

# Análisis preliminar para la morfogénesis de objetos con alto significado afectivo a partir de las emociones

## Resumen

El presente artículo expone la investigación preliminar desarrollada mayoritariamente a través de la revisión bibliográfica para establecer un marco teórico capaz de evidenciar las relaciones existentes entre la disciplina del diseño, en particular su enfoque denominado *diseño emocional*, y la tarea implícita en la labor de los diseñadores de “dar forma” a las cosas con el fenómeno conocido como *correspondencias intermodales*, actuando estas últimas como un puente entre lo intangible (ideas, conceptos, emociones) y lo material (formas, objetos, artefactos). Las correspondencias intermodales pueden ser definidas como la capacidad humana de interpretar los estímulos de una modalidad sensorial con los sentidos de otra. Durante la revisión llevada a cabo se pudo comprobar la existencia de relaciones significativas entre las emociones y el sonido; luego de la revisión de estas correspondencias resulta posible concluir que la correspondencia entre sonidos y formas es aquella que resulta más prometedora para el desarrollo de nuevos métodos que permitan la morfogénesis de productos con un alto valor emocional y afectivo debido a su implicación directa con las emociones. Para dar inicio a un futuro proceso de investigación experimental en este ámbito, el proceso preliminar concluye con el planteamiento de una hipótesis y preguntas de investigación que definan las principales interrogantes a resolver.

Rubén Jacob-Dazarola  
Doctor en Diseño, Fabricación y  
Gestión de Proyectos Industriales  
Académico Departamento de Diseño  
Universidad de Chile  
Correo electrónico:  
rubenhjd@uchilefau.cl  
orcid.org/0000-0002-6693-803X  
**Google Scholar**

Mauricio Tapia Reyes  
Magíster en Tecnologías del Diseño  
Académico Departamento de Diseño  
Universidad de Chile  
Correo electrónico:  
tapia.reyes@uchilefau.cl  
orcid.org/0000-0002-0418-9774

Recibido: Agosto 4 de 2017

Aprobado: Marzo 3 de 2018

Palabras clave:  
Correspondencias transmodales,  
diseño emocional, diseño  
de productos, emociones,  
morfogénesis.



## Preliminary analysis for morphogenesis of objects with high affective meaning based on emotions

### Abstract

This paper introduces the preliminary research developed primarily through a bibliographic review to establish a theoretical framework able to highlight the existing relationships between the field of Design, in particular its approach called *Emotional Design*, as well as the task implicit in the work of designers to "shape" things with the phenomena known as *Intermodal correspondences*, which act as a bridge between the intangible (ideas, concepts, emotions) and the material (shapes, artifacts). Intermodal correspondences can be defined as the human capacity to understand the stimuli of a sensory modality with the senses of another. During the review carried out, it was possible to verify the existence of significant relationships between emotions and sound. After reviewing these correspondences it was possible to conclude that the correspondences between sounds and shapes is the one that is most promising for the development of new methods that allow morphogenesis of products with a high emotional and affective value, due to their direct involvement with emotions. To start further experimental research in this area, the preliminary process concludes with the presentation of a hypothesis and research questions that define the main questions to be resolved.

#### Key words:

Transmodal correspondences, emotional design, emotions, morphogenesis, product design.

## Introducción

### El diseño y el “dar forma” a las ideas

La actividad profesional del diseño, específicamente el diseño de productos y objetos, más allá de las muchas consideraciones teórico-académicas que resulta posible establecer sobre la misma, ha tenido siempre una gran tarea y motivación: *dar forma*; es decir configurar y materializar ideas y conceptos que existen primigeniamente en la mente del diseñador y que provienen a la vez de su cultura e identidad y de su capacidad de comprender el entorno proponiendo soluciones a las problemáticas propias de este.

De acuerdo con Crilly, Moultrie y Clarkson (2004) “es tarea del diseñador decodificar los valores y opiniones comunes que existen en la cultura y reproducirlos en formas que encarnan el significado simbólico apropiado” (p.17). De modo similar Mothersill (2014), citando a Gregory (1966), plantea que: consciente o no, este proceso de transformación de significados abstractos en formas concretas es el gran proceso llevado a cabo por los diseñadores; y aporta la noción de que dicha tarea consiste finalmente en una *síntesis sinestésica*<sup>1</sup> de un amplio rango en los que aspectos inmateriales cognitivos, emocionales y sensoriales se materializan en atributos materiales y morfológicos de diseño y luego en las experiencias empíricas que estos generan en su interacción con las personas.

Siendo esta tarea entonces una de las más relevantes, sino la que más, dentro de la labor del diseñador, parece lógico que desde los inicios del diseño como actividad formalmente establecida se hayan erigido propuestas que abordan numerosos métodos y modalidades de “dar forma” a las cosas con ciertas

<sup>1</sup> Sinestesia, del griego *syn* = unión + *aisthesis* = sensación, significa “sensación unida”; de modo que un sonido como la voz o la música, por ejemplo, no solo se oye sino que también se ve, se degusta o se siente como un toque físico (Cytowic and Eagleman, 2009). Mothersill se refiere aquí a esta unión de los sentidos que permite plasmar en su forma física un concepto abstracto e intangible.

garantías de éxito en la síntesis por parte de los diseñadores y en la posterior decodificación esperable por parte de los usuarios.

Con este objetivo, el diseño ha integrado recursos metodológicos que han permitido una aproximación cada vez más fundamentada en investigación de carácter académico y científico —en vez de intuitiva— al proceso de síntesis morfológica. Tales recursos son, por ejemplo, las leyes de la composición en el plano y el espacio provenientes del arte (Kandinsky, 2003) y las leyes de la percepción recuperadas desde la psicología de la Gestalt (Wong, 1993).

Además, si el diseño de objetos en sus inicios debía responder a ideas básicas donde el artefacto solo *servía* logrando *hacer* aquello que su creador había imaginado (cortar, clavar, golpear entre otros), las tareas que hoy en día cumplen los objetos presentan una complejidad superior al involucrar aspectos tales como el significado, el disfrute sensorial, la representación del yo y otros que crecen en relevancia frente a lo puramente práctico.

Ya diversos autores habían planteado cómo la labor del diseño había dado un *giro semántico* (Krippendorff and Butter, 1984) y en ese giro había cambiado para centrarse en diseñar interfaces más que objetos; al igual que lo plantea Bonsiepe (1999) cuando se refiere a la labor del diseñador industrial en el desarrollo de un computador, configurando formas que permiten una comunicación entre el ser humano y el complejo sistema electrónico en su interior. A partir de dicho giro es que el diseño comienza a enfocarse más en las personas, usuarios de los objetos diseñados, por sobre el valor tecnológico o utilitario (Zhang and Dong, 2008); preparando así el camino para el desarrollo de los enfoques de diseño basados en las emociones (Desmet, 2002; Norman, 2004), las experiencias (Schifferstein and Hekkert, 2008) y los más recientes planteamientos como el diseño positivo para el bienestar y la felicidad (Desmet, 2013; Desmet and Pohlmeier, 2013; Jiménez, Pohlmeier and Desmet, 2016).

## Materiales y métodos

La investigación desarrollada, de carácter inicial y mayoritariamente llevada a cabo mediante una extensa revisión bibliográfica, tuvo por objetivo principal establecer un marco teórico capaz de evidenciar las relaciones existentes entre la disciplina del diseño de productos (especialmente del enfoque denominado *diseño emocional*), su labor de dar forma a los artefactos y las asociaciones que las personas establecen entre sensaciones, emociones y formas, integrando estos tópicos para permitir el planteamiento de una hipótesis y preguntas complementarias útiles para el inicio de un proceso de investigación experimental conducente a la vez al desarrollo de un método para la creación de formas capaces de evocar o representar emociones específicas.

La revisión de la literatura existente en los diversos tópicos considerados condujo posteriormente a la síntesis de las relaciones entre autores, ideas y temas abordados. Paralelamente se llevó a cabo un levantamiento del estado del arte en lo referente a casos en que se haya desarrollado morfogénesis a partir de asociaciones entre diversas modalidades sensoriales y emociones.

### **El diseño emocional y dar forma a las emociones**

Como muchos de los enfoques que han surgido en el marco de la disciplina del diseño, el *diseño basado en las emociones* propone una serie de métodos cuya finalidad es el establecimiento de formas a partir de ideas abstractas. En este caso particular, las ideas abstractas corresponden a los aspectos afectivos que los seres humanos experimentan con respecto a los objetos en los diferentes niveles en que se relacionan con ellos. Las emociones, sensaciones, percepciones y experiencias, bajo este enfoque del diseño, determinan o toman la forma de los artefactos materiales. Considerando esto, parece posible identificar dos grandes caminos en la tarea de *dar forma* asumida por los diseñadores.

### *Diseñar para provocar emociones*

Bajo este camino los diseñadores persiguen dar forma a *artefectos que actúen como desencadenantes de emociones predeterminadas* mediante la interacción, su estética u otros factores. Este es el caso de una de las propuestas seminales del diseño emocional desarrollada por Desmet (2002), quien plantea la posibilidad de *diseñar emociones* deconstruyendo e invirtiendo el proceso emocional desde la perspectiva de la psicología cognitiva. A partir de las premisas de este enfoque psicológico los componentes de este proceso son el estímulo externo (en el caso del diseño industrial, el artefacto) y el usuario —que se manifiesta mediante sus objetivos, expectativas, experiencias previas entre otros— y en el consecuente *appraisal* —que corresponde a un juicio directo e inmediato, casi inconsciente que una persona realiza sobre un estímulo externo, categorizándolo como correcto e incorrecto, bueno o malo, agradable o desagradable, para entonces experimentar alguna emoción como reacción a la interacción con este— (Jacob-Dazarola, 2015).

De acuerdo con Desmet es posible entonces comenzar el proceso desde una emoción predefinida (conocer la emoción) y los juicios que los usuarios realizan sobre la misma (medir la emoción) para establecer así los atributos materiales de un artefacto (formas, color, texturas, materiales entre otros) de manera consistente con las expectativas y características del usuario (diseñar la emoción)<sup>2</sup>.

### *Diseñar desde las emociones*

En esta ruta los diseñadores comienzan el proceso definiendo una emoción determinada para luego, mediante asociaciones entre emoción, percepción, semántica y forma, lograr la generación de *objetos que representen*

<sup>2</sup> Para mayores detalles en este aspecto revisar, por ejemplo, Ortíz Nicolás, Takeda Toda y García Valdez (2007) o Van Hout (2008).

*morfológicamente dicha emoción.* En el caso de este segundo camino emergen, desde la revisión literaria realizada, dos submodalidades para este proceso de *materialización de las emociones.*

*Materialización de carácter objetivo-deductivo:* bajo esta modalidad la asociación entre lo inmaterial-abstracto (la emoción) y lo material-concreto (la forma creada) busca un alto nivel de objetividad al ser deducida y construida a partir de relaciones universalmente aceptadas. Para lograr esta objetividad los investigadores acuden a entrevistas y encuestas realizadas a las personas que interactuarán con los artefactos, sus usuarios, para así comprender las formas y atributos materiales que ellos relacionan con determinadas emociones. Una estrategia utilizada con frecuencia para ello es la asociación de palabras (adjetivos con valor semántico) con objetos, formas, colores entre otros (Karjalainen, 2005; Krippendorff and Butter, 2008). Esto permite que los usuarios puedan decodificar los significados emocionales que para ellos posee un artefacto determinado asociando su apariencia a las emociones desde las cuales se originó y de las cuales constituye una ‘representación’ material. Al utilizar para su configuración las formas y atributos materiales, que la mayor parte de las personas asocian con una emoción específica y a que los significados que los usuarios asignarán a un artefacto son relativamente universales, pueden ‘predecirse’ y a menudo también ser medidos a través de herramientas similares a las utilizadas cuando se diseña para provocar emociones como se ejemplificará posteriormente.

Resulta posible establecer entonces, a partir de lo argumentado hasta aquí, una diferencia relevante entre el *diseño para provocar emociones* y el *diseño desde las emociones.* En el segundo camino, pese a que las emociones plasmadas en las formas sean efectivamente interpretadas por los usuarios, no parecen existir motivos para afirmar que los artefactos diseñados contribuyan activamente a desencadenar en las personas la emoción que representan. Por

otro lado, al existir abundante evidencia académica de la alta frecuencia con que las personas antropomorfizan y generan relaciones equivalentes a las que establecen con otras personas con productos y objetos inanimados (Epley et al., 2008; Frayer, 2010; Jacob-Dazarola and Martínez Torán, 2013; Miesler, 2011) y también un amplio registro de procesos de *empatía emocional* en las relaciones interpersonales en las que se establece que las emociones son en gran medida ‘contagiosas’ (Christakis and Fowler, 2011; Neumann and Strack, 2000; Totterdell, Niven and Holman, 2010) resulta plausible que la generación de artefactos que representen emociones específicas, que también sean correctamente ‘leídas’ por quienes interactúan con ellos, sea un recurso efectivo para contribuir a provocar dichas emociones en las personas.

*EmotiveModeler* (Mothersill, 2014; Mothersill and Bove, 2015) es un software experimental concebido en el MIT como un plugin para el popular CAD Rhinoceros que constituye un ejemplo de esta modalidad. De acuerdo con sus autores integra la comprensión inconsciente y la percepción emotiva de las formas en una herramienta CAD permitiendo así utilizar adjetivos descriptivos y emociones para diseñar objetos sencillos cuyas formas, generadas automáticamente en base a los parámetros previamente definidos y que asocian conceptos y formas, comunicarán este carácter emotivo.

286

En este software los elementos para diseñar (curvas y superficies) se ordenan en una *taxonomía cualitativa de formas emotivas* (figura 1). Esta surge de un proceso de entrevistas a usuarios que asociaron en un ejercicio de *sinestesia racional* conceptos emotivos y formas mostrando un alto grado de similitud en sus opiniones.

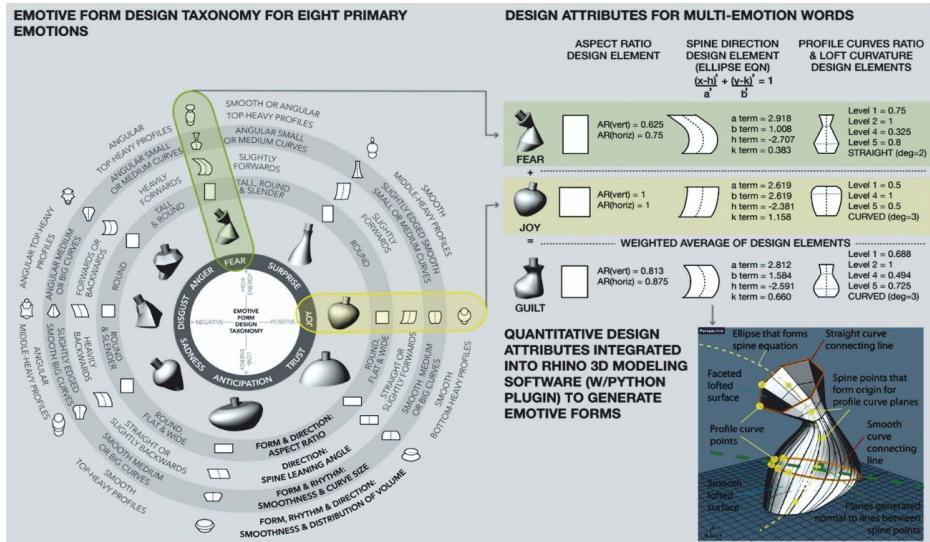


Figura 1. Taxonomía de las formas emotivas utilizada en el software experimental **EmotiveModeler**. Fuente: Mothersill (2014).

Para ello se utilizó como base la taxonomía de ocho emociones básicas de Plutchik (1980) que establece las emociones de aceptación, ira, anticipación, disgusto, alegría, miedo, tristeza y sorpresa y el modelo circunflejo del afecto de Russell (1980). Este proceso posteriormente permitió a los autores el establecimiento de relaciones entre emociones y formas. Por ejemplo, las emociones positivas de alta intensidad quedaron representadas por formas cuyo peso está en el medio o la base con curvas suaves o angulares medianas o pequeñas, inclinadas hacia adelante u horizontalmente y con relaciones de aspecto altas, redondas y esbeltas.

En el proceso de esta investigación se han hallado coincidencias importantes entre las asociaciones forma-emoción definidas en el proceso de desarrollo del *EmotiveModeler* y otras investigaciones previas tales como las documentadas por Poffenberger y Barrows (1924) sobre el valor emocional de los diferentes tipos de líneas en el dibujo y más recientemente por Karjalainen (2005) o Lesot et al. (2010). Aun cuando en estos casos el proceso no está automatizado mediante software, las relaciones establecidas se entregan como referencia para que los diseñadores las utilicen como base en su proceso de definición morfológica.

*Materialización de carácter inductivo-experimental:* bajo esta modalidad, donde el proceso de dar forma también inicia desde la emoción, la forma proviene directamente de alguna manifestación de las propias emociones y se obtiene mediante un proceso de inducción que inicia desde las emociones hacia una configuración material cuyos parámetros son definidos por el diseñador de manera más bien arbitraria. No obstante, este tipo de exploración ha sido siempre relevante en el campo del diseño y permite la exploración de nuevas geometrías estableciendo relaciones entre estas formas y los métodos propuestos para llegar a ellas especialmente en las etapas tempranas del proyecto (Cross, 1997; Lim et al., 2008; Prats et al., 2006). Este tipo de desarrollo morfológico ha sido abordado a través de diferentes modalidades, siendo el concepto de *gramática de las formas* (Stiny, 1980) probablemente el más notorio e influyente y el de *diseño generativo* (Soddu, 1991) el más reciente y difundido en la medida que ha evolucionado a través del uso de softwares como Grasshopper.

Bajo esta modalidad de materialización la forma y la emoción se asocian de manera directa solamente cuando el individuo conoce el proceso o, dicho de otro modo, la historia detrás del artefacto; y comprende entonces que la forma constituye una representación material de la emoción.

Un ejemplo de esta modalidad es la iniciativa del estudio del arquitecto Guto Requena (2014) denominada “Love Project”. El proyecto consistió en obtener artefactos simples (vasijas, cuencos) materializando, mediante impresión 3D, tres indicadores emocionales que variaban mientras las personas narraban a los investigadores su historia de amor más significativa. De esta manera la frecuencia cerebral, el volumen de la voz y los latidos del corazón eran asociados respectivamente a los parámetros de repulsión desde la superficie, la aceleración de las partículas y el espesor del material de impresión generando una forma única para cada persona y directamente proveniente de las emociones experimentadas en el transcurso de la experiencia (figura 2).

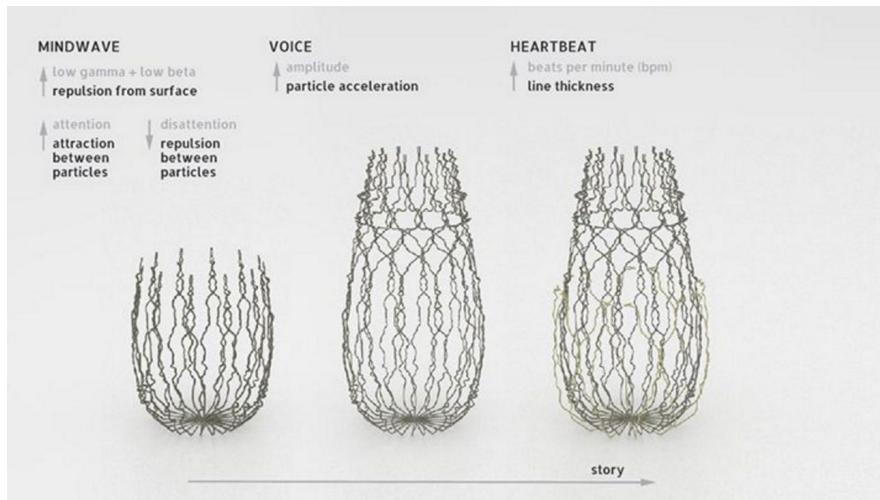


Figura 2. Representación entre los parámetros considerados y las figuras y formas desarrolladas en “Love Project”. Fuente: Requena (2014).

De acuerdo con Vitor Reis<sup>3</sup>, diseñador participante en el proyecto, estos objetos se percibieron como un memento capaz de actuar como desencadenante de emociones similares a las experimentadas durante el proceso de materialización al ser conocida la historia de su procedencia y por lo tanto la conexión directa entre la emoción original y la forma obtenida. Aun cuando todos los objetos creados tenían cierto parecido entre sí, al utilizar en su fabricación idénticos procesos, cada uno era también único e irrepetible, lo que aportaba notoriamente a su valor emocional percibido.

Este tipo de experiencias de síntesis morfológica puede ser útil para proyectar nuevos procesos de diseño colaborativos entre diseñadores y usuarios; los cuales, comenzando desde las emociones y a través de una experiencia significativa de desarrollo (y también de fabricación del artefacto) y/o el conocimiento de su historia, permitan la creación de *formas portadoras de historias emotivas* y por lo tanto conecten de manera más profunda con sus usuarios.

*La sinestesia y la correspondencia intermodal como mediadores entre ideas y formas*

290

Entre los recursos que los diseñadores utilizan para materializar emociones, en particular bajo la modalidad anteriormente definida de *diseñar desde las emociones con un carácter intuitivo-experimental*, es posible hallar varios que afirman estar basados en el *carácter sinestésico* del proceso de dar forma.

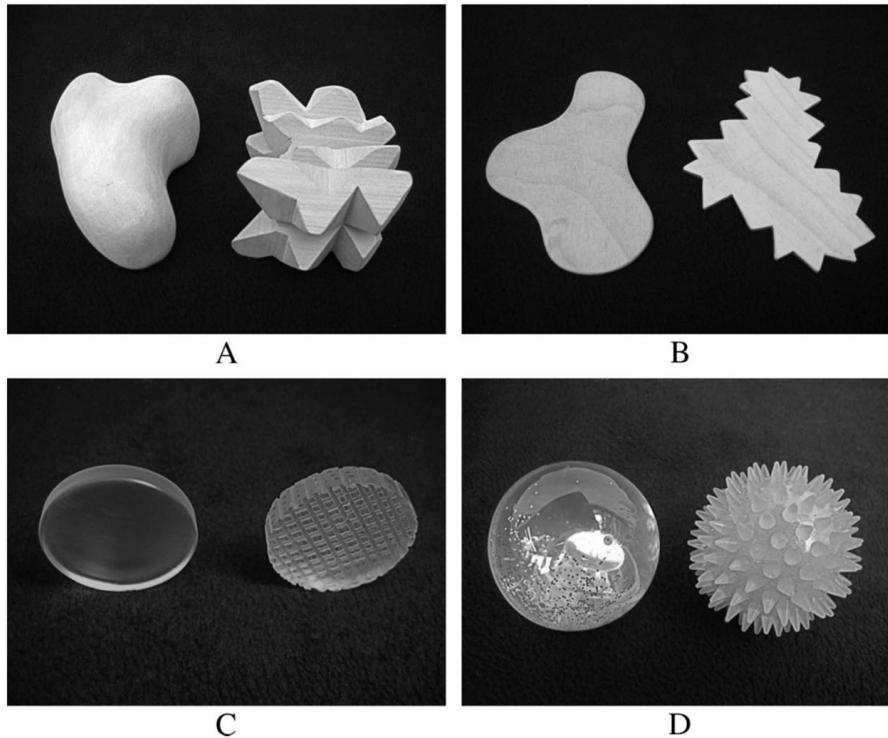
Como se estableció inicialmente, la labor de *dar forma* que desarrollan los diseñadores incorpora de modo natural esta condición al basarse en la transformación de ideas a características morfológicas específicas integrando

<sup>3</sup> El 20 de octubre de 2016, Vitor Reis realizó la presentación de Love Project vía videoconferencia desde Alemania para los estudiantes de Diseño Industrial de la Universidad de Chile en el marco del 1 Seminario Internacional de Diseño basado en la interacción, la experiencia y las emociones; organizado por el primer autor del presente artículo. Por ahora, no hay registro del evento.

en el proceso el sentido de la vista con la comprensión intelectual de una idea. Sin embargo, resulta necesario establecer algunas precisiones sobre la integración entre sentidos y cognición para su adecuado aprovechamiento en el desarrollo de métodos y herramientas útiles al diseño.

**¿Sinestesia o correspondencia intermodal?:** la sinestesia es estudiada entre otros profesionales por los neurocientíficos, quienes la definen como una condición neurológica en la que un estímulo (inductor) que puede ser sensorial (un sonido o un sabor) o cognitivo (una palabra, un número o los nombres de los días o los meses) de forma involuntaria, automática y consistente despierta una sensación no estimulada externamente (Bragança, 2008). Determinar qué parte de la población posee capacidades sinestésicas de cualquier naturaleza es un tema en el que no parece haber un acuerdo definitivo. Los estudios realizados por Cytowic (1995) establecen un rango de 1 en 25000 individuos; no obstante, en una de las más recientes investigaciones al respecto, Fassnidge et al. (2017) la cifran en un 22 % de la población. El establecimiento de una cifra precisa resulta en extremo difícil puesto que no existe certeza de todas las variantes posibles de la condición sinestesia; por ejemplo, Cytowic y Eagleman (2009) plantean la existencia de más de 150 variedades.

Por otro lado, existe suficiente evidencia de la presencia de lo que sería un cierto nivel de sinestesia en la mayoría de las personas. En el clásico experimento “Kiki y Bouba” (Köhler, 1929; Ramachandran and Hubbard, 2001) el observador debe asignar estas palabras para nombrar dos figuras irregulares: una de bordes redondeados y suaves y otra de bordes agudos y rectos (figura 3). Entre un 95-98 % de las personas asigna la palabra *Kiki* a la figura aguda y la palabra *Bouba* a la figura redondeada. Este nivel de similitud en las respuestas ha ocurrido, incluso en versiones del experimento realizadas con individuos de culturas no conectadas con Occidente y que no poseen lenguaje escrito (Bremner et al., 2013).



**Figura 3.** Versión con variantes tridimensionales del experimento Kiki y Bouba que permitió evaluar las asociaciones sinestésicas táctiles-sonoras con resultados de 84 % de correspondencia con las del experimento original. Fuente: Fryer, Freeman y Pring (2014).

Esta *sinestesia universal* contribuiría en la capacidad de las personas para la construcción de asociaciones abstractas entre campos perceptuales diferentes. Por ejemplo, Bragança, Marques Fonseca y Caramelli (2015) desarrollaron un experimento para comprobar la asociación entre cuatro piezas musicales y

cuatro adjetivos sinestésicos (dulce, estático, liviano y pesado). Aun cuando existían 24 combinaciones posibles entre música y adjetivos los resultados mostraron un 90,6 % de similitud en las 64 respuestas obtenidas, estableciendo una fuerte y consistente asociación entre los conceptos y las piezas musicales.

En efecto, la mayoría de las personas son capaces de generar estas asociaciones y resulta frecuente utilizar cotidianamente conceptos propios de una modalidad sensorial para referirse a otra como al hablar de la calidez o la frialdad de un color.

En el caso del diseño de productos esto es también parte del proceso formativo de los diseñadores quienes aprenden a conceptualizar las formas de los artefactos con palabras como furiosas, tímidas o delicadas. Desde el enfoque emocional a menudo las emociones son utilizadas de forma similar para referirse a los productos.

No obstante, considerando primeramente las definiciones neurológicas de la sinestesia, ya que pueden ser experimentadas por todos, entrenarse y ser hasta cierto punto voluntarias, las asociaciones referidas previamente no corresponden realmente a procesos sinestésicos sino que pertenecen a una categoría cualitativamente diferente (tabla 1) con frecuencia desconocida cotidianamente pero ampliamente estudiada bajo parámetros académicos denominada *correspondencia intermodal o transmodal* (Deroy and Spence, 2013) que puede definirse como las tendencias de los individuos de asociar características de una modalidad sensorial con otra, sin importar si esto ocurre de cuerpo presente o imaginariamente (Spence and Ngo, 2012).

Desde la perspectiva del arte Wassily Kandinsky había planteado en 1911 la idea de una pintura que denominaba *sinestésica*, capaz de representar visualmente la música. Kandinsky (1979) señaló entonces la falta de congruencia que había

en asociar colores saturados y luminosos con notas bajas y graves o señalar los colores oscuros y más pesados visualmente como representación de los sonidos altos y agudos de la música. Coincidentemente tampoco parece existir correspondencia entre sonidos agudos o leves y formas visuales grandes o pesadas y viceversa. Resulta viable entonces plantear que las asociaciones establecidas a través de correspondencias intermodales, incluso aquellas consideradas erróneamente como sinestesia, obedecen a cierta lógica común para los seres humanos posible de definir y sistematizar y sobre la cual existe también amplia evidencia<sup>4</sup>. De acuerdo con Bain (2008), Brunel, Carvalho y Goldstone (2015) la correlación entre el tamaño y el sonido parece provenir de instintos humanos primigenios que asociaban los sonidos pesados con animales grandes (y peligrosos) para aumentar las probabilidades de supervivencia en un ambiente hostil.

Tabla 1. Comparación entre correspondencia intermodal y sinestesia.

	<b>Correspondencia intermodal</b>	<b>Sinestesia</b>
<b>Asociaciones</b>	No arbitrarias	Arbitrarias
<b>Compatibilidad de estímulos</b>	Si	No
<b>Quién lo experimenta</b>	La mayoría de las personas	Genética, hereditaria
<b>Control</b>	Cierto grado, las asociaciones se aprenden	Involuntaria, automática, emocional
<b>Modalidades sensoriales implicadas</b>	Al menos dos modalidades sensoriales	Una, dos o más modalidades sensoriales
<b>Modalidad</b>	Colectiva, cultural, universal	Idiosincrática
<b>Variabilidad</b>	Modificable	Rígida
<b>Conciencia</b>	Inconsciente	Consciente

Fuente: datos de Bragança et al. (2015), Deroy y Spence (2013), Milán, Martínez y de Córdoba Serrano (2014).

<sup>4</sup> Para mayor información es recomendable revisar el artículo de Spence (2011), en donde se da una mirada amplia y profunda al tema de las correspondencias transmodales.

Otras correspondencias intermodales entre tacto y sonido (figura 3) (Fryer et al., 2014), aromas y formas (Hanson-Vaux, Crisinel and Spence, 2013), formas y sabores (Velasco et al., 2016) y entre sonidos y sabores (Gallace, Boschini and Spence, 2011; Ngo, Misra and Spence, 2011) han sido también exploradas dando origen a valiosa información para el diseño de *packaging* y otros productos.

De notoria relevancia para una posible utilización de estos hallazgos en el campo del diseño emocional resulta el trabajo de Kawahara y Shinohara (2012) que documentan una relación tripartita entre *sonidos, formas y emociones*, estableciendo la existencia de una correlación entre las formas asociadas a los sonidos y entre las emociones que se experimentan; las que serían similares tanto frente al estímulo sonoro como al estímulo visual constituido por las formas. Los autores presentan evidencia de que ello ocurre al menos en el caso de los sonidos con final abrupto y formas angulares con cambios visuales abruptos.

*Correspondencias intermodales y su uso en el diseño (emocional)*: la relación entre la sinestesia y el diseño ha sido profusamente explorada en el contexto académico y profesional de la disciplina (Haverkamp, 2015; Rhodes, 2015; Riccò, 2016; Wang et al., 2012; Westerman et al., 2012) en su mayoría asociando formas con ideas o conceptos específicos. Sin embargo, a la luz de los antecedentes presentados hasta aquí, es necesario establecer que la gran mayoría de las propuestas que integran formas con conceptos, sentidos o emociones de manera intelectualmente consciente (como *EmotiveModeler*) están aprovechando en realidad las correspondencias intermodales y no las capacidades sinestésicas como declaran hacerlo.

Incluso propuestas que expresamente se plantean desde la sinestesia como el software experimental *Synesketch* (Krcadinac et al., 2016; Krcadinac et al.,

2013) pese a declararse ‘sinestésicos’ se basan claramente en correspondencias intermodales.

Este software es capaz de analizar el texto que los usuarios escriben, por ejemplo, al enviar un mensaje de texto o chatear con otras personas y reconocer el tono emocional de lo escrito generando consecuentemente una manifestación gráfica del mismo tal como lo muestra la figura 4.

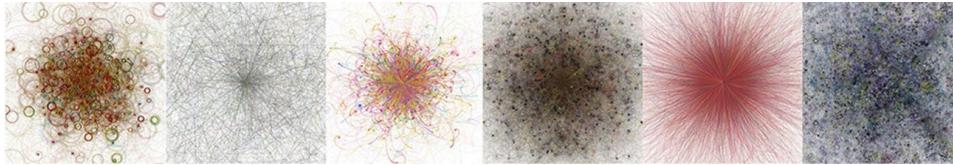


Figura 4. Representaciones (de izquierda a derecha) de la alegría, el miedo, la sorpresa, el asco, la ira y la tristeza en el software **Synesketch**.  
Fuente: Krcadinac et al. (2013).

La programación del software está sustentada en la base de datos *WordNet* (Miller, 1995; Miller et al., 1990), un sistema informático capaz de relacionar semánticamente las palabras del idioma inglés y asociarlas en este caso con emociones. Esto es logrado a través de correspondencias intermodales predefinidas a través de un extenso proceso de encuestas y que nutren la base de datos del sistema. Así que palabras como *azul*, *lluvia*, *oscuridad*, están “más cerca” semánticamente de la emoción de la tristeza que otras como *juego*, *playa*, *Sol*, más próximas a la alegría.

Finalmente, una aproximación reciente surgida desde el diseño de productos, con declarado énfasis en lo emocional y afectivo, es el trabajo que ha realizado el investigador Chang Hee Lee en Londres en el que ha creado diferentes

dispositivos que integran dos o más sentidos (Lee, 2016) en la búsqueda de contribuir a la innovación en el diseño de productos.

### **Sonidos y emociones, un recurso para la generación de formas**

#### *Los sonidos de las emociones*

En investigaciones previas (Jacob-Dazarola, Ortíz Nicolás and Cárdenas Bayona, 2016) se ha establecido la gran importancia de los métodos conductuales para el reconocimiento espontáneo de las emociones que experimentan las personas. Este reconocimiento se basa en tres modalidades conductuales que a menudo interactúan entre sí: (i) los gestos faciales, (ii) los movimientos y gestos corporales y (iii) la voz y sonidos emitidos por el ser humano.

Esta última modalidad cuenta también con un amplio cuerpo de investigación académica (Busso et al., 2004; Owren and Bachorowski, 2007; Vogt, André and Bee, 2008) y considera *el tono, el volumen y el timbre* del sonido emitido como aspectos clave para identificar emociones a partir de las manifestaciones vocales ligadas a emociones ya sea un proceso de comunicación a través del habla o de sonidos sin significado lingüístico como llantos, gruñidos o risas.

Estas manifestaciones vocales están correlacionadas con cada una de las emociones y las correspondencias intermodales presentes entre los sonidos; mientras que “las formas” de la emoción han sido determinadas en diferentes estudios tanto a nivel unimodal como multimodal (Jacob-Dazarola et al., 2016).

Esta correlación *emoción-sonido-forma* resulta aún más evidente cuando se restringe el campo de estudio a las emociones conocidas como *básicas*. Si bien son diversos los estudios que abordan la definición de las emociones básicas (Frijda and Mesquita, 1998; Russell, 1980; Scherer, 2005) el más

reconocido proviene de Paul Ekman (1999), uno de los investigadores más relevantes en este campo, quien las restringe a las seis ya mencionadas al referirse al software *Synesketch*: alegría, miedo, sorpresa, asco, ira y tristeza. Los sonidos característicos de cada una de estas emociones básicas, que Ekman define como universales e innatas, resultan en general familiares: el llanto se relaciona a la tristeza, la risa a la alegría, los gritos agudos y de alto volumen al miedo, también la sorpresa y el asco tienen exclamaciones características, así como la ira se asocia a la elevación del volumen de la voz (Muñoz Abad y Jiménez Fernández, 1990). Aunque esta es una simplificación extrema y existen infinitos matices que deben también tomarse en cuenta en cada ocasión en la cual se pretenda determinar una emoción a partir de sus manifestaciones vocales, resulta innegable la asociación existente entre las emociones y sonidos específicos (Scherer, Koivumaki and Rosenthal, 1972).

El desarrollo de diversos softwares tales como *Vokaturi*, *Good vibrations* o *EMOSpeech* capaces de reconocer emociones a partir del habla o los sonidos emitidos por una persona, aun en tiempo real y con una alta tasa de éxito, resulta un testimonio claro de que estas correspondencias son de carácter universal y objetivo; pudiendo ser utilizadas como base de herramientas de alta eficiencia en el campo del reconocimiento de las emociones.

298

Precisamente es esta universalidad que existe en la comprensión del significado emotivo que tienen estos sonidos, en especial aquellos que no tienen significados lingüísticos, lo que permitiría su utilización en el campo del diseño de productos. De acuerdo con un reciente estudio realizado por Pell et al. (2015) los sonidos sin significado se procesan incluso más rápido que las palabras en términos emocionales. Esta comprensión rápida y universal es también deseable, de parte de los usuarios, cuando utilizan objetos que han sido diseñados como portadores de un mensaje afectivo relevante en la interacción entre persona y producto.

## Las emociones de los sonidos

Así como las emociones presentan manifestaciones vocales características que las personas son capaces de reconocer y asociar, ciertos sonidos parecen capaces de provocar emociones específicas y a raíz de ello también ser asociados a dichas emociones. Resulta cotidiano y aceptado por todos que algunas canciones u obras musicales sean asociadas con emociones como la alegría o la tristeza. Por ejemplo la canción *Gloomy Sunday*<sup>5</sup>, compuesta originalmente en 1933 por el pianista húngaro Rezső Seress que posteriormente adoptó la letra de László Jávör y ha sido grabada por diversos intérpretes, es conocida popularmente como “la canción húngara del suicidio”. Aunque no existe evidencia concluyente de que realmente motive al suicidio, su melodía y letra parecieran contribuir a poner al oyente en un estado emocional de tristeza.

Más allá de las referencias informales que resulta posible hallar o de las asociaciones que subjetivamente puedan realizarse, existe numerosa evidencia de carácter académico que establece correlaciones significativas entre determinados sonidos musicales (Dillman Carpentier and Potter, 2007; Flores-Gutiérrez y Díaz, 2009; Schubert et al., 2013) o no musicales (Bergman et al., 2009; Owren and Bachorowski, 2007; Västfjäll, 2012) y emociones específicas en la que estos sonidos actúan como accionadores de los procesos emocionales en los oyentes. Este tipo de sonidos pueden ser entonces particularmente adecuados para ser utilizados como punto de partida para el desarrollo de formas que obedezcan a correspondencias transmodales *sonido-emoción-forma*.

---

<sup>5</sup> Versión de Billie Holiday (1941) disponible en: <https://goo.gl/RYZwNh>.

## Discusión y resultados

A la luz de la literatura y referentes hasta aquí presentados resulta posible plantear que la correspondencia intermodal sonido-forma es, entre las diversas correspondencias existentes, aquella que presenta las características más prometedoras para su utilización en el diseño particularmente bajo el enfoque emocional. Esto puede ser establecido en base a los siguientes argumentos que constituyen, además, los resultados del proceso de investigación.

### **El diseño como disciplina y el diseño basado en las emociones**

Debe atenderse a la *condición básica de la disciplina del diseño como responsable de “dar forma” a los objetos* y como desde el diseño emocional estas formas buscan también conectar afectivamente con los usuarios, siendo portadoras de significados emotivos comprensibles para estos. El diseño emocional corresponde a un enfoque que se ha abordado de manera amplia, proponiendo el *desarrollo morfológico desde las emociones o para las emociones* y que puede abordar estrategias para la materialización de conceptos ya sea de *carácter objetivo-deductivo* o bien de tipo *inductivo-experimental*.

300

### *La posible utilización de las correspondencias intermodales en el diseño*

La existencia de correspondencias transmodales o intermodales surge entonces como un recurso universal para la comprensión, por parte de los usuarios, de los conceptos y significados emocionales que los diseñadores desean transmitir en objetos tangibles a través de asociaciones con estímulos intangibles como el sonido.

Particularmente la correspondencia intermodal sonido-forma se encuentra validada en términos de su *universalidad* y eficacia por experimentos, como

el de “Kiki y Bouba”, que han corroborado las capacidades humanas para realizar esta asociación y establecido un alto grado de universalidad en ello. Complementariamente *el sonido posee una profunda relación con las emociones* y se vincula a estas al menos en dos modos diferentes: (i) las evoca y provoca, como en el caso de la música (Schubert et al., 2013) o (ii) forma parte de sus manifestaciones visibles, como el llanto o la risa (Jacob-Dazarola et al., 2016). Ello permite plantear que el sonido es un recurso potencialmente valioso en la mediación entre emociones y formas sobre todo al considerar que, luego de la visión y el tacto (implícitos en la percepción de las formas), el sonido es el aspecto más relevante en la interacción emocional entre las personas y los artefactos (Özcan-Vieira, 2008).

Un aspecto especialmente relevante corresponde al *nivel de conocimiento* que tiene o no el usuario de un producto cuya forma haya surgido desde las emociones. El caso “Love Project” presentado constituye un antecedente relevante que permite plantear que *cuando los individuos conocen el proceso por el cual una emoción se ha materializado en un artefacto, este adquiere de forma casi inmediata un valor afectivo* y la emoción es evocada por el objeto; más aún, cuando se trata de emociones del propio individuo o de personas cercanas a este. Este aspecto puede resultar especialmente importante cuando se trate de objetos incapaces de generar correspondencias transmodales evidentes o cuya interacción normal no aporte significativamente en la consecución de la emoción que el diseñador desee desencadenar.

#### *Hipótesis para la morfogénesis a partir de sonidos vinculados a las emociones*

Los argumentos previamente planteados en este proceso de investigación preliminar permitieron establecer la siguiente hipótesis y algunas preguntas complementarias que buscan enriquecer posteriores debates en torno a los temas aquí planteados.

*Hipótesis:* es posible configurar morfológicamente artefactos que provoquen emociones predefinidas en sus usuarios utilizando como recurso principal la materialización de sonidos previamente asociados a las mismas emociones que se desea provocar.

*Preguntas complementarias:* ¿serán los usuarios de estos artefactos así desarrollados, capaces de experimentar las mismas emociones que dieron origen a su forma o en su defecto de reconocer dichas emociones materializadas en su forma?; ¿existe una correlación estadísticamente significativa o las emociones que se provocan en la interacción con los artefactos así configurados son aleatorias y no están relacionadas a las emociones originales?; ¿puede insertarse un método de definición morfológica de este tipo en el contexto de los métodos y herramientas que utilizan hoy los diseñadores para dar forma a los artefactos?; ¿pueden ser utilizadas otras correspondencias transmodales con estos fines, son todas estas igualmente válidas para su utilización en el diseño de productos?; ¿cuán influyente en la capacidad de provocar emociones que tiene un artefacto es el conocimiento, por parte del usuario, de los procesos de configuración de dicho artefacto como representación material de las emociones del mismo usuario o específicas y predefinidas?

## 302

### Conclusiones

El objetivo primordial del proceso presentado —como fue declarado inicialmente— consistió en establecer el puente conector entre el diseño emocional, las emociones mismas y la forma de los objetos con las correspondencias intermodales y las manifestaciones sensoriales. A partir de ello el sonido vinculado a las emociones de modo particular y los procesos asociados a las correspondencias transmodales como recursos para el diseño han sido identificados como relevantes.

La revisión temática ha resultado de utilidad para establecer las bases requeridas en el desarrollo de futura investigación empírica en los ámbitos tratados. Un aspecto especialmente relevante ha sido la constatación de que no existen —hasta donde el proceso llevado a cabo ha podido establecer— propuestas previas capaces de integrar desde el campo propio del diseño los conceptos emoción, sonido y forma que han sido vinculados a través del marco desarrollado. Asimismo, existen escasas asociaciones establecidas con claridad entre formas y otras diferentes modalidades sensoriales presentándose un campo abierto para la disciplina en este aspecto.

El objetivo trazado puede entonces considerarse logrado de acuerdo con la evidencia presentada y relaciones establecidas. El planteamiento de la hipótesis y preguntas complementarias constituyen al mismo tiempo la etapa final de esta revisión y el punto de inicio de un próximo proceso de investigación para el desarrollo de una propuesta metodológica conducente a la morfogénesis de artefactos con un mayor valor emocional.

Aun cuando las formas creadas mediante estos métodos no resultaran adecuadas para convertirse en productos de modo inmediato podrán actuar como geometrías iniciales que posteriormente se refuercen en su asociación con las emociones mediante la adición de materiales, texturas o de nuevas evoluciones morfológicas consecuencia de la participación directa de los diseñadores y de las modificaciones que estos planteen. De esta manera el posible desarrollo de estos métodos innovadores puede ser considerado un aporte deseable a la disciplina del diseño que justifica una exploración al respecto.

## Reconocimiento

Esta publicación forma parte del Proyecto FONDART 2018 n°435774 “Desarrollo de una propuesta metodológica para la morfogénesis de objetos con alto significado afectivo a partir de sonidos vinculados a las emociones”, Proyecto Financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Cultural y las Artes de Chile, Convocatoria 2018.

## Referencias

- Bain, M.N. (2008). *Real Time Music Visualization: A Study In The Visual Extension Of Music* (tesis de posgrado). Ohio State University, Ohio, USA.
- Bergman, P. et al. (2009). Perceptual and emotional categorization of sound. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 126 (6), 3156-3167.
- Bonsiepe, G. (1999). *Del objeto a la interfase: mutaciones del diseño*. Buenos Aires, Argentina: Infinito.
- Bragança, G.F.F. (2008). *A Sinestesia e a Construção de Significado Musical* (tesis de posgrado). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
- Bragança, G.F.F., Marques Fonseca, J.G. and Caramelli, P. (2015). Synesthesia and music perception. *Dementia & Neuropsychologia*, 9 (1), 16-23.
- Bremner, A.J. et al. (2013). “Bouba” and “Kiki” in Namibia? A remote culture make similar shape-sound matches, but different shape-taste matches to Westerners. *Cognition*, 126 (2), 165-172.
- Brunel, L., Carvalho, P.F. and Goldstone, R.L. (2015). It does belong together: Cross-modal correspondences influence cross-modal integration during perceptual learning. *Frontiers in Psychology*, 6, 1-10.

- Busso, C. et al. (2004). *Analysis of Emotion Recognition using Facial Expressions, Speech and Multimodal Information*. Recuperado de [https://sail.usc.edu/publications/files/Busso\\_2004.pdf](https://sail.usc.edu/publications/files/Busso_2004.pdf).
- Christakis, N.A. and Fowler, J.H. (2011). *Connected: The Surprising Power of Our Social Networks and How They Shape Our Lives — How Your Friends' Friends' Friends Affect*. Boston, USA: Back Bay Books.
- Crilly, N., Moultrie, J. and Clarkson, P.J. (2004). Seeing things: Consumer response to the visual domain in product design. *Design Studies*, 25 (6), 547-577.
- Cross, N. (1997). Descriptive models of creative design: Application to an example. *Design Studies*, 18 (4), 427-440.
- Cytowic, R. (1995). Synesthesia: Phenomenology And Neuropsychology A Review of Current Knowledge. *Psyche*, 2, 2-10.
- Cytowic, R. and Eagleman, D. (2009). *Wednesday is Indigo Blue: Discovering the Brain of Synesthesia*. London, United Kingdom: MIT Press.
- Deroy, O. and Spence, C. (2013). Why we are not all synesthetes (not even weakly so). *Psychonomic Bulletin & Review*, 20 (4), 643-664.
- Desmet, P.M.A. (2002). *Designing Emotions* (tesis de posgrado). Technische University Delft, Delft, Holland.
- Desmet, P.M.A. (2013). *Positive Design. Inaugural lecture*. Delft, Holland: Technische University Delft.
- Desmet, P.M.A. and Pohlmeier, A.E. (2013). Positive Design: An Introduction to Design for Subjective Well-Being. *International Journal of Design*, 7 (3), 5-19.
- Dillman Carpentier, F.R. and Potter, R.F. (2007). Effects of Music on Physiological Arousal: Explorations into Tempo and Genre. *Media Psychology*, 10 (3), 339-363.

- Ekman, P. (1999). Basic emotions. En T. Dalgleish and M. Power (Ed.), *Handbook of Cognition and Emotion* (pp. 45-60). New York, USA: John Wiley & Sons Ltd.
- Epley, N. et al. (2008). When We Need A Human: Motivational Determinants of Anthropomorphism. *Social Cognition, 26* (2), 143-155.
- Fassnidge, C. et al. (2017). A deafening flash! Visual interference of auditory signal detection. *Consciousness and Cognition, 49*, 15-24.
- Flores-Gutiérrez, E. y Díaz, J.L. (2009). La respuesta emocional a la música: atribución de términos de la emoción a segmentos musicales. *Salud Mental, 32* (1), 21-34.
- Freyer, M. (2010). *Giving the Toaster Eyes: Applied Anthropomorphism and its Influences on User-Object Relations with Everyday Objects* (tesis de posgrado). Lund University, Lund, Sweden.
- Frijda, N.H. y Mesquita, B. (1998). The Analysis of Emotions. En M. Mascolo and S. Griffin (Ed.), *What Develops in Emotional Development?* (pp. 273-295). New York, USA: Plenum Press.
- Fryer, L., Freeman, J. and Pring, L. (2014). Touching words is not enough: How visual experience influences haptic-auditory associations in the “Bouba-Kiki” effect. *Cognition, 132* (2), 164-173.
- Gallace, A., Boschini, E. and Spence, C. (2011). On the taste of “Bouba” and “Kiki”: An exploration of word-food associations in neurologically normal participants. *Cognitive Neuroscience, 2* (1), 34-46.
- Gregory, S.A. (Ed.). (1966). *The Design Method*. Boston, USA: Springer US.
- Hanson-Vaux, G., Crisinel, A.-S. and Spence, C. (2013). Smelling Shapes: Crossmodal Correspondences Between Odors and Shapes. *Chemical Senses, 38* (2), 161-166.

- Haverkamp, M. (2015). Can synesthetic perception help to define attractive productive design? En *Conference: 5th International Congress of Synaesthesia, Science & Arts*. Alcalá la Real, Jaén, Spain.
- Hee Lee, C. (2016). *Three Studies of Synaesthesia*. Recuperado de <https://www.changheelee.com/three-studies-of-synaesthesia.html>.
- Jacob-Dazarola, R. (2015). *Percepción y emoción en el diseño de productos. Análisis y propuestas para su integración a las MIPYME* (tesis de posgrado). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Jacob-Dazarola, R. and Martínez Torán, M. (2013). Yeah, I Talk to My Car... So What?: Roles and Levels of Closeness in Person-product Relationship. *The International Journal of Designed Objects*, 6 (3), 49-60.
- Jacob-Dazarola, R., Ortíz Nicolás, J.C. and Cárdenas Bayona, L. (2016). Behavioral Measures of Emotion. En H.L. Meiselman (Ed.), *Emotion Measurement* (pp. 101-124). Cambridge, United Kingdom: Woodhead Publishing.
- Jiménez, S., Pohlmeier, A.E. y Desmet, P.M.A. (2016). *Diseño positivo. Guía de referencia*. Bogotá, Colombia: Universidad de Los Andes.
- Kandinsky, W. (1979). *De lo espiritual en el arte*. Ciudad de México, México: Premia Editora de Libros S.A.
- Kandinsky, W. (2003). *Punto y línea sobre el plano. Contribución al análisis de los elementos pictóricos*. Buenos Aires, España: Paidós.
- Karjalainen, T.-M. (2005). *Semantic Mapping of Design Processes*. Recuperado de [http://ead.verhaag.net/fullpapers/ead06\\_id246\\_2.pdf](http://ead.verhaag.net/fullpapers/ead06_id246_2.pdf).
- Kawahara, S. and Shinohara, K. (2012). *A tripartite trans-modal relationship among sounds, shapes and emotions: A case of abrupt modulation*. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1>

.649.2100&rep=rep1&type=pdf.

Köhler, W. (1929). *Gestalt psychology*. New York, USA: H. Liveright.

Krcadinac, U. et al. (2013). Synesketch: An Open Source Library for Sentence-Based Emotion Recognition. *IEEE Transactions on Affective Computing*, 4 (3), 312-325.

Krcadinac, U. et al. (2016). Textual Affect Communication and Evocation Using Abstract Generative Visuals. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 46 (3), 370-379.

Krippendorff, K. and Butter, R. (1984). Product Semantics: Exploring the Symbolic Qualities of Form. *Innovation*, 3 (2), 4-9.

Krippendorff, K. and Butter, R. (2008). Semantics: Meanings and Contexts of Artifacts. En H.N.J. Schifferstein and P. Hekkert (Ed.), *Product Experience* (pp. 353-376). New York, USA: Elsevier.

Lesot, M.-J. et al. (2010). *Product Shape and Emotional Design an Application To Perfume Bottles*. Recuperado de <http://webia.lip6.fr/~lesot/LesotBouchardDetynieckiOmhoverKEER10.pdf>.

Lim, S. et al. (2008). Shape Exploration in Design: Formalising and Supporting a Transformational Process. *International Journal of Architectural Computing*, 6 (4), 415-434.

Miesler, L. (2011). *Imitating Human Forms in Product Design: How Does Anthropomorphism Work, When Does It Work, and What Does It Affect*. Recuperado de [https://www1.unisg.ch/www/edis.nsf/SysLkpByIdentifier/3917/\\$FILE/dis3917.pdf](https://www1.unisg.ch/www/edis.nsf/SysLkpByIdentifier/3917/$FILE/dis3917.pdf).

Milán, E.G., Martínez, O.I. y de Córdoba Serrano, M.J. (2014). *El universo Kiki-Bouba: ideaestesia, empatía y neuromarketing*. Granada, España: Editorial Artecittà.

- Miller, G.A. (1995). WordNet: A Lexical Database for English. *Communications of the ACM*, 38 (11), 39-41.
- Miller, G.A. et al. (1990). Introduction to wordnet: An on-line lexical database. *International Journal of Lexicography*, 3 (4), 235–244.
- Mothersill, P. (2014). *The Form of Emotive Design* (tesis de posgrado). Massachusetts Institute of Technology, Boston, USA.
- Mothersill, P. and Bove, V.M. (2015). EmotiveModeler. *Interactions*, 22 (6), 14-15.
- Mothersill, P. and Bove, V.M. (2015). The EmotiveModeler. En *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. New York, USA.
- Muñoz Abad, C. y Jiménez Fernández, A. (1990). La expresión de la emoción a través de la conducta vocal. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 43 (3), 289-299.
- Neumann, R. and Strack, F. (2000). The automatic transfer of mood between persons. *Journal of Personality and Social Psychology*, 79 (2), 211-223.
- Ngo, M.K., Misra, R. and Spence, C. (2011). Assessing the shapes and speech sounds that people associate with chocolate samples varying in cocoa content. *Food Quality and Preference*, 22 (6), 567-572.
- Norman, D.A. (2004). *Emotional Design. Why we love (or hate) everyday things*. New York, USA: Basic Books.
- Ortíz Nicolás, J.C., Takeda Toda, N. and García Valdez, A. (2007). *Predefining emotions for visual product appearance*. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/320839649\\_Predefining\\_emotions\\_for\\_visual\\_product\\_appearance](https://www.researchgate.net/publication/320839649_Predefining_emotions_for_visual_product_appearance).

- Owren, M.J. and Bachorowski, J. (2007). Measuring vocal acoustics. En J.A. Coan and J.J.B. Allen (Ed.), *Series in affective science. Handbook of emotion elicitation and assessment* (pp. 239-266). New York, USA: Oxford University Press.
- Özcan-Vieira, E. (2008). *Product Sounds. Fundamentals and Applications*. Delft, Holland: TU Delft.
- Pell, M.D. et al. (2015). Preferential decoding of emotion from human non-linguistic vocalizations versus speech prosody. *Biological Psychology*, 111, 14-25.
- Plutchik, R. (1980). *Emotion, a psychoevolutionary synthesis*. Nuew York, USA: Harper & Row.
- Poffenberger, A.T. and Barrows, B.E. (1924). The Feeling Value of Lines. *Journal of Applied Psychology*, 8 (2), 187-205.
- Prats, M. et al. (2006). Shape exploration of designs in a style: Toward generation of product designs. *Artificial Intelligence for Engineering Design*, 20 (3), 201-215.
- Ramachandran, V.S. and Hubbard, E.M. (2001). Synaesthesia, A Window Into Perception, Thought and Language. *Journal of Consciousness Studies*, 8 (12), 3-34.
- Requena, G. (2014). *Love Project*. Recuperado de <http://gutorequena.com.br/site/work/objects/love-project/29/>.
- Rhodes, A. (2015). *Synaesthetic Design Expression: The Blending of the Senses and its Implications on Brand Expression* (tesis de posgrado). Arizona State University, Arizona, USA.
- Riccò, D. (2016). *The Ways of Synesthetic Translation: Design models for media accessibility*. Recuperado de <http://www.drs2016.org/269/>.

- Russell, J. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39 (6), 1161-1178.
- Scherer, K.R. (2005). What are emotion? And how can they be measured? *Social Science Information Sur Les Sciences Sociales*, 44 (4), 695-729.
- Scherer, K.R., Koivumaki, J. and Rosenthal, R. (1972). Minimal cues in the vocal communication of affect: Judging emotions from content-masked speech. *Journal of Psycholinguistic Research*, 1 (3), 269-285.
- Schiffstein, H.N.J. and Hekkert, P. (Ed.). (2008). *Product Experience*. Amsterdam, Holland: Elsevier.
- Schubert, E. et al. (2013). From Sounds to Music and Emotions. From Sounds to Music and Emotions. En *9th International Symposium CMMR 2012*. London, United Kingdom.
- Soddu, C. (1991). *Simulation tools for the learning approach to dynamic evolution of town shape, architecture and industrial design*. Recuperado de [http://www.generativedesign.com/papers/1991\\_Losanna\\_CALISCE.pdf](http://www.generativedesign.com/papers/1991_Losanna_CALISCE.pdf).
- Spence, C. and Ngo, M.K. (2012). Assessing the shape symbolism of the taste, flavour, and texture of foods and beverages. *Flavour*, 1 (1), 1-12.
- Stiny, G. (1980). Introduction to shape and shape grammars. *Environment and Planning B*, 7 (3), 343-351.
- Totterdell, P., Niven, K. and Holman, D. (2010). Our emotional neighborhoods. *The Psychologist*, 23 (6), 2008-2011.
- Van Hout, M. (2008). Comprendiendo, midiendo, diseñando (para la) emoción. *Revista Faz*, 2, 88-97.
- Västfjäll, D. (2012). Emotional Reactions to Sounds without Meaning. *Psychology*, 3 (8), 606-609.

- Velasco, C. et al. (2016). The semantic basis of taste-shape associations. *Peerj*. Recuperado de <https://peerj.com/articles/1644/>.
- Vogt, T., André, E. and Bee, N. (2008). EmoVoice. A Framework for Online Recognition of Emotions from Voice. En E. André et al. (Ed.), *Perception in Multimodal Dialogue Systems* (pp. 188-199). Heidelberg, Germany: Springer.
- Wang, Y. et al. (2012). Research of Interactive Product Design Method Based on Synesthesia Materialization. *International Conference on Network and Computational Intelligence*, 46, 70-75.
- Westerman, S.J. et al. (2012). Product Design: Preference for Rounded versus Angular Design Elements. *Psychology and Marketing*. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/mar.20546>.
- Wong, W. (1993). *Fundamentos del diseño*. Barcelona, España: Gustavo Gili.
- Zhang, T. and Dong, H. (2008). *Human-centred design: An emergent conceptual model*. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.426.5107&rep=rep1&type=pdf>.