
IMPLICACIÓN DE PARTICIPANTES EN LA FASE DE DISEÑO CONCEPTUAL DE UN PRODUCTO. CASO DE ESTUDIO DEL IMPACTO DE LA METODOLOGÍA SISTÉMICA EN UNA PYME CHILENA

Juan Carlos Briede-Westermeyer, Marcela Beatriz Cabello-Mora, Bélgica Pacheco-Blanco y Jorge Cartes-Sanhueza

RESUMEN

En el presente caso de estudio se aborda el diseño conceptual de manera colaborativa, a través de un modelo que guía la integración del conocimiento de los agentes implicados en un proyecto (cliente, usuario, experto). En Chile la pequeña y mediana empresa (pyme) regional, orientada tradicionalmente a la producción para obtener beneficios a corto plazo, aborda el diseño y desarrollo de productos de manera intuitiva y muchas veces improvisada. Se aplica un

modelo ampliado para el diseño conceptual de Hernandis y Briede (2009) en una pyme regional, cuya labor es prestar servicios de diseño gráfico y de productos. Los beneficios de la aplicación del modelo favorecen el aumento de la fluidez de comunicación con los stakeholders, la reducción de tiempos de desarrollo de alternativas y el registro desagregado del proceso de diseño para facilitar la gestión de la información disponible.

Introducción

En Chile las pymes aportan el 37% del total del empleo y el 19% del Producto Interno Bruto (PIB). En particular, en el sector industrial generan un 30% del empleo y el 15% del valor bruto de producción (CEPAL, 2015). Para las pymes, es fundamental optimizar el uso de los recursos disponibles. Para ello se utilizan distintos métodos y herramientas que facilitan el proceso de desarrollo de nuevos productos y servicios. Las empresas orientadas al Desarrollo de Nuevos Productos (DNP) se verán favorecidas si entienden y aplican el diseño desde un enfoque sistémico, como una estrategia que permita articular e involucrar a

todas las partes implicadas en dicho proceso, con la finalidad de resolver y prever los problemas que puedan surgir (Valle y Vázquez-Bustelo, 2009).

El diseño de nuevos productos se ha transformado en una estrategia para alcanzar la diferenciación y competitividad en las empresas que se desempeñan en un mercado altamente globalizado (Ashby y Johnson, 2014) que obliga a buscar nuevas formas de organizar procesos como los de innovación abierta que permiten abrirse a la colaboración con agentes externos expertos y usuarios distribuidos a nivel global (Chesbrough, 2003). La misma puede responder a múltiples variables y requeri-

mientos externos tales como consumidor, producción y usuario, para considerar la complejidad multidimensional del producto (Aguayo y Soltero, 2002), lo que a su vez conlleva considerables inversiones de recursos que para una pyme cuyo trabajo se centra en la pequeña escala, el día a día, y dada la presión a las que están sometidas, resulta muy difícil de implementar (Harmsen *et al.*, 2000).

El diseño conceptual es la primera etapa de síntesis dentro del proceso de diseño, en la que se proponen las primeras soluciones a nivel conceptual de la problemática, las que requieren muchas veces de la colaboración de clientes, diseña-

dores e ingenieros, enfocándose en lograr las soluciones a las demandas específicas de los consumidores, además de tener un poderoso impacto en la calidad del producto y el proceso de manufactura (Wang *et al.*, 2002). En esa línea las estrategias de co-creación buscan optimizar el proceso, integrando los conocimientos y experiencias claves, a través de un proceso interactivo que involucra a múltiples actores (Durugbo y Pawar, 2014) desde la gestión y los ingenieros a los clientes y usuarios, y desde las etapas del *fuzzy front end*, que pueden tener un gran impacto en la innovación pero al menor costo de cambio Cagan & Vogel (2013).

PALABRAS CLAVE / Desarrollo de Nuevos Productos / Diseño Conceptual / Metodología Sistémica / Pyme /

Recibido: 28/01/2016. Modificado: 05/08/2016. Aceptado: 09/08/2016.

Juan Carlos Briede-Westermeyer. Diseñador Industrial, Universidad de Valparaíso (UV), Chile. M.Sc. en Diseño, Gestión y Desarrollo de Nuevos Productos y Dr. en Métodos y Técnicas del Diseño Industrial y Gráfico, Universidad Politécnica de Valencia (UPV), España. Profesor e

Investigador, Universidad del Bío-Bío (Ubiobio), Chile. Dirección: Departamento de Arte y Tecnologías del Diseño, Ubiobio. Avenida Collao N° 1202, Casilla 5-C, CP: 4051381. Concepción, Chile. e-mail: jbriede@ubiobio.cl

Marcela Beatriz Cabello-Mora Diseñadora, Pontificia Uni-

versidad Católica de Chile. M.Sc. en Diseño, Gestión y Desarrollo de Nuevos Productos y Dra. en Métodos y Técnicas del Diseño Industrial y Gráfico, UPV, España. Docente e Investigadora, Ubiobio, Chile.

Bélgica Pacheco-Blanco. Diseñadora Industrial, Universidad

Tecnológica Metropolitana de Santiago de Chile. Doctora Proyectos de Ingeniería e Innovación, UPV, España. Profesora Investigadora, UPV, España.

Jorge Cartes-Sanhueza. Diseñador Industrial, Ubiobio, Chile. M.A. en Ingeniería de Diseño Innovativo, Imperial College, Londres, RU.

PARTICIPANT'S INVOLVEMENT IN THE CONCEPTUAL DESIGN PHASE OF A PRODUCT. CASE STUDY OF THE IMPACT OF SYSTEMIC METHODOLOGY IN A CHILEAN SME

Juan Carlos Briede-Westermeyer, Marcela Beatriz Cabello-Mora, Bélgica Pacheco-Blanco and Jorge Cartes-Sanhueza

SUMMARY

A case study is presented on collaborative conceptual design using a model that facilitates knowledge integration among participants (the client, user and expert). In Chile, regional small and medium-sized enterprises (SMEs) are traditionally focused on short-term production goals, and they often approach design and product development in an intuitive and largely improvised manner. In the present study an expanded model for conceptu-

al design proposed by Hernandis and Briede (2009) is applied to the case of one SME: a regional graphic design and product design firm. The application of the model yielded positive results in improving communication between stakeholders, shortening the time required for developing alternatives and supporting a disaggregated analysis of the design process, all of which enables management of available information.

IMPLICA O DE PARTICIPANTES NA FASE DE DESENHO CONCEITUAL DE UM PRODUTO. CASO DE ESTUDO DO IMPACTO DA METODOLOGIA SISTÉMICA EM UMA PME CHILENA

Juan Carlos Briede-Westermeyer, Marcela Beatriz Cabello-Mora, Bélgica Pacheco-Blanco e Jorge Cartes-Sanhueza

RESUMO

Neste caso de estudo se aborda o desenho conceitual de maneira colaborativa, através de um modelo que guia a integra o do conhecimento dos agentes envolvidos em um projeto (cliente, usuário, especialista). No Chile, a pequena e média empresa (pme) regional, orientada tradicionalmente   produ o para obter benefícios no curto prazo, aborda o desenho e desenvolvimen-

to de produtos de maneira intuitiva e muitas vezes improvisada. Aplica-se um modelo ampliado para o desenho conceitual de Hernandis e Briede (2009) em uma pme regional, cujo labor   prestar serviços de desenho gráfico e de produtos. Os benefícios da aplica o do modelo favorecem o aumento da fluidez de comunica o com os stakeholders, a redu o de tempos de desenvolvimento de alternativas e o registro desagregado do processo de desenho para facilitar a gestão da informa o disponível.

La metodología sistémica de Hernandis (2003) simplifica y sintetiza el proceso de DNP planteando una descomposición teórica del producto a partir de tres subsistemas fundamentales representados por las variables planteadas por Dumas y Mintzberg (1991) de Forma, Función y Ergonomía. Esta metodología considera requerimientos, limitaciones y condicionantes del usuario y del cliente, que deben ser gestionadas por el diseñador. Este enfoque ha demostrado su efectividad en el momento de generar la síntesis del conocimiento en el modelado conceptual de productos complejos (Hernandis y Briede, 2009) y el modelado de productos de ingeniería (Rivera y Hernandis, 2012).

El principal aporte de esta investigación se centra en la identificación de las acciones claves para integrar las contribuciones de aquellos implicados en el proceso conceptual (cliente, usuario, diseñador e ingeniero). Con este fin, la metodología se aplica a un caso de diseño real, descompo-

niendo el proceso en forma, función y ergonomía, y se presentan las principales relaciones entre *stakeholders* (interesados). Como resultado se plantea el modelo prescriptivo de relaciones, así como los aspectos claves para mejorar la retroalimentación en la fase de diseño conceptual.

Diseño Conceptual y Sistémico en Relación al DNP en las Pymes

Las pymes chilenas tradicionalmente est n orientadas hacia la fabricación de productos y no al diseño y desarrollo de nuevos productos. En respuesta a esto, se ha venido fomentado la creatividad, a través de la vinculación con las universidades, en el desarrollo de soluciones plasmadas en prototipos (Alarcón *et al.*, 2014). Sin embargo, muchas veces el diseño industrial es entendido como un afán por mejorar la imagen de la empresa, o equivale a una estrategia de posicionamiento, y no directamente con el desarrollo de productos. Por

ello, erróneamente, viene a ser asumido por profesionales de la empresa ajenos al diseño de productos industriales (Briede *et al.*, 2014).

La importancia del diseño conceptual en el DNP

En la actualidad, las compa as deben responder a las demandas de mercado rápidamente. En este sentido, Gmelin y Seuring (2014) identifican como 'factores de éxito' en el DNP a las siguientes estrategias: trabajo colaborativo funcional, apoyo del equipo directivo, planificación de mercado, y formalización de procesos. Asimismo, estudios en pymes plantean el cómo reducir el tiempo de DNP a través del paso de ingeniería secuencial a ingeniería concurrente, demostrando que la organización paralela de los equipos de proyecto y la simultaneidad de tareas resultan efectivas para optimizar los procesos (Starbek y Grum, 2002). Dentro del proceso de DNP se ha demostrado que del 70 al 80% de los

costes del producto final (Ehrlenspie y Dylla, 1993), así como su apariencia y calidad, ya se definen en la etapa de diseño conceptual.

Las distintas metodologías de diseño conceptual se centran, por ejemplo, en el desarrollo de la funcionalidad a partir de conceptos de la naturaleza en la fase de diseño conceptual a través de la mimética (Lopez-Fornies y Berges-Muro, 2012) o en el desarrollo de la est tica del producto (Aguayo-González *et al.*, 2010). En ambos casos, la gestión del conocimiento y la información, desde fases tempranas del proceso de diseño es fundamental para apoyar la toma de decisiones (Awad y Ghaziri, 2003). Para facilitar dicha gestión, las tecnologías de la información facilitan la comunicación entre el usuario/cliente y el resto de los integrantes del equipo de diseño (Andreadis *et al.*, 2015) en entornos distribuidos y remotos, lo que permite a su vez gestionar la información generada en dicho proceso para apoyar la

toma de decisiones consideradas a lo largo de todo el ciclo de vida en este proceso (Poudelet *et al.*, 2012).

El diseño sistémico en el DNP

En las últimas décadas el diseño como proceso ha sido estudiado y analizado en profundidad con la finalidad de sistematizar su quehacer a través de procesos metodológicos tales como modelos descriptivos y cognitivos, entre otros (Birkhofer, 2011). De las metodologías existentes, la metodología sistémica para el diseño de productos planteada por Hernandis (1999) considera la totalidad del ciclo de vida del producto. Dicha metodología, usa el concepto de ‘sistema’ para gestionar la complejidad multidimensional de un producto a partir de una desagregación de fases y etapas. Sin embargo, no prescribe en su modelo la retroalimentación constante entre las tres partes claves involucradas en el proyecto de diseño planteado por Dym y Little (2009): cliente, usuario y diseñador. La fase de diseño conceptual se aborda a través de una desagregación sistémica que permite gestionar la definición y asociación de los atributos a geometrías y su representación morfológica a través de un modelo simplificado a partir de subsistemas fundamentales: forma (fo), función (fu) y ergonomía (er), que permite el análisis independiente y simultáneo de los diferentes aspectos de un mismo producto. Este enfoque sistémico ‘fo, fu, er’, permite registrar el proceso de desagregación e integración conceptual en las etapas iniciales, permitiendo la gestión y la trazabilidad de la toma de decisiones tanto para el diseñador como para el cliente. Ofrece una estructura de referencia para abordar, desarrollar y evaluar las alternativas de diseño conceptual de manera objetiva y guiada.

Contexto y Oportunidad de Diseño

Chile orienta su desarrollo en un modelo de libre mercado

basado, principalmente, en la explotación de *commodities* y la consecuente extracción intensa de recursos naturales (López y Miller, 2008). La alta dotación de recursos de la industria del cobre, junto con los beneficios de las empresas mineras y las inversiones importantes en el sector del cobre, han hecho de la extracción de este recurso en el principal motor del crecimiento, sobre todo en el norte de Chile (Rehner *et al.*, 2014). Sin embargo, las regiones del sur de Chile se especializan principalmente en pesca y la acuicultura, siendo que existe un mayor número de trabajadores vulnerables y con bajos salarios en estas industrias (Floysand *et al.*, 2010). En el vulnerable desempeño de las áreas económicas de la región del Biobío (sur de Chile), la definición de productos en cobre se presenta como una posibilidad de desarrollo de la disciplina en las regiones del Sur de Chile. El uso del cobre para el diseño y desarrollo de productos, permite contribuir a la generación de una identidad cultural asociada al país (Lacoste, 2005).

Método y Materiales

Con objeto de identificar las acciones claves involucradas en el éxito de la aplicación de la metodología sistémica en el diseño conceptual, se desarrolla un caso de estudio de diseño de un nuevo producto, cuya finalidad será obtener una comprensión holística del proceso abordado (Kumar, 2011) y la dinámica de interacción dentro de una unidad de estudio, pero no puede pretender hacer generalizaciones a una población más allá de casos similares al estudiado.

La Figura 1 muestra las relaciones entre las partes implicadas en el diseño conceptual de un producto. En este proceso se puede distinguir un sistema de referencia y un sistema exterior, lo que es igual a partes implicadas internas y externas al desarrollo de proyectos de diseño y/o DNP. El usuario y el asesor experto contribuyen con el *know-how* del producto,

en cuanto a uso y elementos técnicos, lo cual añade valor a la experiencia del equipo de diseño que desarrolla el producto. Es por este motivo, que resulta crucial dar importancia a las retroalimentaciones de conocimientos y percepciones durante la fase conceptual en el DNP, aspectos que permiten definir los objetivos del proyecto (Tabla I).

La adaptación de la metodología sistémica que se aplica al caso de estudio permite identificar las relaciones entre partes implicadas en el DNP y asociarlas a las etapas del proceso de diseño conceptual, tal como se puede apreciar en la Figura 2. Asimismo, permite resaltar la importancia de la retroalimentación entre el sistema exterior (actores implicados) y el sistema de referencia (equipo de diseño).

En la etapa 1 ‘Definición del producto’, se consideran los requerimientos del usuario/cliente y límites del diseño a desarrollar. En la etapa 2 ‘Modelos conceptuales’, se desagregan los parámetros funcional-formal y ergonómico para explorar alter-

nativas de diseño aisladamente. La etapa 3 ‘Espacio de diseño e integración’, se explora un espacio virtual de desarrollo de alternativas resultante de la etapa 2. La etapa 4 ‘Diseño conceptual’, se analizan los resultados de la integración de alternativas y materialización (prototipo). La etapa 5 ‘Selección y diseño final’, se entregan los prototipos a los usuarios/clientes para su uso, valoración y selección de alternativa a fabricar. Las pruebas del producto y la recogida de percepciones se llevó a cabo en seis potenciales usuarios, a través de entrevistas semi-estructuradas, usando un muestreo por conveniencia (Hair *et al.*, 2011). Esta técnica de muestreo no probabilístico donde los sujetos son seleccionados por razones de proximidad, es útil en estudios de carácter exploratorio (Creswell, 2003).

Resultados

Fase 1. Definición de producto

La pyme busca proveer al mercado una serie de bolígrafos y encarga el modelo de

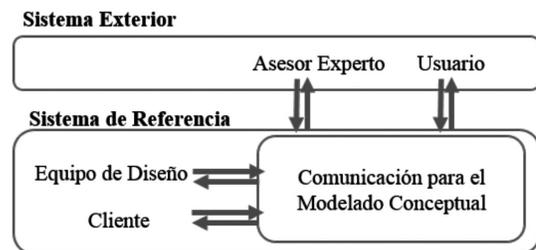


Figura 1. Prescripción de participantes en el modelo sistémico. Basado en Hernandis (2003).

TABLA I
OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivos de	Descripción
Producto	Bolígrafo de bajo precio de venta, con recubrimiento de cobre (potenciar el uso de materia prima nacional) sobre plástico ABS.
Marketing	Potenciar el uso del cobre como bactericida. De las alternativas existentes para evitar la propagación de microorganismos (~280), se aplica una aleación de componentes bactericidas.
Target	Jóvenes universitarios y profesionales (ejecutivos) dispuestos a pagar sobre \$600 CLP (pesos chilenos; ~1US\$).
Diseño	Emplear el cobre como material que impida la adhesión de microorganismos, evitando alojar patógenos. Diseño para un uso prolongado y atractivo para los usuarios.

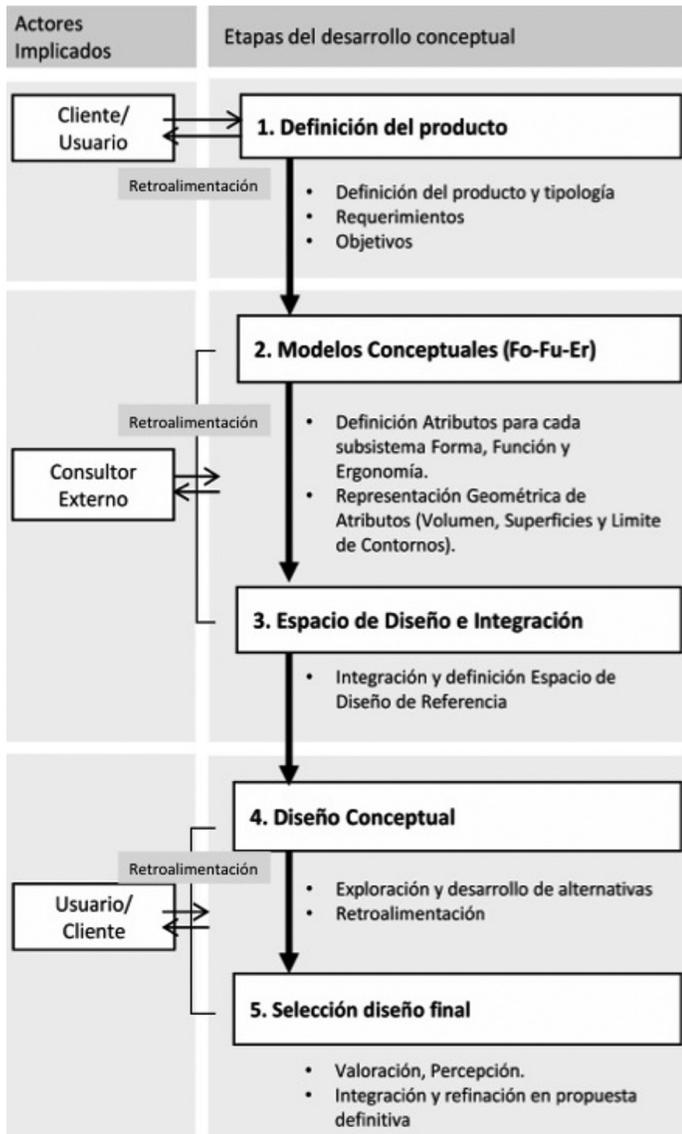


Figura 2. Propuesta de integración de percepciones de partes implicadas en la fase conceptual del DNP. Basado en Hernandis y Briede (2009)

bajo costo a la ED. Los objetivos de diseño definidos por el cliente y el equipo de diseño son sintetizados a través de los objetivos que se pueden apreciar en la Tabla I.

Fase 2. Modelos conceptuales (MC)

Los modelos conceptuales están condicionados a los atributos del producto, desagregados en atributos formales, funcionales y ergonómicos descritos en la Tabla II. Se definen los modelos conceptuales para cada subsistema; formal, función y ergonómico los atributos y su representación geométrica

a través de volúmenes, superficies y límites de contornos. El modelo conceptual formal presentado en la Figura 3 define la apariencia y la geometría bi y tridimensional del producto, mientras que el modelo conceptual funcional de la Figura 4 define todo lo relacionado con establecer la función principal y secundarias del producto y el modelo conceptual ergonómico, en la Figura 5, todos los aspectos concernientes con la usabilidad, percepción y antropometría del usuario. Asimismo, se deben considerar algunos atributos complementarios, como puede ser el caso de alguna normativa vigente que pueda con-

TABLA II
DEFINICIÓN DE ATRIBUTOS POR SUBSISTEMAS INTEGRANTES (FO/FU/ER) PARA BOLÍGRAFO

Atributos formales	Atributos funcionales	Atributos ergonómicos
Simpleza	Simple (facilitar el uso)	Liviano
Aspecto ligero	Mecanismo simple	Portable
Material predefinido	Evitar deslizamiento en el uso	Antideslizante
Logo corporativo		

- Atributos formales (AFo)
- Morfología adaptada al cartucho volumen negativo.
 - 4 cuerpos o piezas (tapa, punta, cuerpo/barril, y tapón posterior).
 - Superficie de contacto con textura.
 - Continuidad superficial y volúmenes integrados.
 - Terminación superficial semejante a metal mecanizado en cobre.
 - Aspecto ligero.
 - Perfil fino y estilizado.
 - Contornos y formas suavizadas.

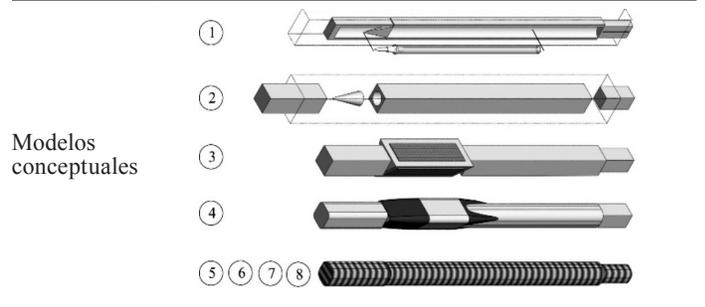


Figura 3. Modelo Conceptual Formal.

- Atributos funcionales (AFu)
- Portar el bolígrafo (a través de un clip).
 - Ajuste de tapa rápido (click).
 - Destacar la imagen corporativa en el producto (logotipo).
 - Tapa multi-posicional en frente o parte posterior.

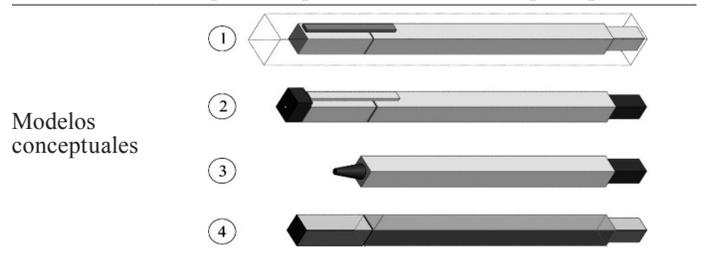


Figura 4. Modelo Conceptual Funcional.

dicionar o restringir en algún grado la propuesta en desarrollo, tales como las normas UNE relacionadas a bolígrafos (ISO,1998).

Fase 3. Espacio de diseño e integración

Se trata de un espacio teórico donde se pueden modelar y

estudiar los factores integrantes del proceso de diseño de un producto. Se trata de un poliedro virtual de diseño, donde la suma de las geometrías positivas y negativas, desde el punto de vista geométrico, permiten optimizar los objetivos de diseño. La integración consiste en vincular los modelos generados

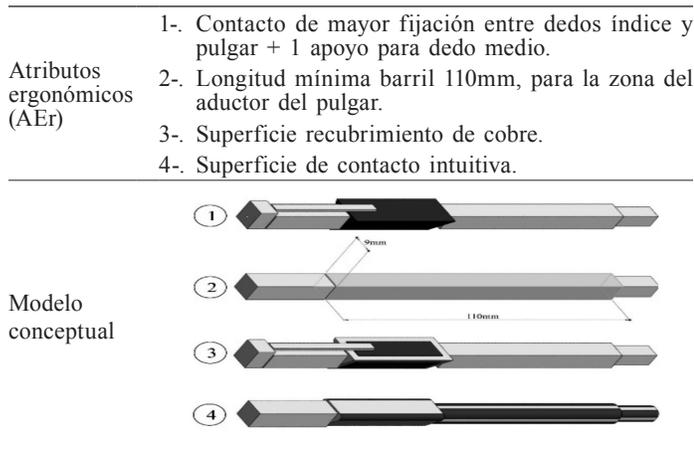


Figura 5. Modelo Conceptual Ergonómico.

para cada subsistema (fo, fu, er), mediante el análisis y valoración de cada atributo a la hora de incorporarlo al poliedro virtual, para evitar la aparición de contradicciones.

Fase 4. Diseño conceptual y desarrollo de alternativas

Se desarrollan las alternativas utilizando bocetos y maquetas en representación de baja fidelidad para explorar rápidamente diversas configuraciones, teniendo como referencia las especificaciones y relaciones planteadas en el espacio de diseño; además, para evaluar coherencia y aspectos relacionados con la percepción de usabilidad por parte del usuario/cliente a través de entrevistas, para recoger e integrar sus opinión como retroalimentación al sistema y al producto, verificando la incorporación de las sugerencias de etapas anteriores a la propuesta final orientadas a la satisfacción de las necesidades.

Fase 5. Selección y diseño final

Las alternativas seleccionadas deben ser materializadas mediante el uso de modelos tridimensionales (virtuales) y prototipos (físicos), para realizar los análisis de percepción de apariencia y evaluar la usabilidad por parte de los usuarios, los que desembocan en la selección de la alternativa definitiva.

El caso de estudio se centra en el proyecto de diseño de un

bolígrafo, cuyos *stakeholders* (partes implicadas) y aporte previsto en el proceso de diseño conceptual, se pueden revisar en la Tabla III.

Los resultados obtenidos de la aplicación de la metodología sistémica ha permitido identificar cuáles son las acciones clave para mejorar la retroalimentación con las partes implicadas en la Fase Conceptual.

En la Figura 6 se presenta la integración en el espacio de diseño. Las alternativas se conjugarán en la integración final, en el espacio virtual de proyección en forma, función y ergonomía. En este proceso, es importante etiquetar la geometría y asociarla al atributo del subsistema que hace mención. Se utiliza junto a la numeración el acrónimo AFu, para atributo funcional, AFo para el

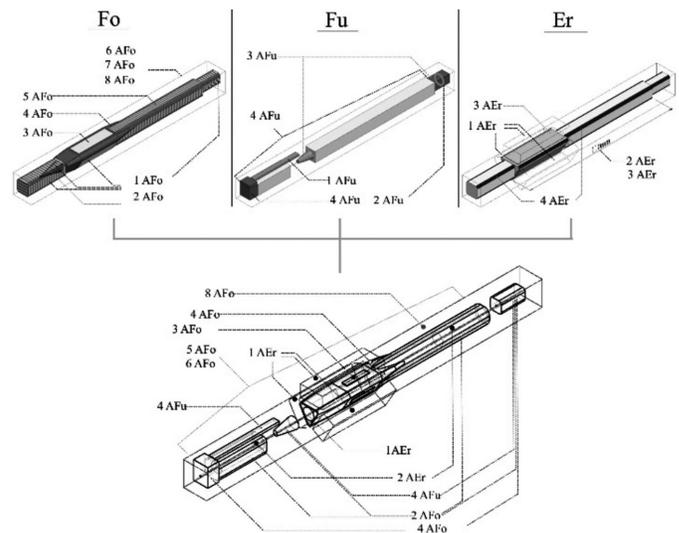


Figura 6. Integración en el poliedro de diseño.

atributo formal y el AEr para los atributos ergonómicos.

Durante el desarrollo de alternativas, se han utilizado diversos medios para que el usuario pueda evaluar aspectos relacionados con la percepción y uso. Asimismo, los medios de representación permiten verificar la coherencia con el *brief* y resolver los aspectos técnicos del producto. Se han desarrollado bocetos esquemáticos y modelos generales para concebir la apariencia global del producto, a la vez que se realiza una evaluación general de apreciación de conceptos y aspectos del producto. Se han desarrollado maquetas en baja fidelidad para evaluar apariencia y proporciones y se ha

fabricado el prototipo en bronce para pruebas de volumen y apariencia del acabado del producto. Finalmente, se lleva a cabo un prototipo en estereolitografía (Trevejo *et al.*, 2013) con base en el diseño de detalles, el cual permite verificar tamaños, y anclajes de partes y piezas, además de posibilitar el ajuste de dimensiones.

El análisis de las entrevistas realizadas a usuarios ha permitido retroalimentar, integrar y refinar las características de la propuesta a partir de la Forma/Función/Ergonomía (Usabilidad) y Precio. La Tabla IV, muestra los resultados de las entrevistas en función de dichos modelos.

De las respuestas obtenidas se observa que cuatro entre-

TABLA III
ACTORES INVOLUCRADOS EN EL DNP. CASO DE ESTUDIO

Parte implicada	Descripción	Aporte previsto
Cliente: Pyme Empresa demandante del DNP	Empresa de Gestión de Negocios. Desarrolla soluciones en Cobre.	Requerimiento inicial. Contexto general, referencia formal, productiva, mercado.
Usuario: Selección aleatoria de usuarios del producto diseñado	Seis usuarios. Profesionales y ejecutivos que utilizan con frecuencia bolígrafos para el desempeño de sus actividades.	Perfil de usuario. Usabilidad, estilo, uso, contexto, función.
Empresa de diseño: ED	Empresa dedicada al diseño, fabricación y comercialización de productos antimicrobianos en cobre para la prevención de infecciones.	Gestionar, coordinar proceso de diseño. Materialización y presentación de propuestas.
Consultor / Asesor externo: Experto en química	Ingeniero en química, con el objetivo de prospectar materiales y procesos productivos de la propuesta elegida	Conocimiento respecto a procesos de fabricación, compatibilidad de materiales, cobre/plástico.

TABLA IV
RESULTADOS VALORACIÓN DE LA PROPUESTA FINAL, APLICADAS AL PROTOTIPO

Forma (Apariencia)	Cuatro de seis entrevistados, consideran que el bolígrafo tiene apariencia: ‘tecnológica’ e ‘ingenieril’. Cinco de seis entrevistados, consideran que la terminación superficial del cobre da un aspecto de ‘pulcritud y cercanía’. Tres de los entrevistados consideran que la forma y el material usado da sensación de ‘un producto contundente’, ‘compacto y fuerte’. Todos los entrevistados indican de alguna manera que el producto ‘no debería ser muy liviano’, porque podría bajar la percepción sobre calidad.
Función	Tres entrevistados indican que el producto cumple su función principal de escribir. Añaden que visualmente su apariencia ‘densa, pesada’ se contradice de alguna manera con la idea de ‘tecnología’. Tres de los entrevistados indican que el producto cumple su función principal. Añaden que es ‘fácil de usar’. Todos los entrevistados coinciden en la importancia de la calidad del sistema de interno para suavizar el trazo sin tener que ‘cargar’ el bolígrafo.
Ergonomía (Usabilidad)	Todos los entrevistados consideran ‘adecuado’ el volumen del lápiz, así como la zona de agarre para apoyar los dedos para escribir. Tres de los entrevistados sugieren mejorar la textura de agarre y antideslizante, para situaciones de uso prolongado.
Precio	Cuatro de los entrevistados coinciden en que estarían dispuestos a pagar entre 10000 a 15000 CLP (pesos chilenos), equivalente a 16-25USD y 13-20€. Ello indica que el ‘valor percibido’ es más alto que el valor definido en el <i>brief</i> .

vistados sugieren modificaciones a la propuesta final presentada, en relación a la apariencia visual y el peso en gramos del bolígrafo. Respecto al funcionamiento del bolígrafo, los usuarios sugieren el uso de mecanismos de ‘buena calidad’ (que los componentes funcionales sean de estándar medio-alto para ofrecer un desempeño funcional homogéneo). Es decir, evitar los problemas asociados al trabajo con la tinta (sequedad y goteo). Respecto a la usabilidad, los usuarios sugieren resolver los problemas asociados al uso prolongado del bolígrafo o mejorar la zona de agarre y evitar deslizamiento. Respecto al precio de venta, los usuarios están dispuestos a pagar una cantidad que obliga al fabricante a replantear ciertos aspectos en el diseño final.

Una vez introducidas ciertas modificaciones, el prototipado del concepto permite precisar en una dimensión tangible y concreta la representación y con esto evaluar el funcionamiento del producto, frente a material, forma y usabilidad. La Figura 7 muestra el prototipo en cuestión, que permitió indagar en la percepción del usuario respecto a la forma-apariencia y tamaño, entre otros aspectos.

El modelo final incluyó los aspectos comentados por los usuarios en el proceso de retroalimentación de la fase conceptual, respecto a Forma, Función y Ergonomía. Su ma-

terialización en estereolitografía (Trevejo *et al.*, 2013) permitió materializar el prototipo para definir todos los detalles de fabricación tales como anclajes, hilos y texturas con el fin proyectar el proceso productivo presentado en la Figura 8.

Discusión y Conclusiones

La propuesta de metodología sistémica aplicada se basa en las metodologías de diseño existentes referenciadas en la revisión y que resuelve los mismos problemas que se presentan en el DNP. Sin embargo, el desarrollo de la fase conceptual propuesta y el modelo de desagregación de espacios conceptuales, se ha desarrollado considerando prescriptivamente las aportaciones de los agentes implicados en esta fase.

El modelo aplicado presenta un nivel de desagregación e interdependencia que se puede traducir en flexibilidad durante el desarrollo conceptual, de cara a la integración de los atributos otorgadas por los usuarios/clientes desde etapas iniciales del desarrollo de productos en los que la utilización medios de representación tangibles como modelos y prototipos son claves a la hora de recoger las aportaciones de los clientes y usuarios.

En el caso de estudio, la disposición a pagar permite valorar la posibilidad de aumentar los beneficios por parte de la empresa, debido a que el

cliente objetivo percibe un mayor valor del producto (considerando el *brief* inicial de 600 CLP (1 USD= 625 CLP), dado por los atributos del producto y su costo de venta.

El caso de estudio desarrollado demuestra que el modelo de integración propuesto favorece el desarrollo conceptual de productos desde tres puntos de vista: 1) integra la percepción del usuario en fases tempranas del desarrollo de producto; 2) reduce el tiempo de desarrollo de alternativas; y

3) permite un registro desagregado del proceso de diseño, lo que finalmente ayuda a la pyme a obtener mayores beneficios asociados a la generación de valor desde el punto de vista del diseño. El modelo prescriptivo propuesto, orienta la modelación sistémica utilizando las representaciones de diseño en el proceso de comunicación, como lenguaje mediador para articular las diversas fases de retroalimentación.

Futuros estudios en torno a esta metodología deberían consi-

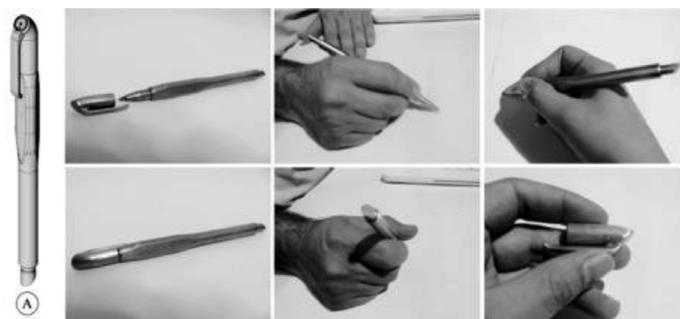


Figura 7. Propuesta final en prototipo de bronce.

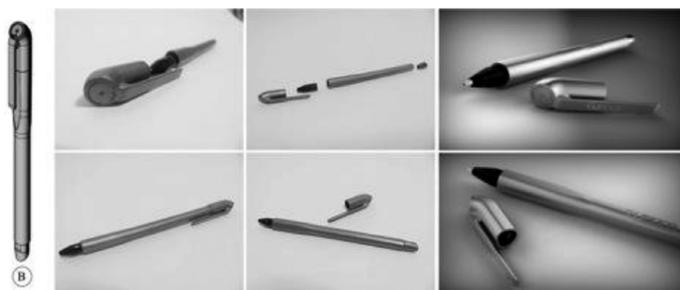


Figura 8. Diseño final del producto en estereolitografía.

derar el análisis del juicio de los usuarios mediante herramientas de decisión en función de los pesos de los criterios valorados y cómo adaptarlo a cada pyme o proyecto en concreto.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Comisión Nacional Científica y Tecnológica el financiamiento de este trabajo a través del proyecto FONDECYT N° 11121570, al fondo FAPEI de la Dirección de Investigación de la Universidad del Bío-Bío, a la empresa CUBRICA y a su directora Daniela Cartes Alarcón y a la empresa CLASSPACE.

REFERENCIAS

- Aguayo F, Soltero V (2002) *Metodología del Diseño Industrial: Un Enfoque desde la Ingeniería Concurrente*. 1ª ed. Ra-Ma. Madrid, España. 631 pp.
- Aguayo-González F, Córdoba-Roldan A, Lama-Ruiz J (2010) Ingeniería Kansei for Aesthetic: Diseño estético de productos. *DYNA* 85: 489-503.
- Alarcón J, Barra A, Durán E, Galleguillos L, Leal I, Lindemann P, Parra I, Silva G (2014) *Diseño e Innovación Aplicado a la Pyme*. Universidad del Bío-Bío. Concepción, Chile. 72 pp.
- Andreadis G, Fourtounis G, Bouzakis K (2015) Collaborative design in the era of cloud computing. *Adv. Eng. Softw.* 81: 66-72.
- Ashby M, Johnson K (2014) What influences product design? Materials and design. Cap. 2 en *The Art and Science of Material Selection in Product Design*. 3ª ed. Butterworth. Oxford, RU. pp. 12-32.
- Awad E, Ghaziri HM (2003) *Knowledge Management*. Prentice Hall. Englewood Cliffs, NJ, EEUU. 480 pp.
- Birkhofer H (2011) *The Future of Design Methodology*. Springer. Londres, RU. 302 pp.
- Briede J, Cabello M, Cartes J, Vargas G (2014) Phantom discipline? A preliminary study of the incorporation of industrial design in the regional manufacturing industry of Bio-Bío, Chile. *Proc. NordDesign Conf. 2014 (27-29/08/2014)*. Espoo, Finland. Vol. 1: 193-202.
- Cagan J, Vogel CM (2013) *Creating Breakthrough Products: Revealing the Secrets that Drive Global Innovation*, FT Press. Upper Saddle River, NJ, EEUU. 416 pp.
- CEPAL (2015) Pequeñas y Medianas Empresas Industriales en América Latina BT/ITA/99/S145 (Noticias). Comisión Económica para América Latina y el Caribe. www.cepal.org/cgibin/getProd.aspx?xml=/ddpeudit/noticias/paginas/8/7248/P7248.xml&xsl=/ddpeudit/tpl/pl18f.xsl&base=/tpl/imprimir.xs (Cons. 15/11/2015).
- Chesbrough H (2003) *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press. Boston, MA, EEUU. 272 pp.
- Creswell J (2003) *Research Design, Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. SAGE. Thousand Oaks, CA, EEUU. 246 pp.
- Dumas A, Mintzberg H (1991) Managing the form, function and fit of design. *Design Manag. J.* 2(3): 26-31.
- Durugbo C, Pawar K (2014) A unified model of the co-creation process. *Expert Syst. Applic.* 41: 4373-4387.
- Dym C, Little P (2009) *Engineering Design: A Project Based Introduction*. 4ª ed. Wiley. Nueva York, EEUU. 352 pp.
- Ehrlenspie K, Dylla N (1993) Experimental investigation of designers thinking methods and design procedures. *J. Eng. Design* 4: 201-202.
- Floysand A, Haarstad H, Barton J (2010) Global-economic imperatives, crisis generation and local spaces of engagement in the Chilean aquaculture industry. *Norw. J. Geogr.* 64: 199-210.
- Gmelin H, Seuring (2014) Achieving sustainable new product development by integrating product life-cycle management capabilities. *Int. J. Prod. Econ.* 154: 166-177.
- Hair JF, Wolfinbarger M, Bush R, Ortinau D (2009) *Essentials of Marketing Research*. McGraw-Hill. 2ª ed. Nueva York, EEUU. 416 pp.
- Hernandis B (1999) *Diseño de Nuevos Productos. Una Perspectiva Sistémica*. Curso online. Universidad Politécnica de Valencia. 1ª ed. Valencia, España. 289 pp.
- Hernandis B (2003) *Desarrollo de una Metodología Sistémica para el Diseño de Productos Industriales*. Tesis. Universidad Politécnica de Valencia. España. 388 pp.
- Hernandis B, Briede J (2009) An educational application for a product design and engineering systems using integrated conceptual models. *Ingeniare* 17: 432-442.
- ISO (1998) *12757-1. Ball Point Pens and Refills - Part 1: General Use*. www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=1129
- Kumar R (2011) *Research Methodology: A Step-by-Step Guide for Beginners*. 3ª ed. SAGE. Thousand Oaks, CA, EEUU. 415 pp.
- Lacoste P (2005) El vino y la nueva identidad de Chile. *Universum* 20(2): 24-33.
- López S, Miller S (2008) Chile: The unbearable burden of inequality. *World Devel.* 36: 2679-2695.
- Lopez-Fornies I., Berges-Muro L (2012) Diseño conceptual de productos. Un enfoque biomimético para la mejora de funciones. *DYNA* 87: 35-44.
- Poudelet V., Chayer J.-A., Margni M., Pellerin R., Samson R (2012) A process-based approach to operationalize life cycle assessment through the development of an eco-design decision-support system. *J. Cleaner Prod.* 33: 192-201.
- Rehner SA, Baeza S, Barton JR (2014) Chile's resource-based export boom and its outcomes: regional specialization, export stability, and economic growth. *Geoforum* 56: 35-45.
- Rivera JC, Hernandis B (2012) Appliance of sustainability standards to the simultaneous project model for the design of a "vertical garden on the interior of residences". *Conf. Int. Integr. Design Eng. Gest.* Vol. 1. pp. 448-465.
- Starbek M., Grum J (2002) Concurrent engineering in small companies. *Int. J. Mach. Tools Manuf.* 42: 417-426.
- Thomas-Mitchell C (1995) Action, perception, and the realization of design. *Design Stud.* 16: 4-28.
- Trejevo A, Fernández D, Calderón V (2013) Estereolitografía: Conceptos básicos. *Rev. Estomatol Hereditaria* 23: 96-100.
- Valle S, Vázquez-Bustelo D (2009) Concurrent engineering performance: Incremental versus radical innovation. *Int. J. Prod. Econ.* 119: 136-148.
- Wang L., Shen, W., Xie H, Neelamkavil J., Pardasani A (2002) Collaborative conceptual design - State of the art and future trends. *Comp. Aided Dersign* 34: 981-996.