

Análisis de Referentes como Estrategia de Aprendizaje del Diseño Conceptual de Productos

Juan C. Briede-Westermeyer⁽¹⁾, Isabel M. Leal-Figueroa⁽¹⁾ y Cristhian E. Pérez-Villalobos⁽²⁾

(1) Universidad del Bío-Bío, Departamento de Arte y Tecnologías del Diseño, Avda. Collao 1202, Casilla 5-C, Concepción-Chile (jbriede@ubiobio.cl; ileal@ubiobio.cl).

(2) Universidad de Concepción, Departamento de Educación Médica, Víctor Lamas 1290, Concepción-Chile (cperezv@udec.cl).

Recibido Abr. 12, 2017; Aceptado Jun. 15, 2017; Versión final Ago. 18, 2017, Publicado Feb. 2018

Resumen

En el presente estudio se propone un método de análisis, identificación y de extracción de atributos que puede emplearse durante la etapa conceptual del diseño de productos, basado en el uso de referentes. Actualmente, el enfoque para abordar el diseño conceptual de productos en la carrera de Diseño Industrial de la Universidad del Bío-Bio en Chile considera la generación de una propuesta conceptual y su posterior interpretación y traducción a una propuesta formal, a través de un proceso individual e intuitivo. Se describen los resultados de una experiencia en que estudiantes de pregrado de Diseño Industrial aplicaron los referentes en un taller de diseño centrado en el usuario. En esta experiencia los alumnos respondieron una encuesta de percepción. El método propuesto reporta utilidad y una guía para el análisis objetivo en la exploración formal. También, motiva a los estudiantes a realizar un proceso reflexivo más detallado para la toma de decisiones en la fase de diseño conceptual.

Palabras clave: diseño industrial; propuesta conceptual; desarrollo formal; educación en diseño; taller de diseño.

Analysis of Referents as Learning Strategy of the Product's Conceptual Design

Abstract

This study proposes an analysis, identification and of attribute extraction method that can be used during the conceptual stage, based on the use of referents. Currently, the approach on the conceptual design of products in the Industrial Design degree program of the University del Bio-Bio in Chile considers the generation of a conceptual proposal and its later interpretation and translation to a formal one, through an individual and intuitive process. The results of an experience where undergraduate Industrial Design students applied the references in a user-centered design workshop are described. In this experience, the students answered a perception survey. The proposed method shows to be useful and constitutes a guide for the objective analysis in the formal exploration. It also motivates students to do a more detailed analysis for the decision making in the conceptual design phase.

Keywords: industrial design; conceptual proposal; formal development; design education; design workshop.

INTRODUCCIÓN

El diseño y desarrollo de nuevos productos es una actividad que considera desde la generación de ideas hasta la comercialización del producto (Ulrich y Eppinger, 2011). Durante este proceso se lleva a cabo el diseño conceptual, que puede definirse como la creación, exploración y presentación de ideas. Un “*buen diseño conceptual estará compuesto por la creación de una idea, la exploración de las intenciones de una idea y la representación de una idea*” (Mirzadeh et al., 2012 Pág. 2.), y es una etapa clave donde se define la apariencia, la calidad y hasta el 70 % u 80 % de los costos de producción final de un producto (Ehrlenspie y Dylla, 1993). Esto implica que, además de poner atención en el proceso creativo y productivo de la idea, se debe realizar estudios del mercado y de los productos existentes (Robert, 2006).

El uso de referentes, analogías e inspiraciones en el diseño conceptual ha sido ampliamente documentado. El razonamiento analógico es clave en el desarrollo de ideas para nuevos productos (Dahl y Moreau, 2002). El proceso clave de analogización implica transferir información estructural de un dominio de origen a un problema de destino. La “distancia” conceptual entre la fuente y el blanco puede ser grande o pequeña, con diferentes grados de similitud superficial para complementar la similitud estructural más abstracta que es el requisito previo para el mapeo estructural y la transferencia de conocimiento (Christensen y Ball, 2016). En este contexto, las analogías visuales son utilizadas como una poderosa estrategia para la resolución de problemas en el diseño, pero de forma principalmente anecdótica, Estudios realizados por Casakin y Goldschmidt (1999) indican que el uso de la analogía visual mejora la calidad del diseño en general, pero destacan que tiene un impacto particularmente significativo en el caso de los diseñadores principiantes. Al respecto, Daugherty y Mentzer (2008) coinciden en que las analogías pueden ser una herramienta útil para desarrollar las destrezas del estudiante de diseño, enseñar conceptos abstractos o complejos y construir habilidades de razonamiento analógico de los estudiantes para la resolución general de problemas (Daugherty y Mentzer, 2008).

Esto explica que las analogías sean parte de los modelos utilizados como base para la enseñanza del diseño. Sobre todo considerando que los diseñadores jóvenes con poca experiencia pueden necesitar estrategias de ayuda para enfrentarse a los momentos de bloqueo creativo durante el desarrollo formal de un producto (Corremans y Mulder-Kijkamp, 2016). Aunque las analogías por emplearse pueden ser diversas, en la práctica parece haber un uso preferente por ideas analógicas inspiradas en el dominio artificial, ya que los diseñadores están familiarizados sólo con este dominio (Kim y Horii, 2016). Sin embargo, Chakrabarti et al. (2017) señala que la investigación indica que las ideas inspiradas en los dominios más distantes, como la naturaleza, es probable que sean más novedosas.

El presente estudio propone el análisis de referentes como una estrategia formativa, basada en analogías, que puede emplearse en la formación de diseñadores, constituyendo una técnica de inspiración para abordar la fase de diseño conceptual desde el punto de vista formal. Considerando la diversidad de analogías que pueden ser empleadas, la propuesta de este estudio es multi-dominio, integrando referentes naturales y artificiales. Pero además explicita un método de análisis de estos referentes analógicos que no sólo proporciona una fuente de inspiración con base en el uso de estos recursos sino que además guía a los estudiantes a una reflexión rigurosa a través de una red semántica donde se evalúan y cotejan la viabilidad y pertinencia de la aplicación de esos referentes en el nuevo contexto del producto.

METODOLOGÍA EDUCATIVA EN EL DISEÑO INDUSTRIAL

En la formación de especialistas en los procesos de generación de productos, la enseñanza orientada al Proceso de Desarrollo de Productos (PDP) tiene dos visiones: una desde la ingeniería y otra desde el diseño (Barberà et al., 2008). Desde el punto de vista de la ingeniería, la enseñanza del diseño se distingue por ser más teórica, buscando replicar, como acercamiento de la realidad, el contexto en toda su complejidad. Por ejemplo, el proceso de diseño planteado por Ulrich y Eppinger (2011) considera seis etapas, siendo la segunda, llamada *Diseño Conceptual*, donde ocurre la identificación de las necesidades y de la problemática. Esto permite construir las bases teóricas que fundamentarán el nuevo producto y constituye la primera instancia de síntesis donde se exploran las ideas o principios de solución iniciales para responder a la problemática planteada. Su dificultad radica en que emplea métodos demasiado abstractos y complejos, lo que significa abrir nuevas brechas entre la realidad y la idea. En contraste con esta propuesta, en Chile, la formación del diseñador industrial, o diseñador de productos, se aborda con una fuerte herencia de la Escuela de la Bauhaus (Schön, 1983), que ha inspirado también a carreras de arte y arquitectura, y que, desde una perspectiva proyectual y reflexiva, busca a través de la vivencia, un acercamiento más directo y menos teórico de la realidad (Bunge, 2003).

Desde esta perspectiva, es un desafío preparar a un futuro diseñador industrial, ya que se deben asumir aspectos del contexto sociocultural, directrices y metodologías declaradas por la institución que los forma,

pero también, el académico tiene la responsabilidad de generar aportes incrementales desde la docencia hacia su misma disciplina. Sumado a esto, es necesario destacar que prácticamente todas las instituciones de educación superior de Chile pasan por un proceso de transición curricular, en donde se promueve una formación por competencias, y la carrera de Diseño industrial, de la Universidad del Bío-Bío (Chile), en que se hizo este estudio, no está exenta de ello (Ballerini et al., 2009). Esto resulta muy apropiado para una educación basada en proyectos como la del diseño, ya que las competencias combinan las habilidades técnicas y cognitivas que permiten la generación de nuevos conocimientos y permiten satisfacer el encargo asignado (Voorhees, 2001). Así los estudiantes experimentan diversos niveles de interacción con el entorno durante su formación, relacionándose socialmente desde su profesión, lo que favorece el desarrollo de las competencias correspondientes a las nuevas necesidades (Walter, 2000).

La enseñanza del Diseño Industrial en la Universidad del Bío Bío siempre ha empleado el aprendizaje basado en proyectos como estrategia formativa, y lo ha abordado utilizando la observación como medio transversal. Esta herramienta es, en primera instancia, una herencia de la investigación científica (Rodríguez, 2010), pero en el diseño también se ha considerado su dimensión filosófica, puesto que su enfoque fenomenológico, donde no se distinguen límites entre el sujeto que observa y lo observado, como tampoco entre este último y el contexto (Merleau-Ponty, 1980), le permite escudriñar para comprender las relaciones e interacciones entre los individuos, los objetos y el entorno (Escuela de Diseño Universidad del Bío-Bío, 2016; Rodríguez, 2003). Así, la lógica de la enseñanza del Diseño que propone la Universidad del Bío-Bío, siguiendo la lógica del diseño industrial, seguiría las cuatro subfases simplificadas ilustradas en la tabla 1.

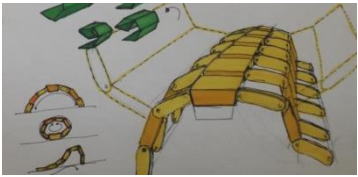
Tabla 1: Secuencia de Etapas de Diseño propuesta en la Universidad del Bío-Bío.

<i>Fase</i>	<i>Identificación de Necesidades</i>		<i>Diseño Conceptual</i>	
Subfase	1. Estudio del Contexto y Recopilación de Antecedentes	2. Justificación y fundamentación teórica	3. Propuesta conceptual	4. Propuesta Formal
	Investigación documental, Observación de Campo Identificación de necesidades del consumidor	Planteamiento del Problema. Datos Cuantitativos. Observación Cualitativa. Estudio y análisis de diseños pre-existentes Definición de Tema y Caso de Estudio	Objetivos del Producto Propuesta Conceptual	Esquemas y Bocetos Estructura del Producto.

La secuencia didáctica mencionada posee una fase teórico-analítica de *Identificación de las Necesidades*, donde el estudio del contexto y la detección de una problemática y oportunidad deben ser la base para una justificación y fundamentación teórica. En este punto, los antecedentes, pero especialmente las observaciones detectadas, constituyen las evidencias cualitativas y/o cuantitativas necesarias y confiables, que permiten evaluar el impacto y relevancia del proyecto (contexto, beneficiarios y mejoras) en la subfase de Estudio del Contexto y Recopilación de Antecedentes, información que será dispuesta en un discurso coherente y articulado para comunicar el valor del nuevo producto (Justificación y Fundamentación Teórica). Sobre la fase llamada *Diseño Conceptual*, que la Escuela de Diseño Industrial UBB trabaja (Briede y Rebolledo, 2013), se operacionalizan didácticamente dos subfases: *Propuesta Conceptual* y *Propuesta Formal*. En la *Propuesta Conceptual* se captura el concepto e ideación, proponiendo literalmente en la entidad o producto ideado, su atributo, acción y contexto de uso, y se verbaliza formalmente por medio de una sintaxis específica, redactada mediante una frase promesa-propósito en que se describen las cualidades del nuevo producto asignándole sus propiedades (Rodríguez, 2003).

A partir de la *Propuesta Conceptual* se genera la búsqueda de formas y configuraciones para plantear en la *Propuesta Formal*. En este momento la palabra dicha cobra forma, y por ello es de suma importancia saber "nombrar" para no caer en espacios comunes. Por ejemplo, si en la propuesta Conceptual se define "Exoesqueleto para la exhibición y cuidado de prendas tejidas en feria artesanal", esta es la frase que guiará la generación de una propuesta formal, explorando posibles configuraciones. Pero este proceso -que implica la traducción o interpretación de los conceptos en el plano teórico para ver su representación en la dimensión concreta y formal- muchas veces no está debidamente justificado, ocasionando formas caprichosas que no se condicen con el concepto ni con las potenciales funciones del modelo de producto. En la tabla 2 podemos apreciar la definición y ejemplos tanto de la propuesta conceptual como propuesta formal de un mismo producto.

Tabla 2: Definiciones y ejemplos de la Propuesta Conceptual y Formal de un producto.

Item	Ejemplo	Definición
Propuesta Conceptual	Estuche vertebrado desplegable para el guardado y la exhibición de marroquinería textil en ferias itinerantes.	Una frase que define el objeto u entidad, sus atributos y la acción y el contexto de su uso.
Propuesta Formal		Representación Formal, Esquemático/Pictórica básica de la configuración y apariencia del producto. La configuración del producto permite definir su estructura y rasgos formales que contribuyen a la aproximación de la idea a una dimensión tangible.

Esta ausencia de justificación se ha podido constatar en las continuas aplicaciones del método en Diseño industrial. Al respecto Briede y Rebolledo (2013) constatan “*la dificultad que existe durante el proceso de transición entre la propuesta conceptual al desarrollo formal, y esto se puede producir principalmente porque la exploración se realiza de manera intuitiva, informal y poco explícita, ya que depende de la interpretación personal de la propuesta escrita* (p. 189). Por lo tanto podemos advertir un vacío, representado en la figura 1, la ausencia de un proceso que no está implementado formalmente y que pueda guiar y asistir objetivamente desde la propuesta conceptual a la propuesta formal, sobre todo en el caso de los estudiantes que están aprendiendo por primera vez este proceso.

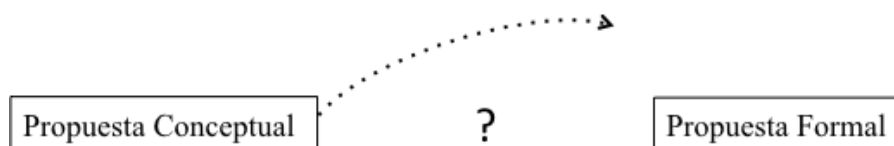


Fig. 1: El vacío /espacio entre la propuesta conceptual y la propuesta formal.

Ante esto, considerando que la *Propuesta Conceptual* orienta y guía la exploración y el desarrollo, resulta útil complementarla con aportes de aproximación formales y pertinentes tales como la analogía, metáfora y símil, que permiten conectarse con diversos referentes de otros contextos y ámbitos, y que nutren la génesis del tratamiento de la forma (Aspelund, 2006) en su estructura y rasgos, contribuyendo a una aproximación de la idea y a su dimensión tangible. Eso implica buscar elementos de semejanza, en diferentes grados y en distintas dimensiones: formal, pragmática o semiótica. En esta línea, Briede y Rebolledo propusieron en 2013 un modelo visual de análisis de referentes, como herramienta analógica, que recopila y clasifica visualmente los referentes considerados en el proyecto.

El presente artículo propone un modelo para hacer más operativo el modelo visual propuesto por Briede y Rebolledo (2013), que permita sistematizar el análisis de estos referentes, ayudando a los estudiantes en el proceso de extracción de principios y atributos de éstos, considerándolos desde tres fuentes: Evaluación comparativa (benchmarking/competencia directa), referentes del mundo artificial y referentes del mundo natural. A partir de estas tres fuentes se realiza la búsqueda de referentes que compartan el principio o atributo mencionado en la propuesta conceptual. Para esto se propone una secuencia de tres etapas, en donde el estudiante inicia la exploración de referentes en un mapa, luego avanza a un análisis de éstos en un proceso de Extracción de atributos y finalmente evalúa las interacciones de los atributos en una Red Semántica. Adicionalmente, este artículo documenta los resultados de una experiencia en que se aplicó este nuevo modelo en una asignatura de la carrera de Diseño Industrial de la Universidad del Bío-Bío.

PROPUESTA METODOLÓGICA Y EXPERIENCIAS

En la carrera de Diseño industrial, se dicta el Taller Diseño Centrado en el Usuario [DCU] que mediante una lógica de aprendizaje y servicio (Escofet et al., 2016) busca favorecer el aprendizaje de diseño de productos. En 2015, el DCU trabajó colaborativamente con la Fundación Trabajo para un Hermano (TPH) y Manos del Biobío, Chile, con el objetivo de solucionar problemáticas de los artesanos respecto de creación, manufactura y exposición de artesanías. Durante este proceso se aplicó el método para el análisis de referentes propuesto, con el fin de apoyar el aprendizaje del diseño conceptual del producto.

Intervención

Durante el proceso de transición de la Propuesta Conceptual a la Propuesta formal, los estudiantes debieron aplicar un proceso de análisis de referente. Este método, cuyo fin es cubrir el espacio entre la propuesta conceptual y la propuesta formal, se instrumentalizó en torno al uso de tres herramientas: Mapa de Referentes (Modelo Visual), Tabla de Extracción de Atributos y Red Semántica, que se aprecian en la figura 2. Estas herramientas se aplicaron secuencialmente para transitar de la Propuesta conceptual a la Propuesta formal. A continuación, se explica cada fase con ejemplos realizados por los mismos estudiantes:



Fig. 2: Secuencia aplicación del método de análisis de referentes.

I. Mapa de Referentes (Recopilación):

Se caracteriza porque los alumnos deben generar un modelo visual (Briede, Rebolledo, 2013) utilizando los conceptos y atributos del producto definidos en la propuesta conceptual, para esto deben buscar referentes morfológicos analógicos de las características deseadas desde diversas fuentes, por ejemplo: competencias directas en el mercado, tales como productos de la misma tipología y función existentes en el mercado; referentes del mundo artificial, es decir, productos y elementos artificiales que posean o representen los atributos buscados para el producto y referentes del mundo natural como organismos naturales que contengan principios de funcionamiento o puedan servir como fuente de analogía o metáforas (Aspelund, 2006) dentro del proceso de búsqueda. Esta herramienta permitiría realizar una búsqueda estructurada de referentes y principios, permitiendo su clasificación a través del diagrama dado. Su formulación, siguiendo la estructura del diagrama, permite su posterior análisis y consulta. Además de catalogar los referentes, para enriquecer y ampliar la exploración de alternativas en el desarrollo formal posterior, Figura 3.

II. Tabla de Extracción de Atributos:

Luego, como parte de la fase de análisis, los estudiantes deben evaluar los referentes y seleccionar los más relevantes. Con éstos deben confeccionar una tabla para analizarlos individual y comparativamente. Para facilitar el propósito analítico deben evaluar los referentes a través de la identificación de los atributos deseables, la justificación de la utilidad del atributo para la propuesta y un análisis de sus ventajas y desventajas para responder a la necesidad identificada, que se pueden observar en la tabla 3.

III. Red Semántica:

Como tercer paso, y último paso, se espera que los alumnos logren generar una mirada compleja e interrelacionada de los atributos identificados. Para esto debe generar una red semántica, utilizando la propuesta conceptual, como promesa de producto. Asimismo, deben identificar las posibles relaciones e interdependencias entre los atributos deseables identificados en la etapa anterior, de cara a los objetivos de la propuesta planteada. Para esto se pueden identificar relaciones de inclusión (A es parte de B), de exclusión (si se da A no se puede dar B), independencia (no existe relación entre A y B), compensación (A compensa las debilidades observadas en B), moderación (A afecta el grado de influencia de B) y potenciación (A y B juntas aumentan su efecto). En la figura 4 podemos observar la red o mapa semántico generado a partir de la propuesta conceptual: Estuche vertebrado desplegable para el guardado y la exhibición de marroquinería textil en ferias itinerantes.

En primer lugar se define el estuche, como concepto o término genérico al cual se le van conectando los atributos y cualidades de vertebrado, desplegable, exhibición y guardado. A cada una de éstas se les asocia el referente elegido para posteriormente definir la cualidad o valor que busca rescatarse. Así como por ejemplo al momento de elegir la almeja como referente del concepto guardado, lo que se busca al aplicarla al producto es otorgar la protección. La etapa subsiguiente busca describir las ventajas y desventajas de los atributos del referente al aplicarlo en el producto en cuestión. Para finalizar se busca establecer las relaciones entre las cuales estos cuatro conceptos/atributos planteados inicialmente se pueden compensar, sumarse o complementarse al momento de aplicarlo concretamente en el producto.

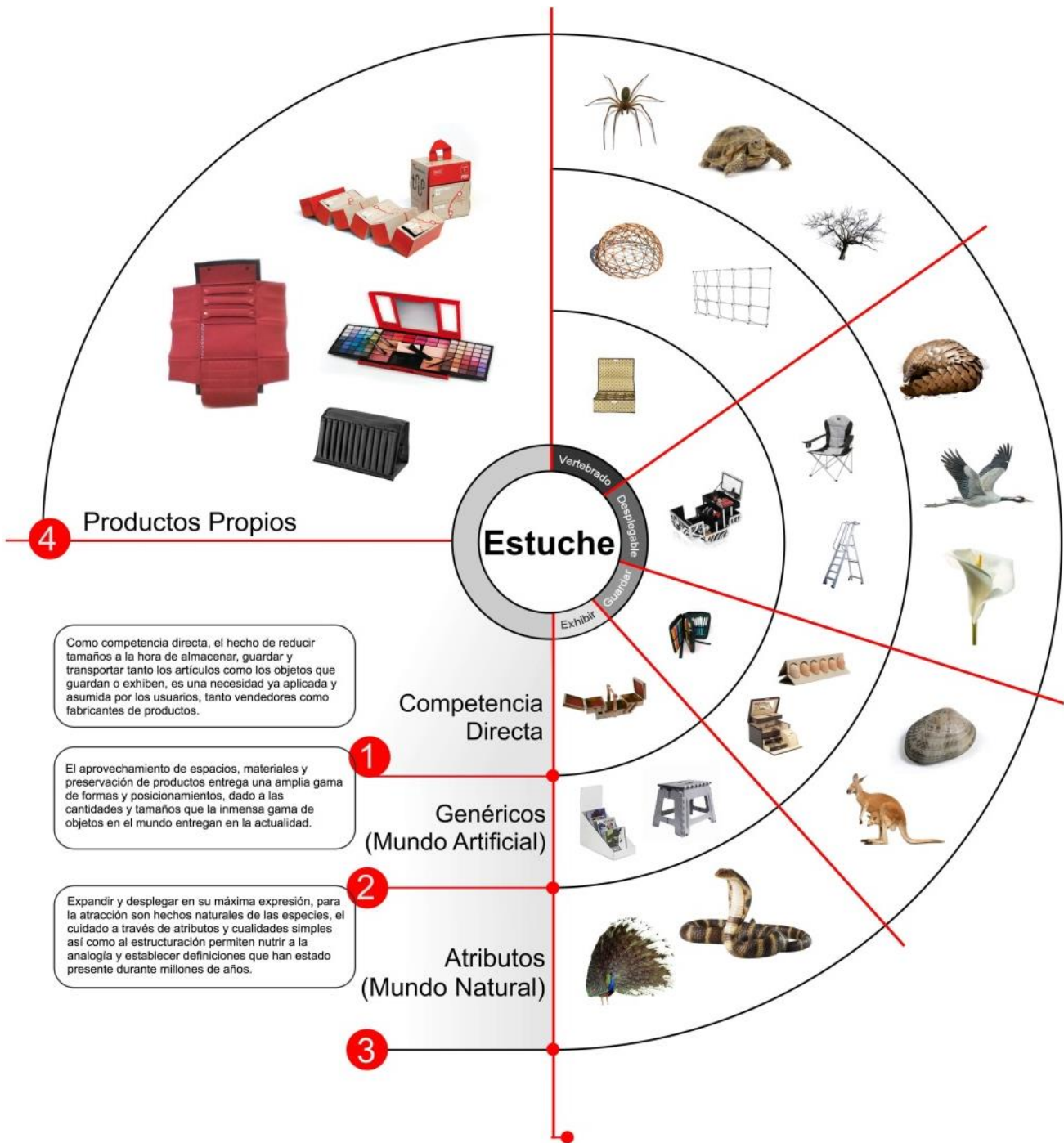




Fig. 3: Ejemplo de Mapa de Referentes. Grupo de alumnos Juan Monsalves y Lucas Quiroz (2015)

Tabla 3: Extracto de tabla con referente estudiados. Grupo de alumnos Juan Monsalves y Lucas Quiroz (2015)

Referente	Descripción	Atributo deseable	Justificación	Ventajas	Desventajas
	Cala	Enrollarse en si mismo y disminuir o ampliar su volumen	Transportable	Enrollable	No se estructura.
	Pangolín	Auto envolverse	Adaptabilidad y cambio de tamaño	Enrollable	Rigidez

Tabla 3 (continuación)

	Estuche /Separador de lápices	Separar a través de divisiones aisladas	Transportable	Plegable, permite reducir y compactar el tamaño.	Rigidez de la estructura
	Joyero	Subdivisión que permite separar espacios.	Transportable	Compactable en un solo volumen	Exceso de subdivisiones

MAPA SEMÁNTICO

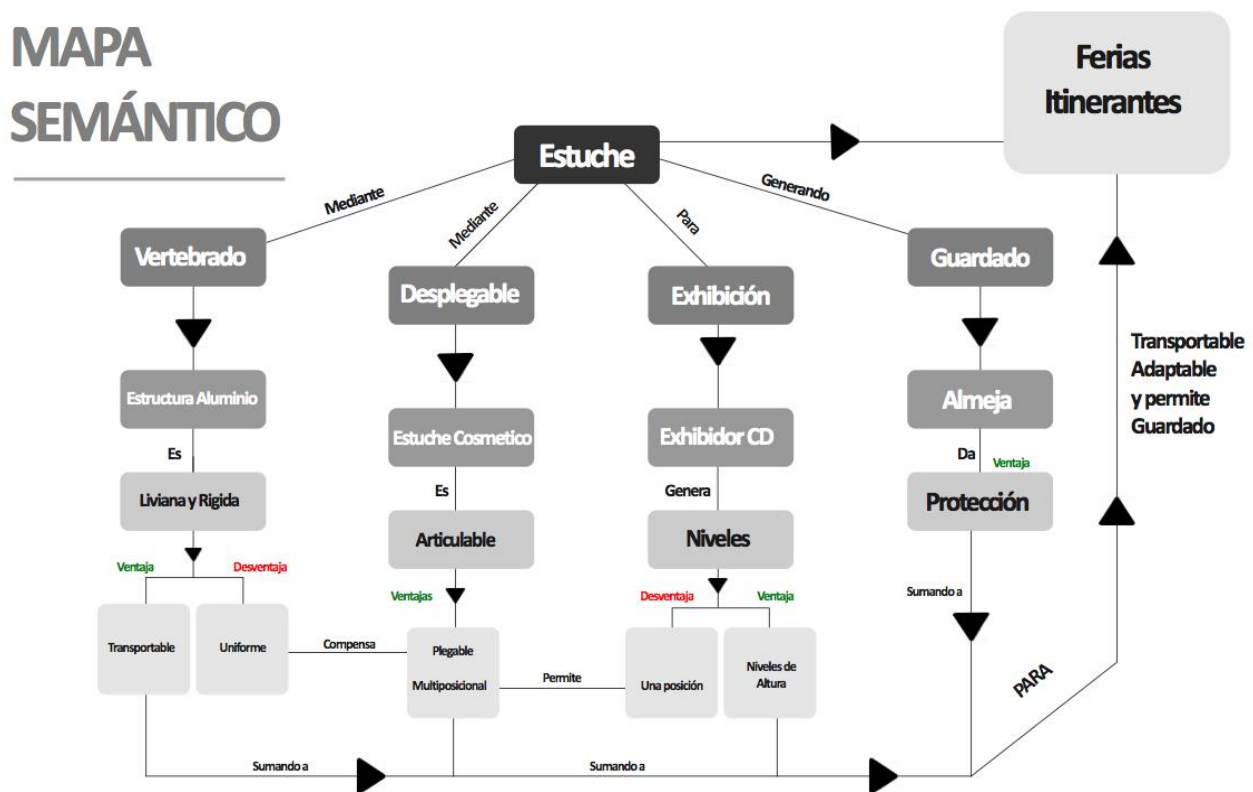


Fig. 4: Ejemplo de red semántica para Estuche vertebrado desplegable para el guardado y la exhibición de marroquinería textil en ferias itinerantes (Adaptado del grupo de alumnos Juan Monsalves y Lucas Quiroz 2015)

Evaluación de la intervención

El análisis de referentes se empleó como parte del desarrollo del proyecto semestral, que era el trabajo central del Taller DCU. Este trabajo se desarrolló como parte del proceso de investigación proyectual de cada grupo de alumnos. Cada uno de los cuales tenía de 3 a 4 integrantes. En la evaluación de los resultados del estudio participaron 28 de los 34 alumnos inscritos en el taller DCU (82 % como tasa de respuesta). Se realizó un estudio cuantitativo, de carácter pre-experimental y alcance exploratorio para evaluar la percepción de los estudiantes sobre el uso de referentes. Con este fin, se aplicó una encuesta de percepción a los alumnos del taller que utilizaron el método para evaluar sus resultados. La encuesta tenía tres secciones donde los estudiantes evaluaban el uso del mapa de referentes, la tabla de extracción de atributos y la red semántica durante el análisis de referentes, todas con formato tipo Likert de cinco alternativas (desde 1: Muy en desacuerdo hasta 5: Muy de acuerdo). Antes de ser aplicada, la encuesta fue parte de un juicio de expertos de Diseño Industrial, quienes evaluaron los ítems en cuanto a su pertinencia conceptual y redacción siguiendo una pauta estructurada. Los datos fueron analizados empleando análisis estadísticos descriptivos.

RESULTADOS

En relación al mapa de referentes, más de un 70 % de los estudiantes evaluó que esta actividad era fácil de realizar y les ayudaba a contrastar los referentes con base en los atributos planteados en la fase conceptual. Entre éstos, sólo un 21 % mostró estar muy de acuerdo en ambos casos. Por el contrario, un 14 % mostró estar en desacuerdo con que el mapa de referentes era fácil de aplicar y un 7 % estuvo en desacuerdo con que era útil.

En cuanto a la Tabla de Extracción de Atributos, un 69 % de los estudiantes consideró que la tabla permitía analizar los múltiples atributos de la propuesta conceptual y el mismo porcentaje indicó que permitía identificar el atributo más deseable. No obstante, un 21% se declaró respecto a la facilidad de esta etapa y un 18% respecto a su utilidad. Por último, en cuanto a la Red Semántica, lo mejor evaluado de ésta fue que permitió identificar las relaciones entre atributos, aspecto con el que estuvieron de acuerdo un 68 % de los participantes y muy de acuerdo un 11%. Lo peor evaluado fue la facilidad para identificar relaciones de independencia, donde un 57 % se reportó neutro, y un 11% en desacuerdo o muy en desacuerdo. Finalmente, un 54 % se mostró de acuerdo o muy de acuerdo con que había sido fácil trabajar con ella, mientras que un 25 % se reportó neutro al respecto y un 21% en desacuerdo, Tabla 4.

Tabla 4: Percepción de los estudiantes sobre la utilización de las herramientas de análisis y extracción de referentes orientados al desarrollo de la propuesta formal.

	Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Neutro	De acuerdo	Muy de acuerdo
<i>Mapa de Referentes</i>					
Estudiar referentes artificiales, por medio de este mapa fue fácil.	0 (0%)	4 (14%)	3 (11%)	15 (54%)	6 (21%)
Permite contrastar los referentes con base en los atributos de valor planteados en la propuesta conceptual.	0 (0%)	2 (7%)	6 (21%)	14 (50%)	6 (21%)
<i>Tabla de Extracción de Atributos</i>					
El análisis de los referentes por medio de la tabla permite analizar los múltiples atributos que presentan.	0 (0%)	2 (7%)	6 (21%)	18 (64%)	2 (7%)
El análisis de los referentes por medio de la tabla permite determinar el atributo más deseable de cada referente.	0 (0%)	1 (4%)	5 (18%)	17 (61%)	5 (18%)
<i>Red Semántica</i>					
Una vez definido los atributos fue fácil trabajar con la red semántica.	0 (0%)	6 (21%)	7 (25%)	14 (50%)	1 (4%)
Fue fácil identificar relaciones de independencia entre los atributos a través de la red semántica.	1 (4%)	2 (7%)	16 (57%)	8 (29%)	1 (4%)
La red semántica ayudó a identificar las relaciones entre los atributos.	1 (4%)	1 (4%)	4 (14%)	19 (68%)	3 (11%)

DISCUSIÓN

El método propuesto busca contribuir con darle objetividad al proceso de toma de decisiones durante el proceso creativo durante el desarrollo formal; específicamente en el paso del concepto a la forma. En esta línea, aporta herramientas para la reflexión en la elaboración de la propuesta de diseño, que se retroalimentan entre sí y no establecen ni obligan al estudiante a un camino lineal que pudiese obstruir su capacidad creativa. El diseño conceptual, aunque es esencial en el desarrollo del producto, presenta dificultades en el proceso creativo, cuya real complejidad puede pasar inadvertida para los diseñadores

experimentados y, peor aún, se vuelve difícil de enseñar y de comprender para quienes recién se están formando en estas disciplinas. En este punto, el uso de analogías puede ser una herramienta clave para transparentar este proceso, tanto para los diseñadores experimentados como para los novicios (Casaki y Goldschmidt, 1999). Sin embargo, los alumnos deben aprender a usarlas no sólo como fuente de inspiración en el diseño conceptual, sino como un estímulo analítico y reflexivo. Esto presenta un reto adicional, que en este trabajo se busca abordar desde tres estrategias: los mapas de referentes, las tablas de extracción de atributos y la red semántica.

En la encuesta, los estudiantes evaluaron de manera especialmente positiva el uso de las tres instancias, principalmente el uso de un mapa de referentes, que fue considerado fácil de aplicar y útil en el proceso. Sin embargo, aunque los dispositivos parecen ser útiles para apoyar el proceso, sobre todo la red semántica establece dificultades moderadas para su aplicación por parte de los estudiantes, lo que puede estar asociado a que demanda de procesos cognitivos de orden más elevado que los pasos anteriores y que requiere de una evaluación consciente y sistemática de las decisiones tomadas en los momentos previos. Estas dificultades podrían permitir entender por qué los procesos de diseño habituales muestran un carácter básicamente espontáneo, informal y poco explícito, lo que en el caso de los diseños de los estudiantes, suele conducir a propuestas empobrecidas y de débil justificación. En esta línea, el uso de redes semánticas, sumado a las etapas anteriores, empuja a los estudiantes a un proceso reflexivo más detallado para argumentar y sustentar la propuesta de diseño, que antes podían omitir como parte del salto intuitivo entre la propuesta conceptual y la propuesta formal.

En consecuencia, los tres momentos trabajados en este estudio entregan herramientas que permiten guiar y modelar el proceso reflexivo del diseñador. Pero como se dijo anteriormente, no se pretende establecer pero uno de los mayores riesgos que puede enfrentar un diseñador al emplear estas herramientas es adquirir una mirada técnica y unidimensional del diseño, asumiendo estos dispositivos como un camino estructurado para seguir en lugar de una guía en la cual apoyar el proceso proyectual. Es, por lo tanto, una responsabilidad durante la didáctica compleja del docente, que debe como guía mantener al alumno alerta sobre sus decisiones, presionándolos constantemente para que reflexionen sobre sus propios pensamientos y actos, donde lo sugerido cumple aún más su propósito, facilitando e impulsando, más que adormeciendo, este acto reflexivo. Al respecto, es necesario entender que las tres herramientas presentan una complejidad cognitiva creciente, por lo que es esperable que a medida que avanza el estudiante en éstas, experimente una mayor complejidad. Lo anterior, no obstante, no quita que las instancias hayan servido en el proceso creativo, como la mayor parte de los alumnos reconoce.

CONCLUSIONES

El método propuesto puede ser visto como una estrategia que permite visualizar e instrumentalizar el “proceso creativo” que suele ocurrir de manera encubierta incluso para el diseñador. En esta línea, los estudiantes que aplicaron la metodología mostraron resultados en los que se evidencia el desarrollo progresivo de la idea de referente hasta la identificación de atributos para el diseño. Asimismo, los estudiantes en su mayoría percibieron que la lógica de trabajo fue fácil de implementar y útil para el diseño, aunque los elementos de mayor exigencia cognitiva son aquellos menos valorados. En esta línea, se establece la necesidad para estudios posteriores de simplificar o mejorar los procesos durante el momento más complejo: la creación de la red semántica fue considerada lo menos fácil de manejar y más de la mitad de los estudiantes se reportó neutro cuando se les preguntó por la facilidad de identificar relaciones desde ésta. De esta manera, los resultados muestran que el análisis de referentes sería una herramienta para la reflexión en la elaboración de la propuesta de diseño, que se retroalimentan entre sí y no establecen ni obligan al estudiante a un camino lineal que pudiese obstruir su capacidad creativa. Lo anterior es respaldado por los mismos estudiantes que debieron aplicar la técnica.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Vicerrectoría Académica de la Universidad del Bío-Bío a través del proyecto de Investigación e Innovación en Docencia UBB 2016-2017 código162004 /DdoC que pudo patrocinar este trabajo y al grupo de investigación en didáctica proyectual código GI 160402/EF.

REFERENCIAS

Aspelund, K., The design process. Fairchild publications, inc., p. 254. New York, USA. ISBN: 1-56367-412-2 (2006)

Ballerini, A., F. y otros 20 autores, Modelo Educativo de la Universidad del Bío-Bío. Comisión de renovación curricular, Vicerrectoría Académica 2008, U. del Bío-Bío, Ediciones Universidad del Bío-Bío. 46 páginas (2009)

- Barberà, E., X., Mas, L., Guàrdia y M. Vall-Llovera, El e-transfolio: la evaluación de competencias desde una perspectiva de aprendizaje. 2.0, V Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria (CIDU), Valencia, España (2008)
- Briede, J.C. y A.P. Rebolledo, Modelo visual para el mapeo y análisis de referentes morfológicos: aplicación educativa en el diseño industrial. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 21(2), 185-195 (2013)
- Bunge, M., Cápsulas. Gedisa. 1ª Ed., p. 255. Barcelona, España. ISBN: 9788474329520 (2003)
- Casakin, H. y G. Goldschmidt, Expertise and the use of visual analogy: implications for design education. *Design Studies*, 20(2), 153–175 (1999)
- Chakrabarti, A., L. Siddharth, M. Dinakar, M. Panda, N. Palegar y S. Keshwani, Idea Inspire 3.0-A Tool for Analogical Design, *ICoRD'17 Proceedings Vol. 2. Springer*, 505-515 (2017)
- Christensen, B. y L. Ball, Creative Analogy Use in a Heterogeneous Design Team: The Pervasive Role of Background Domain Knowledge. *Design Studies*, 46, 38-58 (2016)
- Corremans, J. y M. Mulder-Nijkamp, Muses in Design: inspiration techniques for product formgiving. Boom, 01 Ed., pp. 320 (2016)
- Dahl, D.W. y P. Moreau, The Influence and Value of Analogical Thinking During New Product Ideation. *Journal of Marketing Research*, 39(1) 47-60 (2002)
- Daugherty, J. y N. Mentzer, Analogical Reasoning in the Engineering Design Process and Technology Education Applications. *Journal of Technology Education*, 19(2), 7-21 (2008)
- Ehrlenspie, K. y N. Dylla, Experimental investigation of designers thinking methods and design procedures. *J. Eng. Design*, 4, 201-202 (1993)
- Escofet, A., P. Folgueras, E. Luna y B. Palou, Elaboración y validación de un cuestionario para la valoración de proyectos de Aprendizaje-Servicio. *Revista mexicana de investigación educativa*, 21(70), 929-949 (2016)
- Escuela Diseño Universidad del Bío-Bío. URL: <http://www.edi.ubiobio.cl/>. Acceso: 15 de octubre (2016)
- Kim, E., H. Horii, Analogical thinking for generation of innovative ideas: An exploratory study of influential factors. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge and Management*, 11, 201-214 (2016)
- Mirzadeh, A., S.O. Hasanpour y S.F. Hassanpoor, Proposing a Practical Method for Conceptual Design Process in New Product Development: Medical Glasses as a Case Study. *International Conference on Engineering, Technology and Management (ICTTM)*, At India, September (2012)
- Robert, M., *El Nuevo Pensamiento Estratégico*. Editorial Mc Graw Hill. 1ª Ed., p. 246. Madrid, España. ISBN: 9789701058862 (2006)
- Rodríguez, A., *Artefactos Diseño Conceptual*. Fondo Editorial Universidad EAFIT. 1ª Ed, p. 29. Medellín, Colombia. ISBN: 9588173310 (2003)
- Rodríguez, A., *La Observación: Qué entendemos por observar*. Escuela Diseño Universidad de Valparaíso. URL: <https://goo.gl/3RytQf>. Acceso: 15 de octubre (2010)
- Schön, D.A., *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*, Editorial Harper Collins, New York, USA (1983)
- Ulrich K. y S. Eppinger, *Product Design and Development*. McGraw-Hill Higher Education. 5ª Ed., p. 432 (2011)
- Universidad del Bío-Bío. <http://www.ubiobio.cl/w/> Acceso: 20 de enero (2016)
- Voorhees, R.A., Competency-Based Learning Models: A Necessary Future, *New Directions for Institutional Research*, 110, 5-13 (2001)
- Walter, D., Competency-based on-the-job training for aviation maintenance and inspection – a human factors approach, *Int. J. of Ind. Ergonomics*, 26, 249-259 (2000)