

Modelo visual para el mapeo y análisis de referentes morfológicos: aplicación educativa en el diseño industrial

*Visual model for mapping and morphological referents analysis:
educational application in industrial design*

Juan Carlos Briede Westermeyer¹ Alonso Rebolledo Arellano¹

Recibido 29 de noviembre de 2010, aceptado 3 de abril de 2013

Received: November 29, 2010 Accepted: April 3, 2013

RESUMEN

En el presente trabajo se describe el desarrollo y aplicación de un modelo visual que permite organizar el estudio de referentes morfológicos a partir de la propuesta conceptual para el diseño de un nuevo producto. Se reconoce el estudio del contexto y objetos referentes dentro de la etapa inicial del proceso de diseño. Mucha de la información recabada queda relegada en dicha etapa y no se considera activamente en el desarrollo conceptual del producto. Por otro lado se advierte que la libertad y falta de sistematización que existe para abordar el desarrollo formal a partir de la propuesta conceptual plantea un escenario un tanto incierto y difuso. Este modelo visual busca asociar referentes morfológicos en sus diversos niveles con los conceptos y atributos que define la propuesta conceptual y presentarlos en un esquema integral que asista y expanda la exploración del desarrollo formal. Se implementó en el taller de diseño de IV año de la carrera de diseño industrial de la Universidad del Bío-Bío donde se evaluó la utilización del modelo dentro de la fase propositiva y su impacto comparativo con otros talleres temáticos tradicionales. La aplicación permitió por un lado ampliar y diversificar el desarrollo de soluciones creativas de diseño orientadas a la innovación y por otro constituir un registro guía para la toma de decisiones en el proceso de diseño dentro del equipo de diseño o de cara al cliente. Se presenta la descripción y aplicación del modelo en la enseñanza del diseño y sus implicancias a nivel educativo y profesional.

Palabras clave: Diseño conceptual, propuesta conceptual, referentes morfológicos, diseño industrial, modelo visual.

ABSTRACT

This paper describes the development and implementation of a visual model that allows organization of the morphological referents, starting from the conceptual proposal, for a new product design. The study of the context and its referent objects are recognized and taken into consideration within the initial stage of the design process. Much of the information gathered in this stage is often relegated and not actively considered in the conceptual development of a product. On the other hand, the freedom and lack of systematization that exists to address the formal development, starting from the conceptual proposal stage, triggers an uncertain and unclear development scene. This visual model seeks to associate morphological referents in their diverse levels with the concepts and attributes that define the conceptual proposal stage and present them in an integral diagram that furthers and expands the exploration of formal development. A 4th year design workshop in the industrial design major was implemented at the Universidad del Bío-Bío, wherein the utilization of the model within the proposal phase and its comparative impact with other traditional thematic workshops was carried out and evaluated. The application allowed for the expansion and diversification of creative development design solutions, oriented towards the innovation,

¹ Departamento de Arte y Tecnologías del Diseño. Universidad del Bío-Bío. C.P.: 4050231. Collao 1202 Concepción, Chile.
E-mail: jbriede@ubiobio.cl; prebolle@ubiobio.cl

in addition to serving as a map that could register the decision making in the design process, within the design team standpoint or from the point of view of the client. The following paper presents a description and application of this model in the teaching of design and discusses its implications on an educational and professional level.

Keywords: Conceptual design, conceptual proposal, morphological referents, industrial design, visual model.

INTRODUCCIÓN

El diseño industrial y el desarrollo de nuevos productos son una vía mediante la cual las empresas e industrias buscan la diferenciación y competitividad en el mercado actual. Innovar y generar aportes sustanciales en el diseño de productos con soluciones simples y efectivas para lograr su competitividad en mercados globalizados saturados de productos es una labor cada día más compleja. Dicho proceso implica asumir las dimensiones de la complejidad del producto [1] que no solo conllevan a concentrarse en el proceso creativo y productivo de la idea, sino que considera realizar estudios profundos del mercado y de los productos existentes para determinar la orientación estratégica de la nueva propuesta de diseño [2]. Abordar dicha tarea desde una realidad empresarial nacional fuertemente orientada a la producción mediante un proceso de innovación incremental [3] considerando el estudio de referentes dentro de las etapas iniciales del proceso de diseño puede ser un camino. El diseño conceptual es una etapa clave dentro del proceso inicial donde se sintetizan las primeras propuestas con orientación teórico-proyectiva. Entre el 70% y 80% del costo total de producción [4] se determina en la fase de diseño conceptual. Lo que llevaría a plantear la gran relevancia de la “inversión” en tiempo y análisis en esta etapa teórica, ya que en la medida en que el proceso de diseño avanza, se hace cada vez más difícil reparar malas decisiones [5].

El diseño conceptual es una de las fases más importantes en definir las características expresivas (apariencia) y de ingeniería (funcionamiento) y traducirlas en configuraciones geométricas de un nuevo producto basado en los requerimientos del cliente [6]. Asimismo considera un estudio exhaustivo del estado del arte que implica analizar tipologías de productos de la competencia además de los recursos productivos y las tecnologías disponibles para su fabricación.

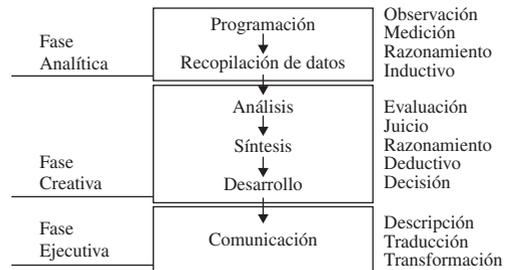


Figura 1. Etapas del proceso de diseño según Archer Elaboración propia basado en Archer (1963).

El proceso de diseño ilustrado en la Figura 1 sintetiza de manera genérica las grandes fases de desarrollo de un producto. Planteando una fase inicial de recopilación de antecedentes que determina y hace converger en una segunda fase creativa de análisis-síntesis donde se desarrolla el nuevo producto que finalmente se comunica y sociabilizan los resultados en una fase tercera y final.

En el contexto de las diversas propuestas metodológicas se considera una etapa inicial de estudio teórico que en términos genéricos, si consideramos el desarrollo de productos abordados desde el enfoque del diseño de ingeniería, estructura el proceso de diseño de manera sistemática y prescriptiva [7-8] permitiendo la utilización de técnicas y métodos complementarios para cumplimentar los objetivos de dicha fase. Según *Dym & Little* [9] la primera etapa concluye con la definición teórica del producto mediante las especificaciones de diseño. Este documento define y estructura la posible solución y el espacio potencial para explorar la solución dentro de un espectro muy acotado. La ingeniería al resolver bajo el paradigma industrial-productivo asume *a priori* dichos aspectos a modo de requerimientos y condicionantes a partir de los cuales se diseñará, teniendo en definitiva estos aspectos como condición. La exploración bajo estas premisas se puede abordar considerando técnicas

para desarrollar y seleccionar alternativas de manera sistemática como la convergencia controlada [10], y el análisis morfológico [11] desarrollado por F. Zwigi, que posteriormente se llevó al campo del diseño prestando una indudable utilidad [12] en el área de diseño de sistemas técnicos [13] complejos donde muchos componentes deben interactuar sistémicamente.

El estudio del estado del mercado o *benchmarking* [14] utiliza una serie de herramientas, dentro de las cuales están los mapas de productos. Estos permiten organizar visualmente un número considerable de información, lo que permite detectar concentraciones o los tan anhelados nichos de mercado. Dentro del contexto de diseño el estudio considera la recopilación y análisis de los productos existentes. Estos objetos o entidades físicas se pueden clasificar según diversos criterios, entre tipologías de productos, materiales, procesos, función, competencia directa, indirecta, etc. Permitiendo incluso integrar el mundo artificial y el mundo natural bajo el mismo análisis pero advirtiendo las diferencias correspondientes. El estudio de mercado mediante mapas de producto es un medio útil para detectar nichos, o espacios, para la generación de un perfil de producto novedoso. Generalmente la revisión del estado del arte se realiza en una fase inicial, dentro de la fase de diseño preliminar [15]. Esto permite estudiar y contrastar la nueva idea con sus posibles competidores. Con objeto de integrar y disminuir los tiempos de desarrollo conceptual preliminar se plantea un análisis morfológico de los principios y soluciones existentes tanto en el mundo artificial como en la naturaleza en torno a los conceptos y atributos planteados a nivel teórico. Esto permite contrastar y analizar los atributos de la propuesta conceptual

que están en un dominio teórico con principios de solución existentes en diversos contextos reales del dominio formal-constructivo.

La acción preliminar de estudiar la traducción de los conceptos en formas tangibles planteadas en la Figura 2 ofrece un espacio para explorar los principios formales y morfológicos que pueden representar y construir formalmente un concepto dado. Esta acción promueve y reafirma el rol de la visualización como medio y proceso para hacer tangible el proceso conceptual [16].

HERRAMIENTAS GRÁFICAS PARA LA PRESENTACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

Muchas herramientas para el registro y gestión de información utilizan el lenguaje visual [17] para facilitar la organización y comprensión de problemas complejos mediante códigos visuales integrados en un sistema [18] regido por una sintaxis [19] holística. Esta particularidad permite relacionar e integrar la información físico-topográfica (posición en el espacio) con los conceptos (significados) en un único espacio permitiéndole al usuario receptor obtener una gratificación inmediata [20].

Dentro de estas herramientas se destacan los diagramas. Estos permiten la expresión de cierto conocimiento de manera precisa y sin ambigüedad frente a la relación entre los elementos, incluyendo otro tipo de información obviamente vaga del tamaño y ubicación, y remueve todo tipo de información distinta. Permite restringir y simplificar temporalmente la visión acerca de la situación en cuestión. Un diagrama o una imagen exponen de mejor manera una gran cantidad de relaciones simultáneamente que la descripción verbal equivalente distorsiona mediante la imposición de un orden arbitrario, proporcionándole al oyente una tarea de memoria más difícil [21]. Larkin, J. H. y Simon, H. [22] investigaron en la década de los ochenta la diferencia entre las representaciones diagramáticas y las representaciones sentenciales estableciendo que las representaciones diagramáticas preservan de manera explícita la información acerca de las relaciones topológicas y geométricas entre los componentes del problema, permitiendo acceder y procesar la información de manera simultánea, mientras que la representación sentencial no.

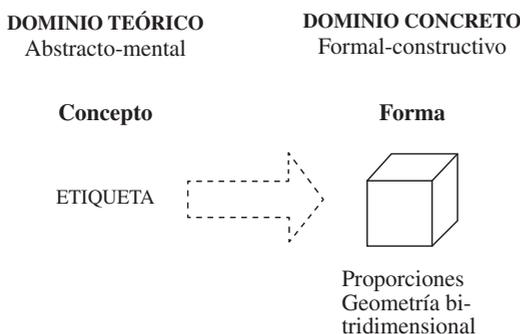


Figura 2. Esquema sobre la traducción del concepto a forma.

Fuente: Elaboración propia.

MAPA DE PRODUCTOS

Dentro de las herramientas de estudio de nichos de productos existen los mapas de productos [23], que derivados del ámbito del marketing sirven para visualizar los productos existentes en un mercado concreto. Estos buscan preferentemente transferir procesos de información para la detección de tendencias y oportunidades de negocios para diferentes sectores industriales y empresas y acelerar los procesos de toma de decisiones en el diseño de nuevos productos. Así la visualización en un contexto o mercado permite detectar los nichos de mercado, ayuda a plantear estrategias de nuevos productos y permite analizar mucha información de productos existentes y establecer criterios de análisis. Dentro de las tipologías de mapas de productos existen los orientados a clasificar productos según sus atributos.



Figura 3. Mapa de Productos Estudio de Cuchillos de Cocina.

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 3 ilustra un mapa de artefactos de cocina. Este busca ilustrar la posición relativa de los productos con relación a los conceptos principales con los cuales se desean medir. El resultado permite generar un análisis visual para determinar agrupamientos, *clusters* y sobre todo nichos de mercados no cubiertos.

Estos mapas visuales permiten ordenar, posicionar la información de la competencia y establecer relaciones, propiciadas por la integración visual de la imagen. Permitiendo contrastar información general a cerca de la funcionalidad, ergonomía y estética de los productos estudiados.

CONTEXTO METODOLÓGICO

El desarrollo de productos se aborda mediante una metodología donde la observación asiste transversalmente la consecución del proceso de diseño. La observación como herramienta utilizada en el proceso de diseño tiene sus referentes en la investigación científica [24]. Una habilidad humana puesta al servicio del diseño desde tiempos inmemorables como los estudios y desarrollos de diseño del mismo Leonardo Da-Vinci [25] y se orienta hacia una investigación empírica vivencial [26] en la enseñanza proyectual del diseño. La observación y su práctica se fortalece como herramienta didáctica para la enseñanza del proceso proyectual en diseño [27-28].

El presente trabajo se centra en las fases iniciales del desarrollo de productos. Este contempla el paso del análisis teórico a una instancia propositiva, entendiendo la fase analítica como proceso divergente donde se debe recopilar información e investigar el contexto. A partir de la cual se pasa a una fase de síntesis de convergencia, donde se integra y se crea una propuesta (solución de diseño). Estas grandes fases son implementadas a partir de las etapas que se grafican en la Figura 4 y que se describen a continuación:

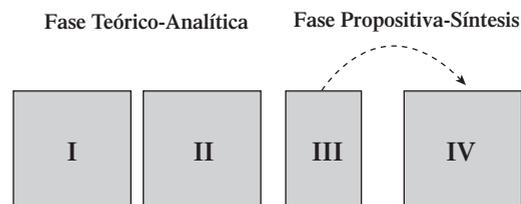


Figura 4. Secuencia de etapas en el desarrollo conceptual de un producto.

Fuente: Elaboración propia.

I. Búsqueda de Antecedentes:

Recopilación preliminar de referentes y casos asociados con la temática de investigación. Estudiando al usuario en su contexto, relacionando tanto los medios (recursos) como los modos que utiliza para abordar acciones o tareas. Considerando para esto referentes similares, análogos y de otros contextos para contrastar la información. Mediante este proceso se busca seleccionar y tamizar la información, procesarla para extraer información relevante que pueda advertir de oportunidad y problemas latentes presentes en el entorno estudiado.

II. Justificación y Fundamentación teórica:

A partir de la definición del tema y caso se enfoca y acota la temática y la situación específica a analizar. Se define y estructura un discurso coherente que permita articular los antecedentes y observaciones detectadas. Planteando mediante los antecedentes y las observaciones las evidencias necesarias tanto cualitativas como cuantitativas que permitan evaluar el impacto del proyecto (contexto, beneficiarios, mejoras).

III. Propuesta Conceptual:

La etapa de ideación y su representación mediante conceptos se plasman a través de una estructura sintáctica llamada propuesta conceptual.

A partir de las observaciones del caso estudiado se advierte que se requiere desarrollar un “producto” en términos genéricos que solucione dicho problema. Para ello se genera la primera aproximación definiendo las cualidades a nivel conceptual que el producto debería poseer para afrontar dicha problemática con pertinencia. Esto se asume mediante la redacción de una frase promesa-propósito en que se describen las cualidades conceptuales del producto.

La definición de aspectos de diseño en este nivel teórico hace del lenguaje una herramienta fundamental para construir conceptualmente el producto, “*designándole propiedades y cualidades desde la propia palabra*” [29].

IV. Propuesta Formal:

Será la propuesta conceptual la que oriente y guíe la exploración y desarrollo formal. Utilizando diversos medios de aproximación formal como la analogía, metáfora y símil que permite conectarse con diversos referentes de otros contextos y ámbitos para nutrir y ser génesis del desarrollo formal [30].

La forma como resultado establece una estructura y un orden que debe satisfacer y ser coherente [31] con los conceptos que previamente se establecieron. La configuración del producto permite definir su estructura y rasgos formales que contribuyen a la aproximación de la idea a una dimensión tangible. Esto permite ir reduciendo el grado de ambigüedad e incerteza en un proceso gradual al ir definiendo aspectos específicos como las proporciones, relaciones producto-usuario, el material, usabilidad, mediante formas, estructuras y geometrías.

Podemos constatar que el grado de dificultad que existe durante el proceso de transición o paso de la propuesta conceptual al desarrollo formal se produce principalmente porque la exploración y búsqueda se realiza de manera intuitiva, mediante un proceso informal y poco explícito, basada en la interpretación personal que se realice de la propuesta escrita.

Esta problemática busca contrarrestarse mediante un modelo que guíe la exploración de referentes conceptuales. El modelo se concibió como imagen en formato bidimensional [32]. Integrando las imágenes de referentes (lenguaje visual) y su organización diagramática articulada con los conceptos (texto). Con esto se busca facilitar el proceso dialéctico en el estudio de la información en un panorama global y permitir las asociaciones directas entre conceptos y formas en un mismo espacio.

DESCRIPCIÓN Y APLICACIÓN DEL MODELO

La herramienta desarrollada busca ser implementada en la fase propositiva y de síntesis y servir de guía y nexo para abordar el desarrollo formal a partir de los conceptos definidos en la propuesta conceptual. La Figura 5 ilustra la secuencia metodológica de dicha fase y el contexto de aplicación del modelo visual.

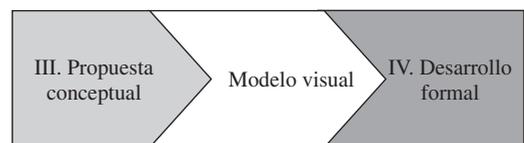


Figura 5. Fase de modelado y secuencia metodológica. Fuente: Elaboración propia.

El modelo presentado busca ser un catálogo de referencias y analogías morfológicas basadas en la propuesta conceptual con objeto de enriquecer y ampliar la exploración de posibles alternativas en el desarrollo formal. Este se diagramó bajo un esquema de superficie circular que se subdivide ubicando en su centro los atributos de la propuesta conceptual y alrededor de los cuales se ubican los referentes encontrados, (Paradigmas de diseño-Principios de solución) [33].

En la Figura 6 se ilustra la estructura del modelo desde el punto de vista prescriptivo. Se definen los

espacios y los contenidos que deben ser incluidos en cada uno de ellos. Estos consideran las observaciones con relación a los grandes grupos de categorías y las imágenes de referencia asociadas a cada imagen (foto o dibujo) del producto, entidad y/o elemento natural que cumpla con los atributos previamente definidos.

Esta herramienta se aplicó en el contexto educativo del diseño industrial para apoyar y asistir el desarrollo y exploración formal de referentes y constituir un nexo con los procesos de ideación en diseño [34]. Al ser una herramienta gráfica tangible se espera que contribuya a organizar y articular la investigación de referentes morfológicos, servir de registro de síntesis del proceso además de guiar, inspirar y motivar a la exploración en el desarrollo formal del producto. A continuación se contextualizará la aplicación del modelo visual en el contexto educacional.



Figura 6. Modelo prescriptivo del “mapa del estado del arte de la propuesta conceptual”. Fuente: Elaboración propia.

Caso de aplicación. Proyecto con empresa VIRUTEX-ILKO

El taller de diseño para la industria lo componen un total de cuarenta y cuatro alumnos de pregrado, los que en forma individual desarrollan en una primera fase de tipo conceptual las cualidades o atributos que han de tener los productos para la empresa

chilena Virutex-Ilko [35] fundada en 1945 y que en la actualidad se especializa en las áreas de limpieza y cocina. Virutex-Ilko es una de las pocas empresas nacionales que considera el diseño e ingeniería del producto un aspecto clave para alcanzar la innovación y la competitividad [36] estando presente en la actualidad en más de veintidós países. Para la construcción de este “modelo de atributos y estado de la técnica” cada alumno estableció un contexto de estudio (gastronomía, idiosincrasia, tercera edad, entre otros), el cual mediante una investigación de campo [37], el alumno decanta en conceptos e ideas plasmadas en láminas gráficas, permitiendo la exploración y estudio de diversos conceptos. Estos conceptos y atributos detectados en los diferentes contextos se estructuran y decantan en una “propuesta conceptual” consistente en una promesa redactada a nivel teórico.

La propuesta conceptual se estructura lingüísticamente mediante el modelo planteado en la Figura 7.

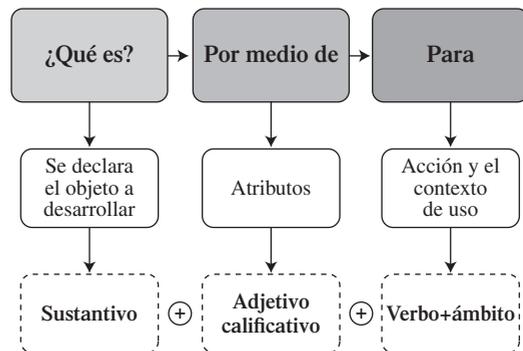


Figura 7. Estructura lingüística para la redacción de la propuesta conceptual. Fuente: Elaboración propia.

El modelo para la generación de la propuesta conceptual ilustrado en la Figura 7 define en tres preguntas para definir las características y condiciones que el producto debe satisfacer:

- 1) ¿Qué es?: Se define y nombra el objeto a desarrollar (tipología de producto, que va desde su definición genérica, como por ejemplo: CONTENEDOR hasta la definición específica de un tipo de contenedor como puede ser una CAJA.
- 2) Por medio de: Se define el atributo del producto anterior en la forma de adjetivo calificativo.

(este concepto puede operar a diversos niveles de abstracción, por ejemplo: PORTÁTIL, define cualidades genéricas de tamaño, peso y manipulación, pero que no definen una manera particular de resolver esa cualidad *a priori*. Por otro lado lo PLEGABLE es un atributo morfológico más específico que define características geométrico-formales que pueden dar cumplimiento al atributo de lo PORTÁTIL.

- 3) Para: Se relaciona con la “acción” que va a apoyar y el contexto donde se va a utilizar. Se enfoca a la acción de un usuario en un contexto determinado. Por ejemplo: Cosecha de frutas.

La propuesta conceptual se incorpora en el modelo gráfico. Ubicando la palabra referida al objeto o entidad en el centro del modelo. Seleccionando de la misma propuesta dos o tres atributos que se ubicarán en el perímetro del centro. Estos permiten sectorizar el modelo en áreas para incorporar la ejemplificación visual de dichos conceptos. Estas a su vez son divididas en tres niveles de investigación que son: competencia directa (mundo empresarial), genéricos (mundo artificial) y atributos (mundo natural).

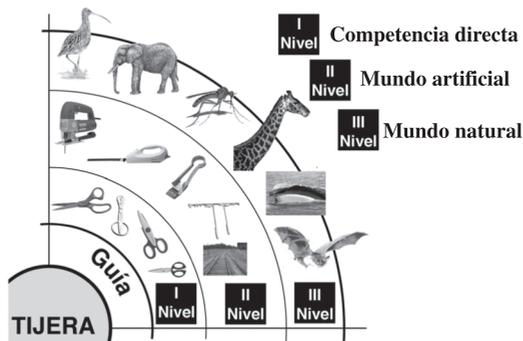


Figura 8. Niveles de estudio. Competencia directa-Mundo artificial-Mundo natural. Modelo Análisis Multinivel.

Fuente: Elaboración propia.

La competencia directa se desarrolla a partir de la investigación hecha por el alumno con relación a los atributos declarados y relacionados con otros productos de similares características de la empresa Virutex-Ilko, tanto nacionales como internacionales, por ejemplo, Tefal, Magefesa, etcétera. Esta área de estudio facilita la comprensión del estado del arte, entendiéndose este como todo lo que haya sido divulgado públicamente, en cualquier lugar del

mundo, por cualquier medio de prensa, así como la venta o comercialización de dicho producto.

El espectro del mundo artificial tiene como finalidad proporcionar una retrospectiva a todo bien de consumo alineado a los atributos detectados, pero que no necesariamente respondan al rubro de la empresa Virutex-Ilko. Este estudio permite referenciar ejemplos concretos de productos que resuelven técnicamente los atributos planteados. Por último, el mundo natural involucra todo los referentes naturales que se caracterizan por poseer una fina sintonía entre forma y función donde prima la economía de materiales en la concepción del principio.

El trabajo en este plano permite realizar analogías y orientar el trabajo si es necesario desde una metodología biónica [38] para poder rescatar los atributos formales que se asociarán a la declaración conceptual y orientar el posterior desarrollo formal de la solución.

En la Figura 9 podemos observar un caso de aplicación del modelo visual, utilizado para el diseño de una tijera para la limpieza de bivalvos. En el centro del esquema se ubica la propuesta conceptual para explorar los conceptos que se plantean de manera desagregada dentro de los tres niveles propuestos; competencia directa, mundo artificial, mundo natural. Los atributos principales que plantea la propuesta son “guía” y “arrastré”. El concepto “guía” se explora desde los objetivos y requerimientos planteados a partir de la definición de la problemática:

- 1) En los artículos de cocina de diferentes marcas aparece el concepto de guía para agilizar y facilitar una acción.
- 2) El concepto guía se aplica en objetos de corte para otorgar seguridad y dar confort al usuario.
- 3) El concepto guía en el mundo natural surge como elemento conductor (medio de defensa-orientación para la supervivencia).

VERIFICACIÓN DEL MODELO

Junto con la definición del modelo y su aplicación, se desarrolló un análisis comparativo de tipo exploratorio [39] de los resultados obtenidos de diversos talleres en la fase de definición de propuesta conceptual y desarrollo formal. En esta fase se consideró la



Figura 9. Mapa de la propuesta conceptual de Tijera para faenar bivalvos.
Fuente: Elaboración propia.

exploración de referentes morfológicos de manera tradicional (sin modelo) y la formal con la utilización del modelo. Este análisis busca determinar, en una instancia preliminar, si la utilización del modelo tiene correlación con el nivel (calificaciones) de los proyectos en su etapa de diseño conceptual.

Para este estudio se tomaron como datos las notas de la fase propositiva de los siguientes talleres temáticos: embarcaciones, metal, cerámica, oficios tácticos e industria (en el cual se aplicó el modelo). Mediante un análisis de frecuencias se obtuvo una nota promedio para cada taller que consideraba propuesta conceptual y desarrollo formal. Estos datos permitieron realizar una comparación simple de la aplicación del modelo planteado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de modelo en la fase Propositiva permitió graficar e integrar en una lámina de síntesis la propuesta conceptual y el estado del arte de los atributos planteados, al mismo tiempo que permite uniformizar la entrega de taller y sociabilizar y compartir el proceso de estudio de referencias morfológicas abordada por cada proyecto. El diagrama permite integrar un trabajo que generalmente se efectúa de manera parcelada, desagregada y dispersa. El modelo permitió orientar y apoyar la toma de decisiones en las exposiciones en el taller. Esto permitió al alumno apoyarse en una argumentación más objetiva y clara al momento de referirse al proceso de toma de decisiones en el proceso.

El análisis comparativo entre el taller de la industria y los diversos talleres impartidos utilizó la valoración dentro de una escala de 1 a 100 puntos en donde 60 puntos es el valor mínimo para aprobar dicha etapa. Bajo esta perspectiva valórica el análisis expuesto en la Figura 10 decanta que el taller de la industria arroja 77 puntos en promedio, es decir, un 25% superior al promedio total de los otros talleres estudiados deduciendo así que la aplicación del modelo como instancia de transición entre la propuesta conceptual y el desarrollo formal puede estar correlacionada con el desempeño de dicha etapa.

Estos resultados preliminares dan luces acerca del posible beneficio del modelo. Sin embargo, para estudiar las implicancias profundas habría que aplicar el modelo en más casos, y estudiar recurrencias y correlaciones entre la exploración de alternativas y la alternativa de diseño desarrollada. Asimismo esto permitiría sistematizar con mayor precisión el proceso de toma de decisiones y el proceso de diseño en estas etapas iniciales.

CONCLUSIONES

El presente modelo visual sistematiza la información investigada, facilitando la comprensión y análisis de la información conceptual (texto-palabra) y la información formal acerca del nuevo producto propuesto. Esta integración facilita el proceso

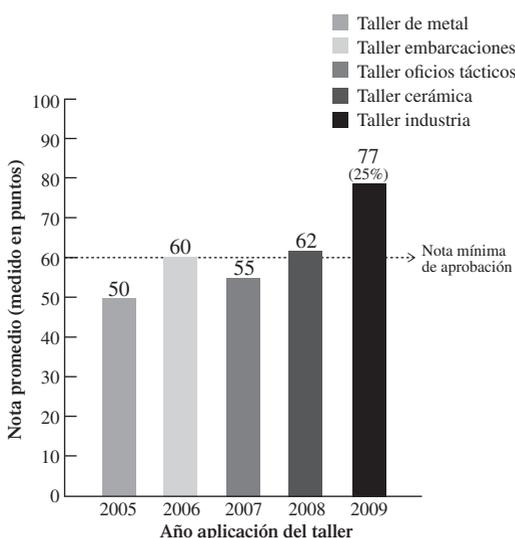


Figura 10. Tabla comparativa de la evaluación de la fase Propositiva-Síntesis en talleres temáticos.

dialéctico (concepto-forma) explicitando el panorama global de referentes y las múltiples relaciones que pueden surgir entre ellos.

Constituye una herramienta de apoyo que facilita el proceso de traducción desde el concepto hacia la forma, utilizando para ello la analogía que puede conducir a soluciones creativas y conscientes, asistiendo de manera integrada al proceso cognitivo de toma de decisiones argumentadas.

La exploración divergente planteada por el modelo permitió ampliar las posibilidades morfológicas para desarrollar y orientar el producto hacia resultados con un grado de innovación más alta. El tiempo y dedicación necesaria para abordar esta exploración se hace fundamental.

Por último, la categorización en el estudio de referentes existentes (mundo natural, mundo artificial y competencia directa) permite una verificación de la existencia y el grado de resolución de los atributos inicialmente planteados. Esto genera una retroalimentación que puede incidir y reorientar la formulación estratégico-conceptual del producto además de servir como mapa, guía y huella del proceso de diseño.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue desarrollado gracias al apoyo de la Dirección de Investigación de la Universidad del Bío-Bío mediante el Proyecto de Investigación DIUBB 110404 2/R.

REFERENCIAS

- [1] F. Aguayo y V. Soltero. "Metodología del diseño industrial: un enfoque desde la ingeniería concurrente". Ra-Ma, p. 656. Madrid, España. 2002. ISBN: 9788478975327.
- [2] M. Robert. "El Nuevo Pensamiento Estratégico". Editorial Mc Graw Hill. 1ª Edición, p. 246. Madrid, España. 2006. ISBN: 9789701058862.
- [3] M. Schilling. "Dirección estratégica de la innovación tecnológica". Mc Graw Hill. 2ª Edición, p. 313. 2008. ISBN: 9788448165994.
- [4] K. Ehrlenspiel and N. Dylla. "Experimental Investigation of Designers Thinking

- Methods and Design Procedures”. *Journal of engineering design*. Vol. 4, Issue 3, pp. 201-202. 1993. DOI: 10.1080/09544829308914782.
- [5] K. Ehrlenspiel, A. Kiewert and U. Lindemann. “Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren: Kostenmanagement bei der integrierten Produktentwicklung”. Springer, p. 110. Berlin, Alemania. 1998. ISBN: 3540251650.
- [6] L.H. Hsu and S.Y. Chen. “A case-based shape conceptualization system for supporting creative product design”. *Journal of engineering design*. Vol. 17, Issue 1, pp. 17-33. January, 2006. ISSN: 0954-4828.
- [7] G. Pahl, W. Beitz, H. Schulz and U. Jarecki. “Engineering Design. A Systematic Approach”. Springer. 3rd Edition, p. 617. Berlin, Alemania. 2007. ISBN 978-1-84628-318-5.
- [8] N. Roozenburg and J. Eekels. “Product design: fundamentals and methods”. John Wiley and sons, p. 407. Chichester, Inglaterra. 1996. ISBN: 0471954659.
- [9] C. Dym y P. Little. “El proceso de diseño en ingeniería: cómo desarrollar soluciones efectivas”. Limusa-Wiley, p. 328. México DF, Mexico. 2002. ISBN: 978-968-18-6201-5.
- [10] S. Pugh. “Total design: integrated methods for successful product engineering”. Addison-Wesley, p. 278. Boston, Massachusetts, EE.UU. 1990. ISBN: 0201416395.
- [11] F. Zwicky. “Discovery, Invention, Research - Through the Morphological Approach”. The Macmillian Company, p. 276. Toronto, Canada. 1969.
- [12] N. Cross. “Métodos de diseño, estrategias para el diseño de productos”. Limusa Wiley, p. 190. México DF, México. 1999. ISBN: 9789681853020.
- [13] V. Hubka and W. Eder. “Design science: introduction to needs, scope and organization of engineering design knowledge”. Springer, p. 251. Berlin, Alemania. 1988. ISBN: 3540199977.
- [14] M. Kotler y G. Armstrong. “Estudio de mercado: fundamentos”. Editorial Pearson, p. 522. 2008. ISBN 978-970-26-1186-8.
- [15] M. Asimov. “Introduction to design”. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, EE.UU. 1962.
- [16] D.W. Dahl and A. Chattopadhyay A. “The importance of visualization in concept design”. *Design Studies*. Vol. 22, Issue 1, pp. 5-26. January, 2001.
- [17] J. Frascara. “El poder de la imagen”. Biblioteca de Diseño, Ed. Infinito. 1^a Edición, p. 119. Buenos Aires, Argentina. 1999. ISBN: 987-9393-01-5.
- [18] J. Bertin. “Sémiologie graphique: Les diagrammes - Les réseaux-Les cartes”. EHESS. 1^a Reedición, p 444. Paris, Francia. 2005. ISBN: 2-7132-2027-0.
- [19] A. Dondis. “La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual”. Gustavo Gili. 2^a Edición, p. 214. Barcelona, España. 2004. ISBN: 9788425206092.
- [20] T.R. Green. “Cognitive dimensions of notations”. In A. Sutcliffe and L. Macaulay (Eds.) *People and Computers V*. Cambridge University Press, pp. 443-460. Cambridge, UK. 1989. ISBN: 0521384303.
- [21] B. Lawson. “How designers think: the design process demystified” 3rd Edition revisada. Oxford Architectural Press, p. 335. Oxford, Inglaterra. 1997. ISBN: 0750660775.
- [22] J. Larkin and H. Simon. “Why a diagram is (sometimes) worth a thousand words”. *Cognitive Science*. Vol. 11, pp. 65-91. 1987.
- [23] G. Songel. “Mapas de Producto. Desarrollo de aplicación informática de los mapas de producto”. Editorial Universidad Politécnica de Valencia, p. 60. Valencia, España. 2006. ISBN: 978-84-611-5500-2.
- [24] M. Bunge. “Cápsulas”. Gedisa. 1^a Edición, p. 255. Barcelona, España. 2003. ISBN: 9788474329520.
- [25] L. Da Vinci. “Aforismos”. Espasa, p. 192. Madrid, España. 1999. ISBN: 84-239-9164-4.
- [26] F. Cruz. “e[ad] Una clase de la Observación”. Escuela de Arquitectura y Diseño PUCV. Fecha de consulta: 10 de noviembre 2009 URL: <http://www.ead.pucv.cl/carreras/una-clase-de-la-observacion/>
- [27] A. Rodríguez Musso. “La Observación: Que entendemos por observar”. Escuela Diseño Universidad de Valparaíso. Fecha de consulta: 15 Octubre 2010. URL: http://www.disenouv.cl/index.php?view=article&catid=1%3Anoticiasextension&id=95%3A1a-observacion&option=com_content&Itemid=83

- [28] Escuela Diseño Universidad del Bío-Bío. Fecha de consulta: 15 Octubre 2010. URL: <http://www.edi.ubiobio.cl/>
- [29] A. Rodríguez. "Artefactos Diseño Conceptual". Fondo Editorial Universidad Eafit. 1º edición, p. 29. Medellín, Colombia. 2003. ISBN: 9588173310.
- [30] K. Aspelund. "The design process". Fairchild publications, inc., p. 254. New York, USA. 2006. ISBN: 1-56367-412-2.
- [31] M. Sánchez. "Morfogénesis del objeto de uso". Cuadernos de Diseño Industrial. Editorial Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, p. 93. Bogotá, Colombia. 2004. ISBN: 9589029418.
- [32] M. Joly. "La interpretación de la imagen. Entre memoria, estereotipo y educación". Traducido por Pilles Multigner. Título original en francés: *L'image et son interpretation*. Ediciones Paidós ibérica, S.A., p. 288. Barcelona, España. 2003. ISBN:8449314399.
- [33] R. Oxman. "Think-maps: teaching design thinking in design education". Design Studies. Vol. 25, Issue 1, pp. 63-91. January, 2003.
- [34] W. Wake. "Design Paradigms, A Source for Creative Visualization". John Wiley & Sons, p. 312. Nueva York, EEUU. 2000. ISBN: 978-0-471-29976-9.
- [35] Empresa Virutex-Ilko. Diseño de Productos. Fecha de consulta: 12 octubre 2010. URL: <http://www.virutexilko.cl/>
- [36] Concurso de artefactos Cocina. Fecha de consulta: 9 Noviembre 2010. URL: <http://www.rhino3d.cl/2009/02/disenos-de-ilko>
- [37] C. Sabino. "La investigación de campo. El Proceso de la investigación". Editorial Panamericana. Caracas, Venezuela. 1992.
- [38] G. Songel. "Estudio Metodológico de la Biónica Aplicada al Diseño Industrial". Tesis Doctoral no publicada. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España. 1991.
- [39] R. Hernández Sampieri, C. Fernández-Collado y P. Baptista-Lucio. "Metodología de la Investigación". Cuarta edición. McGraw Hill, p. 850. 2006. ISBN: 970-10-5753-8.