de aluminio, tipo Led studio marca CAIM modelo 201803.

Las cabinas estaban equipadas con dos luminarias de luz blanca led (T°4000-4500K) con un índice de reproducción cromática 92 y capacidad de 12000 lúmenes. Estas luminarias permitieron una iluminación uniforme, independiente de las condiciones de luz del entorno, y una visualización natural del color de las maderas. Las maderas estaban iluminadas con 1575 lux medidos en el punto central de la cabina.

Tabla 2. . Segmentación de la muestra según género, región, rango etario y actividad.

GÉNERO		REGIÓN		RANGO EDAD		ACTIVIDAD	
M	95	Metropolitana	157	20-25	48	estudiante / profesional diseño	139
F	115	Biobío	32	25-30	48	estudiante / profesional arquitectura	30
O	0	Los Ríos	12	30-35	6	estudiante/profesional ingeniería	10
NS/ NR	0	Los Lagos	10	+35	26	otra profesión / actividad	32

La cabina de la experiencia 1 contenía los siguientes elementos:

- 1 monitor Xiaomi de 24" donde aparecían las diversas instrucciones y preguntas de la experiencia. El software Imotions (módulo Survey) permitió preparar esto de acuerdo con tiempos específicos o a instrucciones interactivas en pantalla según se requería.
- 1 cámara web Logitech C922 Pro, Full HD, que grababa las expresiones faciales durante 30 segundos, durante el primer contacto con las maderas.
- Un teclado y un ratón inalámbricos que permitían a los participantes responder a lo requerido en pantalla y avanzar en la experiencia.
- Una caja soporte semi-rígida construida especialmente y que ocultaba 12 piezas de madera 3 de cada una de las cuatro especies en proceso de caracterización (mate sin tratamiento alguno, semi-brillo tratada con aceite y brillante recubierta con barniz). Cada especie estaba identificada por un número sobre ellas.
- Una lámina A3 con un circunflejo de emociones para ayudar a los participantes a escoger las emociones experimentadas

La cabina de la experiencia 2 contenía:

- 16 muestras de las especies posicionadas en un panel rígido e inclinado 20 grados.
- 16 placas numeradas que permitían a los participantes establecer un ranking de preferencias ubicando manualmente las placas junto a cada muestra.
- 16 placas con los nombres comunes de las maderas, que permitían establecer

el reconocimiento de cada especie al posicionarlas junto a cada especie.

## Resultados.

Los resultados que aquí se presentan podrían ser considerados, en el contexto total del proyecto de investigación realizado, solamente un paso intermedio para obtener los resultados finales, correspondientes a la caracterización experiencial propiamente tal. Si bien esto es cierto, desde un proceso planteado como cercano a la investigación a través del diseño, los protocolos definidos para el desarrollo de las experiencias deben también, ser vistos como resultados de la investigación mientras sean registrados bajo cánones académicos como se ha buscado hacer aquí.

Los protocolos obtenidos se presentan en las tablas 3, 4, y 5, desagregando cada uno en etapa, acciones y materiales requeridos, de tal forma que puedan ser replicados en otros procesos de caracterización de materiales, ya sea madera u otros, y de ser modificados, estos cambios puedan implementarse gradualmente, etapa por etapa, sin alterar las demás. Las etapas se han establecido iguales para las tres experiencias creadas, siendo finalmente cuatro: preparativos de la experiencia, el inicio, el desarrollo y la finalización.

Las acciones describen entonces cronológicamente cada paso necesario para llevar a cabo la experiencia y los materiales, que remiten a elementos de fácil implementación o al equipamiento específico listado previamente.

Junto a los protocolos presentados, se necesita además una preparación rigurosa de cada elemento y experiencia, y la práctica, a través de una etapa de pruebas con personas ajenas a la investigación, para lograr una fluidez y dominio necesarios,

por parte de las personas facilitadoras, para optimizar cada paso. Los protocolos son independientes, pues si bien la experiencia completa fue necesaria en el proyecto realizado, los intereses de cada investigador pueden diferir respecto al objetivo de la caracterización realizada y la búsqueda de datos sobre los diferentes niveles y dimensiones de cada material.

## Protocolos de desarrollo de las experiencias.

Tabla 3. Protocolo de la experiencia 1. Elaboración propia.

Experiencia 1 – Caracterización experiencial		
Etapa	Acciones	Materiales
Preparativos de la experiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Disposición de todos los elementos del layout definido (Fig. 2A)</li> <li>* Recepción de participante</li> <li>* Breve reseña de la experiencia</li> <li>* Entrega de instrucciones</li> <li>* Firma de consentimiento informado</li> <li>* Resolución de posibles dudas</li> <li>* Posicionamiento de participante frente a la cabina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Elementos de la experiencia 1 señalados previamente</li> <li>* Persona facilitadora de la experiencia</li> <li>* Consentimientos informados (físicos, * formato A4, validados por el comité de ética de la facultad)</li> <li>* Silla</li> <li>* Computador con experiencia creada con Imotions Survey (fuera de la cabina, controlado por el facilitador)</li> </ul>
Inicio de la experiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Inicio de las pantallas que guían la experiencia</li> <li>* Instrucción de tomar las 3 piezas que corresponden a la primera especie en evaluación</li> <li>* Exploración multisensorial y libre de las piezas (Fig. 2B)</li> </ul>	
Desarrollo de la experiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Seguimiento de las instrucciones en pantalla</li> <li>* Respuesta a diferenciales semánticos, escalas, preguntas abiertas y de asociación libre que abarcan los 3 niveles a caracterizar</li> <li>* Nueva exploración multisensorial de la siguiente especie (ciclo de 4 especies en total)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Lámina A3 con circunflejo de emociones se utilizaba en una de las pantallas de preguntas para identificar con mayor precisión las emociones experimentadas</li> </ul>
Finalización de la experiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Confirmación de la finalización</li> <li>* Solicitud de la percepción general de la actividad realizada</li> <li>* Resolución de dudas</li> <li>Invitación a realizar la experiencia nuevamente con otras especies o realizar la experiencia 2, siempre luego de un descanso</li> <li>* Registro de la voluntad de recibir información sobre los resultados del proceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Computador para registro de comentarios finales, registro de la participación completa, manifestación de interés por seguir participando y recibir información posterior (registro llevado a cabo de modo online en * Hojas de cálculo de Goog</li> </ul>

## Discusión

Los protocolos obtenidos han tomado en cuenta para su construcción la mayoría de los estudios citados previamente, que han dado soporte y valor académico a los procesos de decisión presentados en la sección materiales y métodos. Existen, por lo tanto, aspectos comunes con algunos de los estudios. Particularmente el trabajo de Camere y Karana (2018) y Veelaert (2022; 2020) ha servido como referencia para el establecimiento inicial de las directrices experimentales. Pese a ello, desde la teoría a la práctica se han debido implementar una serie de nuevos procedimientos y cambios que permitieran realizar la experiencia de forma exitosa. Es justamente ese trabajo, complejo y que requiere numerosas instancias de pruebas muchas veces tediosas y repetitivas, el que se busca simplificar para próximas investigaciones del área con el registro aquí presentado.



Figura 2. Layout de las Experiencias de caracterización 1 (A y B), 2 (C y D) y 3 (Fotografía inferior)  
Elaboración propia

Como se esbozó previamente, existen muy pocos estudios que entreguen detalles del proceso experimental al nivel que se ha procurado hacerlo, dificultando la repetición de los experimentos en condiciones al menos similares a las ya probadas por otros investigadores. La definición del tamaño de los estímulos, sus acabados, los niveles o dimensiones de interés que serán caracterizadas tampoco aparecen como aspectos completamente estandarizados. Estudios que pueden ser considerados piedras angulares del área, específicamente en cuanto a la caracterización de la madera (Broman, 2000; Høibø & Nyrud, 2010) dan poca información sobre cuáles fueron los

parámetros considerados. A ello se suman las diferencias culturales y las especies madereras mismas, ya que la mayoría de estos estudios han sido realizados en países nórdicos o Norteamérica, lo que aumenta la cantidad de variables a tener en cuenta y la definición de un diseño experimental efectivo, que permita disminuirlas o controlarlas para centrar los resultados en la caracterización que se busca.

En cuanto a los participantes, en su mayoría los estudios declaran solamente la cantidad de éstos y algunos analizan las diferencias entre la percepción por edad o género (Bumgardner & Bowe, 2002;

Tabla 4.. Protocolo de la experiencia 2. Elaboración propia.

<b>Experiencia 2 – Ranking y reconocimiento de especies</b>		
<b>Etapas</b>	<b>Acciones</b>	<b>Materiales</b>
Preparativos de la experiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Disposición de todos los elementos según el layout definido (Fig. 2C)</li> <li>* Breve reseña de la experiencia</li> <li>* Entrega de instrucciones</li> <li>* Firma de consentimiento informado</li> <li>* Resolución de posibles dudas</li> <li>* Posicionamiento del participante, de pie frente a la cabina cerrada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Elementos de la experiencia 2 señalados previamente, considerando las muestras tratadas con aceite por cada especie (La posición se modificó cada 30 participantes con el criterio de no agrupar maderas demasiado similares o llamativas)</li> <li>* Consentimientos informados (físicos, formato A4, validados por el comité de ética de la facultad)</li> </ul>
Inicio de la experiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Apertura de la cabina</li> <li>* Observación inicial de las muestras</li> </ul>	
Desarrollo de la experiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Posicionamiento de los números para definir ranking de preferencia (Fig. 2C)</li> <li>* Posicionamiento de los letreros para conocer el nivel de reconocimiento de cada especie (Fig. 2D)</li> </ul>	
Finalización de la experiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Confirmación de la finalización</li> <li>* Solicitud de la percepción general de la actividad realizada</li> <li>* Resolución de dudas</li> <li>* Invitación a realizar la experiencia 1 nuevamente con otras especies, siempre luego de un descanso</li> <li>* Registro de la voluntad de recibir información sobre los resultados del proceso</li> </ul>	<p>Computador para el registro online de las preferencias manifestadas por cada participante</p> <p>Cámara para capturar las preferencias en una foto de confirmación</p>

<b>Experiencia 3 - Eyetracking</b>		
<b>Etapas</b>	<b>Acciones</b>	<b>Materiales</b>
Preparativos de la experiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Disposición de todos los elementos según el layout definido. (Fig. 2, fotografía inferior)</li> <li>* Breve reseña de la experiencia</li> <li>* Entrega de instrucciones</li> <li>* Firma de consentimiento informado</li> <li>* Resolución de posibles dudas</li> <li>* Posicionamiento de los lentes de eyetracking en el participante</li> <li>* Posicionamiento del participante, de pie frente a la cabina cerrada a distancia exacta predefinida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Una muestra de cada especie tratada con aceite (La posición se modificó cada 50 participantes con el criterio de no agrupar maderas demasiado similares o llamativas que concentraran la atención visual)</li> <li>* Consentimientos informados (físicos, formato A4, validados por el comité de ética de la facultad)</li> <li>* Lentes de eyetracking modelo Pupil Labs Invisible y dispositivo de control y registro automático de datos de estos (celular con software incluido por el fabricante)</li> <li>* 4 códigos QR targets de 10x10 cm, predefinidos por el fabricante de los lentes, impresos en alto contraste y pegados en una superficie dura de acrílico</li> </ul>
Inicio de la experiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Apertura de la cabina</li> <li>* Observación libre de las muestras durante 45 segundos (Fig. 2, fotografía inferior)</li> </ul>	
Desarrollo de la experiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Confirmación de la finalización</li> <li>* Resolución de dudas y registro de la voluntad de recibir información sobre los resultados del proceso.</li> </ul>	

Mynttinen, 2009). Se ha preferido aquí entregar la mayor cantidad posible de datos respecto a las personas que participaron de la experiencia creada para que próximos estudios puedan tomar en cuenta dicha información, estableciendo adecuados criterios de selección de muestra según la caracterización requerida.

Respecto de los estímulos de carácter virtual, relevantes para otorgar a los participantes de la experiencia una variedad de productos y espacios donde cada tipo de madera es la única variable a considerar, estudios más recientes otorgan mayor cantidad de información (Lipovac & Burnard, 2021; Nakamura et al., 2022), y es posible argumentar que el proceso para obtener cada imagen (tipo de software usado, parámetros de renderizado o iluminación, entre otros) no resulta demasiado relevante para la caracterización en sí misma, más allá de la calidad de imagen necesaria en cuanto a realismo, nitidez de la imagen y sobre todo, de la fidelidad de la representación de la madera misma.

Los parámetros entregados a partir de este estudio entonces deben entenderse como guías iniciales para quienes se involucren en el desafío de caracterizar materiales, ya sea madera u otros, pues debe entenderse que las particularidades de cada situación, y como se ha mencionado previamente, el contexto, especialmente el cultural y social, determinará diferencias en cada caso. Aun así, se espera contribuyan significativamente a estandarizar este tipo de procedimientos en aquello que puede ser común, quedando las personas y los materiales mismos como únicas variables relevantes. Esto permitirá también el desarrollo de bases de datos universalmente válidas, al menos parcialmente, que puedan ser consultadas en línea por diseñadores desde cualquier lugar del mundo.

## Conclusiones y proyecciones.

La experiencia con los materiales y las cualidades expresivo-sensoriales que se buscó caracterizar en esta investigación son considerados a menudo de carácter puramente subjetivo y no suele haber gran cuidado en sus procesos de definición por parte de la comunidad profesional y también académica del Diseño. Resulta habitual que los diseñadores conceptualicen los significados, emociones e interpretaciones de los materiales que utilizan en sus proyectos bajo sus propios criterios individuales o realizando pequeños

sondeos informales entre colegas o personas cercanas.

Al respecto, los participantes de la experiencia, a la vez representantes directos de la comunidad vinculada al Diseño y en particular al material madera, reportaron apreciaciones notoriamente positivas luego de participar de dicha experiencia. La mayoría de los participantes a menudo se declaró sorprendido por la rigurosidad del proceso, su uniformidad cada vez que se realizaba, la diversidad de ámbitos abordados y los métodos utilizados que integraban lo tradicional con nuevas tecnologías de forma armónica y fácilmente entendible.

Es importante destacar que al realizar estos procedimientos debe abandonarse cualquier prejuicio o estereotipo respecto a la comprensión que las personas pueden llegar a tener de los aspectos en evaluación, pero al mismo tiempo, debe simplificarse la experiencia para que sea fluida y rápida de realizar. El diseño de esta experiencia, estructurada y clara en su planteamiento, así como su difusión en la comunidad profesional y académica, busca también contribuir a la adopción de estas experiencias para la caracterización de materiales como un recurso más habitual para la disciplina del Diseño, tendiente a su incorporación a los planes de estudio de los programas de pregrado del área, algo hoy apenas incipiente (Papile et al., 2022; Pedgley et al., 2016; Zhou, 2021). La formación de profesionales del diseño que tengan una mayor conciencia de la relevancia de estos ámbitos parece necesaria en un contexto donde nuevos materiales, artificiales y naturales, aparecen cada día en el mercado y se vuelven opciones para el diseño y desarrollo de nuevos productos, y donde al mismo tiempo tecnologías como la inteligencia artificial podrían reemplazar en gran medida a los expertos en materiales que solamente consideren sus aspectos técnicos (Maqsood et al., 2024).

Conectado a lo anterior, parece posible, a la luz de la experiencia creada y los resultados obtenidos, establecer criterios que tiendan a una estandarización y unificación de estas

experiencias en un nivel más global. Ello, aunque no está exento de complejidades muy relevantes, como las diferencias culturales o la necesidad de contar con un mínimo de recursos tecnológicos para optimizar y uniformar algunos aspectos de la experiencia, resulta necesario para entregar a los profesionales del Diseño bases de datos más universales, tales como aquellas que agrupan las características físico-mecánicas o técnicas de diferentes materiales. En el caso de bases de datos de cualidades expresivas y sensoriales debieran, además, incorporar aspectos como la colaboración, asociatividad o el acceso abierto entre académicos, profesionales e instituciones, que permita su mejora continua y un proceso orgánico de crecimiento. En esa línea cabe señalar que la experiencia definida ya ha sido utilizada exitosamente, con mínimas modificaciones, para la caracterización experiencial de materiales artificiales y naturales, distintos a la madera, en otros países de Latinoamérica. Si bien probó ser adecuada en dicha instancia, un área importante, aún poco explorada y por desarrollar en futuras investigaciones se relaciona con la definición y la presentación estandarizada de los resultados obtenidos luego de la realización de la experiencia misma.

Finalmente, y desde la perspectiva de la investigación y el nuevo conocimiento surgido desde la disciplina resulta destacable la puesta en valor de los procesos proyectuales y empíricos que siempre han caracterizado la profesión y que, en su transición hacia una disciplina académica, no sería deseable perder. Como señala Findeli et al. (2008) en la investigación a través del diseño se produce una comunión entre teoría y práctica que ayuda a construir una auténtica teoría del diseño capaz de adoptar una postura epistemológica consecuente con aquello que es distintivo del Diseño: el proyecto. Este conocimiento tácito que surge del hacer no es registrado habitualmente por los medios convencionales de la academia y por ende no es fácilmente reconocido como valioso por la misma. Por ello, y en la búsqueda de un cambio de paradigma en

este aspecto, el presente artículo busca dejar registro del proceso realizado para llegar a definir un procedimiento, convirtiéndolo así, se espera, en conocimiento útil a los diseñadores, al mismo nivel de relevancia que pueden tener los resultados finales surgidos de la aplicación del procedimiento mismo y que pueden ser revisados en la web del proyecto.

### Fuente de financiación

ANID, FONDECYT Iniciación, folio 11190132. Este artículo surge a partir del trabajo llevado a cabo en el proyecto FONDECYT de iniciación 2019, N°11190132, el que fue financiado por la Agencia Nacional de Investigación (ANID) del Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación del gobierno de Chile y su programa FONDECYT.

### Referencias.

- Alarcón Castro, 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.
- Alarcón Castro, J., Llorens Vargas, A., & Ormeño Bustos, G. E. (2019). *Ingeniería kansei aplicada a un estudio referido a cinco maderas comerciales de Chile*. *Madera y Bosques*, 25(1). <https://doi.org/10.21829/myb.2019.2511553>
- Aros Beltrán, M., Narváez, G., & Aros, N. (2009). *EL DIFERENCIAL SEMÁNTICO PARA LA DISCIPLINA DEL DISEÑO UNA HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN DE PRODUCTOS*. XIII Congreso Internacional De Ingeniería De Proyectos, 1679–1690.
- Baradit, E., Niemz, P., & Fernández-Pérez, A. (2013). *Propiedades físico-mecánicas de algunas maderas nativas chilenas coníferas y latifoliadas por ultrasonido*. *Maderas. Ciencia y Tecnología*, 15(ahead), 0–0. <https://doi.org/10.4067/S0718-221X2013005000019>
- Bertheaux, C., Zimmermann, E., Gazel, M., Delanoy, J., Raimbaud, P., & Lavoué, G. (2023). *Effect of material properties on emotion: a virtual reality study*. *Frontiers in Human Neuroscience*, 17(January), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2023.1301891>

Bhatta, S. R., Tiippana, K., Vahtikari, K., Hughes, M., & Kyttyä, M. (2017). Sensory and emotional perception of wooden surfaces through fingertip touch. *Frontiers in Psychology*, 8(MAR), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00367>

Blomgren, G. W. (1965). The psychological image of wood. *Forest Products Journal*, 15(4), 149–151.

Brañes Alarcón, J., Brañes Alarcón, J., & Alarcón Castro, J. (2023). Diseñar materiales para la transición, valorizando residuos del sector manufacturas de madera. *Cuadernos Del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 203. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi203.9761>

Briede W., J. C., & Alarcón Castro, J. (2012). Estrategias sustentables aplicadas al contexto regional: Diseño de tableros de madera y materias primas no convencionales para revestimiento decorativo. *Interciencia*, 37(12), 927–933.

Broman, N. O. (2000). Means to measure the aesthetic properties of wood. *Luleå University of Technology*, 26, i–25.

Broman, N. O. (2001). Aesthetic properties in knotty wood surfaces and their connection with people's preferences. *Journal of Wood Science*, 47(3), 192–198. <https://doi.org/10.1007/BF01171221>

Browning, W., Ryan, C., & DeMarco, C. (2022). The Nature of Wood- An exploration of the science on biophilic responses to wood. In *Terrapin Bright Green, LLC*. [http://www.terrapinbrightgreen.com/wp-content/uploads/2022/01/The-Nature-of-Wood\\_Terrapin\\_2022-01.pdf](http://www.terrapinbrightgreen.com/wp-content/uploads/2022/01/The-Nature-of-Wood_Terrapin_2022-01.pdf)

Bumgardner, M. S., & Bowe, S. A. (2002). Species selection in secondary wood products: Implications for product design and promotion. *Wood and Fiber Science*, 34(3), 408–418.

Burnard, M. D., & Kutnar, A. (2020). Human stress responses in office-like environments with wood furniture. *Building Research and Information*, 48(3), 316–330. <https://doi.org/10.1080/09613218.2019.1660609>

Camere, S., & Karana, E. (2017). Experiential characterization of materials: Toward a toolkit. *Material Experience Lab*, June. <https://doi.org/10.21606/dma.2017.508>

Camere, S., & Karana, E. (2018). Experiential characterization of materials: Toward a toolkit. *Proceedings of the International Conference on Design Research Society (DRS)*. <https://doi.org/10.21606/drs.2018.508>

Camplone, S. (2024). Sensory and expressive qualities of materials for design. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 1–11. <https://doi.org/10.1080/1463922X.2024.2364173>

Chen, X., Barnes, C. J., Childs, T. H. C., Henson, B., & Shao, F. (2009). Materials' tactile testing and characterisation for consumer products' affective packaging design. *Materials and Design*, 30(10), 4299–4310. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2009.04.021>

Choi, J. (2016). Material selection by the evaluation of diffuse interface of material perception and product personality. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*. <https://doi.org/10.1007/s12008-016-0320-9>

Crippa, G., Rognoli, V., & Levi, M. (2012). Materials and emotions: A study on the relations between materials and emotions in industrial products. *8th International Conference on Design and Emotion: Out of Control - Proceedings*, September, 11–14.

Findeli, A., Brouillet, D., Martin, S., Moineau, C., & Tarrago, R. (2008). *Research Through Design and Transdisciplinarity: A Tentative Contribution to the Methodology of Design Research*. «FOCUSED» — Current Design Research Projects and Methods Swiss Design Network Symposium, January, 67–91.

Fujisaki, W., Tokita, M., & Kariya, K. (2015). Perception of the material properties of wood based on vision, audition, and touch. *Vision Research*, 109(PB), 185–200. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2014.11.020>

Giaccardi, E., & Karana, E. (2015). Foundations of materials experience: An approach for HCI. *Conference on Human Factors in Computing Systems -*

Proceedings, 2015–April, 2447–2456. <https://doi.org/10.1145/2702123.2702337>

Haug, A. (2019). *Psychologically Durable Design—Definitions and Approaches*. *Design Journal*, 22(2), 1–25. <https://doi.org/10.1080/14606925.2019.1569316>

Heymann, H. (2019). *A personal history of sensory science*. *Food, Culture and Society*, 22(2), 203–223. <https://doi.org/10.1080/15528014.2019.1573043>

Ikei, H., Song, C., & Miyazaki, Y. (2017). *Physiological effects of wood on humans: a review*. *Journal of Wood Science*, 63(1), 1–23. <https://doi.org/10.1007/s10086-016-1597-9>

Jacob-Dazarola, R., Venegas Marcel, M., & Donoso Cisternas, S. (2019). *Hacia una caracterización experiencial de la madera como material para el diseño de productos*. *Legado de Arquitectura y Diseño*, 25(junio), 62–71.

Karana, E. (2010). *How do Materials Obtain Their Meanings?* *METU Journal of Faculty of Architecture*, 27(2), 271–285. <https://doi.org/10.4305/METU.JFA.2010.2.15>

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

Karana, E., Hekkert, P., & Kandachar, P. (2009). *Meanings of materials through sensorial properties and manufacturing processes*. *Materials and Design*, 30(7), 2778–2784. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2008.09.028>

Karana, E., Pedgley, O., & Rognoli, V. (Eds.). (2014). *Materials Experience. Fundamentals of Materials and Design (Vol. 3)*. Elsevier. [https://doi.org/10.1162/DESI\\_a\\_00335](https://doi.org/10.1162/DESI_a_00335)

Karsulovic C., J. T., Gaete M., V. H., & León G., A. (2000). *Estudio de la Factibilidad de Uso de las Maderas Nativas Chilenas En La Construcción De Instrumentos Musicales*. *Revista de Ciencias Forestales Universidad de Chile*, 14, 28.

Kelly, R. F., & Stephenson, R. (1967). *The Semantic Differential: An Information Source for Designing Retail Patronage Appeals Retail Patronage Appeals: An Information Problem*. 31, 43–47.

Lipovac, D., & Burnard, M. D. (2021). *Effects of visual exposure to wood on human affective states, physiological arousal and cognitive performance: A systematic review of randomized trials*. *Indoor and Built Environment*, 30(8), 1021–1041. <https://doi.org/10.1177/1420326X20927437>

Lipovac, D., Wie, S., Nyrod, A. Q., & Burnard, M. D. (2022). *Perception and Evaluation of (Modified) Wood by Older Adults from Slovenia and Norway*. *Wood and Fiber Science*, 54(1), 45–59. <https://doi.org/10.22382/wfs-2022-05>

Maqsood, A., Chen, C., & Jacobsson, T. J. (2024). *The Future of Material Scientists in an Age of Artificial Intelligence*. *Advanced Science*, 2401401, 1–11. <https://doi.org/10.1002/advs.202401401>

Masuda, M. (1992). *Visual characteristics of wood and the psychological images*. *Mokuzai Gakkaishi Journal Of The Japan Wood Research Society*, 38(12), 1075–1081.

Nakamura, M., Ikei, H., & Miyazaki, Y. (2019). *Physiological effects of visual stimulation with full-scale wall images composed of vertically and horizontally arranged wooden elements*. *Journal of Wood Science*, 65(1), 55. <https://doi.org/10.1186/s10086-019-1834-0>

Nordvik, E., & Broman, N. O. (2009). *Looking at computer-visualized interior wood: A qualitative assessment using focus groups*. *Journal of Wood Science*, 55(2), 113–120. <https://doi.org/10.1007/s10086-008-1008-y>

Nyrod, A. Q., & Bringslimark, T. (2010). *Is interior wood use psychologically beneficial? A review of psychological responses toward wood*. *Wood and Fiber Science*, 42(2), 202–218.

Osgood, C. E., & Suci, G. (1969). *Factor analysis of meaning*. In C. E. Osgood & J. G. Snider (Eds.), *Semantic differential technique – a source book* (pp. 42–55). Aldine Publishing.

Osgood, C. E., Suci, G., & Tannenbaum, P. (1957). *The Measurement of meaning (1a)*. University of Illinois Press.

Papile, F., Sossini, L., Marinelli, A., & Del Curto, B. (2022). Emerging Material Research Trends: Fostering Critical Material Research in Design Students. *Proceedings of the Design Society*, 2(May), 2353–2362. <https://doi.org/10.1017/pds.2022.238>

Pedgley, O., Rognoli, V., & Karana, E. (2016). Materials experience as a foundation for materials and design education. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(4), 613–630. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9327-y>

Pérez Mejía, M. (2010). *Las Cubiertas En Madera – Percepción v/s Volumen De Material [Tesis de Máster]*. Universidad Politécnica de Catalunya.

Ratnasingam, J., Ioras, F., & Macpherson, T. H. (2007). Influence of wood species on the perceived value of wooden furniture: the case of rubberwood. *Holz Als Roh-Und Werkstoff*, 65(6), 487–489. <https://doi.org/10.1007/s00107-007-0186-4>

Redström, J. (2020). Certain Uncertainties and the Design of Design Education. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 6(1), 83–100. <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2020.02.001>

Rice, J., Kozak, R. A., Meitner, M. J., & Cohen, D. H. (2006). Appearance wood products and psychological well-being. *Wood and Fiber Science*, 38(4), 644–659.

Rognoli, V., & Ayala García, C. (2018). *Materia emocional. Los materiales en nuestra relación emocional con los objetos*. *RChD: Creación y Pensamiento*, 3(4), 1–15. <https://doi.org/10.5354/0719-837X.2018.50297>

Rognoli, V., & Levi, M. (2004). Emotions in Design through Materials: An Expressive-Sensorial Atlas as a Project Tool for Design of Materials. *4th International Conference on Design & Emotion*, 1–11.

Scherer, K. R. (2000). Emotion. In M. Hewstone & W. Stroebe (Eds.), *Introduction to Social Psychology* (3rd ed., pp. 151–191). Blackwell.

Scrinzi, E., Rossi, S., Deflorian, F., & Zanella, C. (2011). Evaluation of aesthetic durability of

waterborne polyurethane coatings applied on wood for interior applications. *Progress in Organic Coatings*, 72(1–2), 81–87. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2011.03.013>

Stappers, P. J., & Giaccardi, E. (2018). Research through Design. In M. Soegaard & R. Friis Dam (Eds.), *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction* (2nd ed.). The Interaction Design Foundation.

Veelaert, L. (2022). *Express your material self: Experiential material characterization in product design [Tesis doctoral]*. Universiteit Antwerpen.

Veelaert, L., Du Bois, E., Moons, I., & Karana, E. (2020). Experiential characterization of materials in product design: A literature review. *Materials & Design*, 190(February), 108543. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2020.108543>

Veelaert, L., Moons, I., Rohaert, S., & du Bois, E. (2019). A neutral form for experiential material characterisation. *Proceedings of the International Conference on Engineering Design, ICED, 2019-Augus(AUGUST)*, 1743–1752. <https://doi.org/10.1017/dsi.2019.180>

Wan, Q., Li, X., Zhang, Y., Song, S., & Ke, Q. (2021). Visual perception of different wood surfaces: an event-related potentials study. *Annals of Forest Science*, 78(2). <https://doi.org/10.1007/s13595-021-01026-7>

Zhou, Z. (2021). Engaging Material Education in Design. *Design Journal*, 24(1), 149–159. <https://doi.org/10.1080/14606925.2020.1830549>

Zuo, H., Jones, M., Hope, T., & Jones, R. (2016). Sensory Perception of Material Texture in Consumer Products. *Design Journal*, 19(3), 405–427. <https://doi.org/10.1080/14606925.2016.1149318>

# proyector 56

An industrial design journal