

RECOMENDACIONES PARA LA VALIDACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE DISEÑO: MODELO DE CATEGORIZACIÓN DE VARIABLES Y TÉCNICAS

RECOMMENDATIONS FOR THE VALIDATION OF DESIGN PROPOSALS: CATEGORIZATION MODEL OF VARIABLES AND TECHNIQUES



Silvia Villafuerte Olmos
Universidad Autónoma de Nuevo León
México

Diseñador Industrial de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Experto en diseño de producto y desarrollo de prototipo, áreas de investigación: metodología del diseño y validación. Actualmente alumno de posgrado en gestión e innovación del diseño de la misma universidad.

silvia16_87@hotmail.com

Liliana Beatriz Sosa Compeán
Universidad Autónoma de Nuevo León
México

Doctora en filosofía con orientación en arquitectura y asuntos urbanos, por la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), México, máster en diseño y desarrollo de nuevos productos por la Universidad de Guadalajara (UdeG) y licenciada en Diseño industrial (UANL). Desde el año 2012 es profesora investigadora titular en la Facultad de Arquitectura de la UANL. Fundadora y líder del cuerpo académico y grupo de investigación NODYC Nodo de diseño y complejidad. Líneas de investigación: diseño y sistemas complejos, antropología del diseño, diseño complejo. Actualmente, trabaja en proyectos sobre el estudio de espacios, objetos y dinámicas sociales desde el enfoque sistémico para su diseño. Cuenta con diversas publicaciones como artículos, capítulos y libros, así como ponencias nacionales e internacionales. Miembro desde el 2014 del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y tecnología (CONACYT). Asimismo, se ha desempeñado en diversos cargos académicos dentro de la UANL, actual jefa del departamento de teorías, Humanidades y gestión del diseño.

liliana.sosacm@uanl.edu.mx
lilisosa@hotmail.com
ORCID 0000-0001-8811-3218

Fecha de recepción: 28 de febrero, 2020. Aceptación: 08 de abril, 2020.

Resumen

Actualmente, la globalización y el lanzamiento acelerado de propuestas de diseño representan riesgos para el diseñador al desarrollar conceptos, ya que la oportunidad de que una propuesta de diseño obtenga éxito deseado en el mercado disminuye conforme no se justifique su desarrollo. En el presente artículo se plantea el uso de la validación en el proceso de diseño como estrategia para la obtención de propuestas con mayor solidez y mínimo riesgo durante su lanzamiento. El artículo surgió a partir de la revisión de información desarrollada en el dominio de las áreas de evaluación de riesgos, diseño de producto, mercadotecnia e ingeniería, y se centra en la dilucidación del tema de validación, sus objetivos y participación en las etapas del proceso de diseño, así como la recopilación, categorización y ordenamiento de técnicas que pueden aportar información útil para validar de una manera más eficiente el diseño. A partir del análisis de la información, se procedió a sintetizarla y establecer una relación con las etapas del proceso de diseño; después de esto, se identificaron las pruebas que podrían ser pertinentes en cada etapa, se estableció la fidelidad y los espectadores de las técnicas de validación, que finalmente apoyó a la construcción de un modelo de clasificación, categorización y uso de las técnicas de validación. Esto pretende apoyar al diseñador con la toma de decisiones y la realización de manera eficiente de las validaciones durante el proceso de desarrollo de propuestas de diseño según el contexto particular: tipo de proyecto, recursos con los que se cuenten, así como según los objetivos y la etapa del proceso en el que se sitúan.

Palabras clave

Proceso de diseño, técnicas de validación, proceso de prototipado, mínimo riesgo, criterios para diseño.

Abstract

Currently, globalization and the accelerated launch of design proposals represent risks for the designer when developing concepts, since the opportunity for a design proposal to obtain the desired success in the market decreases as its development is not justified. In this article, the use of validation in the design process as a strategy to obtain proposals with greater strength and minimum risk during their launch are proposed. The article arose from reviewing the information developed in the domain of risk assessment, product design, marketing and engineering and focuses on elucidating the issue of validation, its objectives, and participation in the stages of the design process, as well as the collection, categorization, and ordering of techniques that can provide useful information to validate the design more efficiently. From the analysis of the information, it was proceeded to synthesize it and to establish a relationship with the stages of the design process; then, the tests that could be pertinent in each stage were identified, the fidelity and the spectators of the validation techniques were established, that finally supported the construction of a model of classification, categorization and use of the validation techniques. This aims to support the designer with decision making and efficiently carrying out validations during the design proposal development process according to the particular context, type of project, available resources, as well as the objectives and the stage of the process in which they are located.

Keywords

Design process, validation techniques, prototype process, minimal risk, criteria for design.

Introducción

El lanzamiento acelerado de propuestas de diseño representa, hoy en día, un gran reto para empresas y diseñadores que buscan entrar a una competencia globalizada, de tal manera que los riesgos de éxito en el mercado disminuyen al no contar con recursos de tiempo, dinero y capital humano para poder hacer una correcta validación de lo diseñado.

Profesionales de la disciplina del diseño buscan opciones para colocar propuestas de diseño sólidas que no representen proyectos con riesgos de inversión. Autores como Browning y Eppinger (2002), argumentan que una manera de reducir el riesgo y la incertidumbre de una propuesta es la generación de información valiosa durante el proceso de diseño, la cual permite tomar decisiones rápidas y con mayor asertividad.

Por un lado, respecto a la generación de información, Osorio (2010) aborda que esta puede surgir a partir de las fallas propiciadas en las etapas de construcción de prototipos y experimentación en el proceso de diseño, además facilita al equipo de desarrollo para que tenga datos claves que pueden ser utilizados para mejorar o descartar características del concepto de diseño, así como propiciar nuevas ideas y conocimientos. "Una organización que aboga por la velocidad de desarrollo de productos tendrá que atender a la velocidad a la que diseña, construye y prueba prototipos" (Schrage, 1993, p. 6)

Por otro lado, se puede atribuir un alto grado de certeza, según CIPAM (2006) a un proceso, procedimientos, método, equipo o sistema y puede producir un resultado constante mediante el uso del proceso de validación. Además, el término de validación, según la Real Academia de la Lengua es la acción de otorgar validez a algo; en este caso, a la propuesta de diseño. Corral (2009) argumenta que la validez se refiere al grado en que una prueba proporciona información que es apropiada a la decisión que se toma.

Podemos establecer que, para proporcionar validez a una propuesta de diseño, es necesario la implementación de pruebas que permitan la generación de información para la toma de decisiones aceleradas en el proceso de diseño. Otto y Wood (2001) atribuyen a los diseñadores la responsabilidad de determinar el tipo de prueba que realizará para generar información. Por lo tanto, el profesional de diseño tiene el deber de gestionar los recursos disponibles para generar propuestas más eficaces.

Ante la importancia de realizar validaciones durante el proceso de diseño y el reto de la competitividad global cabe entonces la pregunta: ¿Cómo validar de manera más eficiente y efectiva? En este texto abordamos un estudio sobre el proceso de validación, sus variables y un análisis para proponer un modelo de categorización de técnicas de validación para desarrollar una herramienta que pueda ser útil en esta tarea.

La validación actual en el proceso de diseño

Browning y Eppinger (2002) argumentan que la generación de la información en el proceso de diseño ocurre mayormente en etapas cercanas a la experimentación que es donde se construye el prototipo del concepto de diseño. Autores como Schrage (1993) y Osorio (2010), refieren al prototipado como el proceso de construcción y evaluación de un modelo tridimensional del concepto, donde se pretende representar uno o más criterios y se tiene incertidumbre a fin de recolectar información

para refinar la idea. Sin embargo, en el presente artículo, se referirá al proceso de prototipado y al prototipo como prueba de validación que se refiere a las acciones, actividades y objetos que se realicen para validar tanto los tangibles como los intangibles de las propuestas de diseño, ya que se consideran las propuestas de productos, servicios y/o sistemas como dominios de la disciplina del diseño y que, por tanto, son susceptibles a validarse.

Las pruebas de validación del concepto según Schrage (1993), pueden variar en formales e informales según el contexto en el que se trabajen;

sin embargo, en ambos casos, la técnica que se emplee para validar puede convertirse en un medio de aprendizaje e integración para equipos de trabajo y sus empresas.

Según Browning y Eppinger (2002), conforme avanza el desarrollo de un concepto de diseño, las incertidumbres tienden a disminuir y eliminarse conforme las funciones son validadas. Los mismos autores identifican una serie de actividades a lo largo del proceso de diseño que determinan la información que se genera en cada etapa; al alinear el tipo de datos generados se puede establecer una relación entre las etapas del proceso del diseño y cuándo se deberán realizar las validaciones correspondientes según sus objetivos. Por ello, para una primera aproximación para categorizar las técnicas de validación, se deben establecer las etapas esenciales con las que cuenta el proceso de diseño.

El proceso de diseño es un proceso sistemático que acompaña al diseñador para refinar el concepto resultado de un constructo que pretende la solución de un problema. Existen diferentes mo-

delos de metodologías que describen el proceso de diseño, pero podríamos establecer una metodología general para partir de ahí a la hora de clasificar cuáles técnicas de validación son adecuadas para cada etapa. Vilchis (1998), argumenta que distintos autores coinciden con la definición de etapas constantes en las metodologías de diseño:

- Información: en la cual se recopilan los datos necesarios en relación con el problema.
- Análisis: aquí es donde se recurre al razonamiento y la descomposición del problema en relación con la información.
- Síntesis: Donde se propone un concepto tras el análisis de la etapa anterior con el fin de cubrir los criterios del problema.
- Evaluación: Propuesta formal del concepto, el cual encara a la realidad que lo rodea.

Para obtener un mayor entendimiento sobre las etapas del proceso de diseño se analizaron diferentes modelos de los procesos de diseño en la tabla 1.

Tabla 1. Comparativa de etapas de diversos procesos de diseño

Metodología	Diseño centrado en el usuario	SPRINT	Design Thinking	Desarrollo de producto
Autor	Nielsen Norman	Google adventures	Tim Brown	Ulrich & Eppinger
Etapa 1	<u>Planificación</u> Definición del concepto	<u>Entendimiento</u> Planteamiento del problema	<u>Empatía</u> Entendimiento del problema	<u>Planeación</u> Identificación de oportunidades
Etapa 2	<u>Diseño / prototipo</u> Validación a partir de iteraciones	<u>Bocetaje</u> Aporte de soluciones	<u>Definición</u> Identificación del problema	<u>Desarrollo de concepto</u> Evaluación de conceptos y desarrollo
Etapa 3	<u>Evaluación</u> Identificación de fallos	<u>Planeación</u> Planeación de prototipado	<u>Ideación</u> Expansión del pensamiento. Solución	<u>Diseño a nivel sistema - detalle</u> Definición de arquitectura del concepto y descomposición en subsistemas, diseño a detalle de cada uno
Etapa 4	<u>Implementación</u> Producción de la propuesta	<u>Prototipado</u> Construcción y evaluación del prototipo	<u>Prototipado</u> Materialización del concepto	<u>Pruebas y refinamiento</u> Construcción de prototipo, evaluación e identificación e fallas
Etapa 5	<u>Monitorización</u> Seguimiento en el mercado	<u>Validación</u> Pruebas, evaluación y análisis de resultados	<u>Testeo</u> Detección de mejoras y fallos	<u>Iniciación de producción</u> Concepto se fabrica para su lanzamiento

Elaboración propia.

Tras el análisis anterior, se postulan las etapas del proceso de diseño que serán empleadas para la clasificación de las técnicas de la validación en el modelo que propondremos, el cual se describe en la tabla 2.

Tabla 2. Postulación de etapas de proceso de diseño.

	Etapa de la metodología	Objetivo
Etapa 1	Aproximación a la problemática	Diagnosticar el problema mediante la recolección de información en relación con éste y sus afectados.
Etapa 2	Síntesis del concepto	Generar conceptos que pretendan solucionar el problema establecido y seleccionar el que tenga mayor
Etapa 3	Desarrollo de diseño a detalle	Desarrollar el concepto desde un nivel sistema a componentes y detallar la interacción entre ellos, especificaciones, recursos y elementos necesarios para su factibilidad en el contexto que lo rodea.
Etapa 4	Experimentación	Construcción del concepto a detalle para ser sometido a pruebas y comprobar su funcionalidad en el contexto.
Etapa 5	Piloto y monitoreo	Detectar áreas de oportunidad y aprovecharlas para asegurar la aceptación de la propuesta de diseño por

Elaboración propia.

Objetivos de la validación en el proceso de diseño

Sabemos que la validación es importante y tiene como objetivo general el disminuir riesgos de fracaso y aumentar las posibilidades de éxito de las propuestas cuando se implementen o se lancen al mercado, pero en una propuesta hay múltiples factores que la conforman, así como múltiples variables: desde tecnológicas y financieras hasta emocionales, pasando por múltiples factores que tienen que ver con formas, funciones, dinámicas y estrategias; y cada uno de estos factores es sujeto

de validación. De ello derivamos que, en concreto, debemos asegurarnos que lo diseñado sea viable, factible y funcional en sus diferentes dimensiones de acuerdo con la complejidad del proyecto.

Un concepto de diseño, al dar como resultado una propuesta de producto, sistema, servicio/ experiencia o gráfico forma parte de un proyecto de inversión económica, en el cual según Baca (2010) es importante determinar la viabilidad de la mejor alternativa para asegurar su rentabilidad en el mercado y asignar los recursos disponibles para su factibilidad.

El término de viabilidad se ha confundido con factibilidad, sin embargo, su función es parte primordial en el desarrollo de un proyecto y hacen su participación distintiva en diversas etapas del proceso. Mientras la viabilidad se desarrolla en un medio condicional en el que un asunto puede suceder, la factibilidad, por el contrario, representa una etapa de avance de un proyecto en donde se exponen las distintas maneras jerarquizadas de llevar a la realidad el proyecto que previamente ha sido aprobado como viable; es decir, un proyecto deberá ser calificado como viable para posteriormente ser factible. Por lo tanto, una propuesta de diseño sólida, según la materia de evaluación de riesgos de inversión, deberá cumplir los objetivos de ser:

- Viable: que es asimilada por el contexto en donde interviene
- Factible: que se tiene los recursos disponibles para llevarse a la realidad
- Funcional: que cumple con el objetivo para el que fue desarrollado el concepto.

Por lo que las validaciones deben orientarse a comprobar si se cumple con cada una de ellos.

Viabilidad: Es importante la participación de la viabilidad en el proceso de diseño ya que “opera la compatibilidad, consistencia y adaptabilidad de la iniciativa de inversión (el proyecto) a las distintas dimensiones del medio que se propone intervenir” (Sobrero, 2009, p. 4). Según lo anterior, la viabilidad podría deducirse como la capacidad de aceptación del concepto de diseño en el contexto (medio) en el que se plantee según la problemática.

Con referencia a lo descrito, y haciendo una relación con la disciplina que afecta al presente artículo, se puede asimilar por una parte el término de “proyecto” como una visión holística que conforma el desarrollo de una propuesta de diseño y, por otra parte, haciendo referencia a las “dimensiones del medio” o el contexto en el que se desarrolle la propuesta de diseño. Según Sobrero (2009) se clasifican en:

- a. Viabilidad Financiera: evaluación preliminar de los recursos monetarios para ejecutar el proyecto; en este caso, el concepto de diseño.

- b. Viabilidad Jurídica: Grado de compatibilidad del concepto de diseño con las normas establecidas en el contexto que pudiera afectar el conjunto de actividades propuestas en el proyecto con el fin de disminuir demoras, conflictos o retardos durante su desarrollo.

- c. Viabilidad Institucional-organizativo: Se evalúa el grado de capacidad del personal que se tiene en la institución/organización para llevar a cabo el proyecto, actividades y responsabilidades.

- d. Viabilidad técnico-operativa: Definición de la tecnología alternativa existente, así como la prevista en el contexto temporal-espacial en el que se desarrolla el proyecto.

- e. Viabilidad Ambiental: Descripción del impacto al medio ambiente, magnitud y relevancia de los efectos en él, al desarrollar el concepto de diseño y el grado de mitigación previsto.

- f. Viabilidad Social: evalúa de forma estructurada el grado de impacto positivo o negativo del concepto en los beneficiarios mediante la asimilación de sus expectativas. Es imprescindible que exista una identificación y reconocimiento claro de los beneficios del proyecto para captar el grado de aceptación de este. Se sugiere la identificación de los involucrados y su participación en la problemática para identificar el grado de afectación y explorar posibles soluciones. Así mismo, genera información que permite realizar las adecuaciones necesarias para corregir el concepto de diseño.

- g. Viabilidad Política: Hace referencia al impacto esperado, analizado desde la política interior (programas y dirección) o exterior (política pública) y la racionalidad y grado de poder de la parte decisiva del proyecto. También puede ser evaluado en la matriz de actores propuesta en la viabilidad social, esto provee información que permite realizar estrategias para obtener las mejores condiciones para el desarrollo del proyecto.

La viabilidad, en sus dimensiones técnico-operativa, financiera, jurídica, legal, institucional y ambiental, por su naturaleza de recolección robusta de datos objetivos en la investigación previa de la problemática se justifica su validación automáticamente cuando el diseñador realiza la investigación de aproximación al tema. Sin embargo, la validación de viabilidad social requiere de información de carácter subjetivo del contexto que envuelve a la problemática para la comprobación de la asimilación del concepto con el contexto.

Es importante hacer énfasis en que la viabilidad por sus dimensiones, deberá ser abordada de manera multidisciplinaria, y la suma de las dimensiones de la viabilidad aportará la factibilidad del concepto. "Una decisión de este tipo no puede ser tomada por una sola persona con un enfoque limitado, o ser analizada sólo desde un punto de vista" (Baca, 2010, p. 2). De acuerdo con lo anterior, es necesaria la colaboración de distintas disciplinas para diagnosticar si un proyecto es aprobado para ser factible.

Factibilidad: Una vez aprobada la viabilidad de un concepto, se procede a demostrar su factibilidad a través de una evaluación más profunda y especializada del proyecto, la cual se conforma por tres evaluaciones según Baca (2010):

a. Estudio técnico que se determina a partir de cuatro divisiones:

- Ubicación: se definirá a raíz de los costos de transporte de materia prima, el clima, apoyos fiscales, la actitud de la comunidad, entre otros. Con la finalidad de establecer en el medio más adecuado la planta o lugar sede para la administración del concepto.
- Ingeniería del proyecto: identifica los distintos procesos que participan para la construcción del concepto, así como los documentos de control para la construcción o realización, también participa el análisis y la selección de equipos, la cantidad y distribución en planta. En el caso de servicios, de igual manera, se determina el personal y sus actividades, así como las operaciones en cada puesto y su relación con el cliente.

- Ingeniería del proyecto: analiza los procesos productivos opcionales, la determinación de los equipos y su distribución en la planta
- Organizativo, administrativo y legal: que por su delicadeza se disponen a ser tratados una vez concretado el proyecto.

b. Estudio de mercado: Se refiere a la determinación de oferta y la demanda del concepto de diseño, así como el análisis de los precios y su comercialización. El objetivo es determinar el éxito del concepto en el mercado y su comportamiento ante la competencia existente. Los datos surgidos de este estudio permitirán tomar decisiones sobre el gasto de la mercadotecnia y la publicidad adecuada para el concepto que se propone.

c. Estudio económico: Determinación del desarrollo financiero del producto, en temas como: costos totales e inversión inicial de la ingeniería, procedentes de los estudios tecnológicos. también contempla la depreciación y amortización de la inversión. Se menciona un plan de financiamiento, en caso de requerir uno, y el punto de equilibrio de la inversión, todos estos datos apoyarán a respaldar a la factibilidad de un concepto.

Funcionalidad: En esta etapa se pretende demostrar el rendimiento del concepto de diseño y comprobar el aprendizaje de las etapas anteriores, su principal finalidad, de acuerdo a Ulrich y Eppinger (2013), es demostrar progresos, metas tangibles, así como la planeación de calendario del proyecto. En esta etapa se pretende exhibir fenómenos físicos que no se tienen contemplados en el objetivo del prototipo.

Procesos de las pruebas de validación de concepto

Ulrich y Eppinger (2013) plantean la intervención de una prueba de concepto con la finalidad de elegir la opción con menor riesgo en el mercado, la cual se desarrolla en siete pasos (los dos últimos se engloban para fines prácticos):

1. Definir el propósito de la prueba de concepto
2. Escoger una población o muestra
3. Seleccionar el formato de la encuesta
4. Comunicar el concepto
5. Medir la respuesta del cliente
6. Interpretar los resultados
7. Reflexionar sobre estos (Ulrich & Eppinger, 2013).

Además, la prueba aporta una jerarquización de actividades para generar información útil, también aporta las variables que puede afectar en el resultado de los datos. La finalidad de la prueba, además de elegir un concepto con mayores oportunidades, es lograr la recolección de información que permita el refinamiento del concepto; es decir, consigue cambios que aporten cualidades a lo diseñado para tener mayores oportunidades de ser aceptado por el contexto.

Nos basaremos en estos pasos para incorporar a cada uno de ellos lo que se propone considerar, para que se realicen eficazmente.

A continuación, se describen los pasos y se establece, según lo reflexionado, la manera en que se considera pertinente cómo se podrían realizar para eficientizar la validación.

Paso 1. Definir el propósito de la prueba

La prueba de validación que proponen Ulrich y Eppinger (2013) contempla una serie de variables que afectaran al resultado de la información. Por tal motivo, aquí es importante definir con claridad el objetivo que se pretende cubrir con la evaluación: viabilidad (aceptación), factibilidad (interacción a nivel sistema) o funcionalidad (detección de criterios inesperados en el contexto real).

Paso 2. Escoger una población muestra

Es necesario determinar los espectadores a quienes se les aplicará la prueba. En la validación de nivel social se establece que es necesario determinar los actores que interactúan en la problemática y su participación, así como el grado de poder

en la toma de decisión. Esto ayudará a entender el contexto y mejorar sus condiciones. En la materia de evaluación de proyectos se propone establecer una matriz de actores con los criterios antes mencionados, los cuales se clasifican en:

- Usuario: Persona que utiliza algún objeto o destina algún servicio, en términos
- Colectivo: Grupo de personas que comparten una actividad, afición u objetivo en común.
- Sistema: Conjunto de elementos que guardan una relación entre sí.
- Stakeholder (grupos de interés): Freeman citado en Freeman & Mcvea (2001), se refiere a cualquier grupo o individuo que se ve afectado o puede afectar al logo de una organización, como: cliente, empleado, proveedor, inversionista, personal, competidores.

El diseñador deberá identificar el grado de participación de los actores en la problemática, mismos que se convertirán en espectadores ante la prueba de validación del concepto y dependerá del grado y tipo de especialidad de la información que se requiere, para refinar el concepto. Un usuario podrá aportar información sobre su interacción con el concepto; por el contrario, un inversionista podrá arrojar información sobre el riesgo de inversión en un contexto financiero

Paso 3. Selección de formato de encuesta, si será interpersonal o remota

Los formatos en que se presenta la técnica pueden variar: personal, telefónica, mail. Sin embargo, se determinarán según se selecciona el instrumento de recolección de datos en el paso 5.

Paso 4. Comunicar el concepto mediante diversas técnicas.

Comunicar el concepto. Se refiere a la forma en que se da a entender el concepto del diseño al espectador. Los autores Ulrich y Eppinger proponen una serie de técnicas que apoyan al diseñador

a comunicar el concepto de diseño, dichas técnicas deberán ser las apropiadas, según el grado de complejidad de la información que se desee rescatar.

Además de comunicar el concepto, las técnicas de validación cubren otros objetivos según Ulrich y Eppinger (2013); Osorio (2010); Pinilla (2014); Camburn (2017) como:

- a. Compartir información entre el equipo de trabajo
- b. Explorar y mejorar la usabilidad del concepto
- c. Comprobar la interacción real de usuario-concepto
- d. Generar nuevas ideas a partir del refinamiento
- e. Aprender sobre la interacción de sus componentes (complejidad)
- f. Integrar equipos de trabajo
- g. Descubrir fenómenos inesperados
- h. Integrar la complejidad de un sistema.

Los objetivos anteriormente descritos se pueden resumir en cuatro procesos

- Comunicación: Dar a conocer el concepto a uno o varios espectadores establecidos como críticos por el diseñador para generar información y refinar características de lo diseñado.

- Interacción: Determinar la forma en que el usuario convive con el concepto, con el fin de detectar información no contemplada que permita al diseñador refinar el concepto para aumentar la empatía entre concepto y usuario.

- Integración: Definición de componentes de concepto a detalle, la intervención de múltiples disciplinas apoya al diseñador a desarrollar y profundizar en cada parte de la idea.

- Comprobación: El desarrollo total del concepto y los criterios establecidos previamente durante el proyecto se enfrentan al contexto real para analizar su rendimiento y recolectar la información necesaria para refinar antes de un lanzamiento piloto.

Se muestra una relación entre los objetivos de las técnicas de validación y las etapas del proceso de diseño empleado para el presente artículo por lo que al cruzar los datos permite categorizar de una manera previa algunas de las técnicas (Ver tabla 3).

Tabla 3. Relación entre etapas del proceso de diseño y objetivos de las técnicas de validación

	Etapa de la metodología	Objetivos de etapas	Objetivos de técnicas
Etapa 1	Aproximación a la problemática	Diagnosticar el problema mediante la recolección de información en relación con éste y sus afectados.	
Etapa 2	Síntesis del concepto	Generar conceptos que pretendan solucionar el problema establecido y seleccionar el que tenga mayor	Comunicar e interactuar
Etapa 3	Desarrollo de diseño a detalle	Desarrollar el concepto desde un nivel sistema a componentes y detallar la interacción entre ellos, especificaciones, recursos y elementos necesarios para su factibilidad en el contexto que lo rodea.	Integrar
Etapa 4	Experimentación	Construcción del concepto a detalle para ser sometido a pruebas y comprobar su funcionalidad en el contexto.	Comprobar
Etapa 5	Piloto y monitoreo	Detectar áreas de oportunidad y aprovecharlas para asegurar la aceptación de la propuesta de diseño por	

Elaboración propia.

Por ejemplo, técnicas como “la observación e interpretación de información –datos, videos, fotografías, entrevistas, etcétera– permite descubrir patrones y anomalías, e identificar áreas de oportunidad alineadas con sus dimensiones de creación de valor” (Osorio, 2010, p. 82)

En el presente artículo se profundizó en la búsqueda de técnicas en múltiples disciplinas y se encontraron las siguientes opciones:

- Boceto: Dibujo en el que se muestra la perspectiva del diseño y los detalles. Utiliza escasez de recursos como papel y lápiz.
- Modelo de Canvas: Diagrama que permite explicar un modelo de negocios donde se representa el flujo entre conceptos-cliente-empresa. Solo se requiere un lienzo para su implementación, ya sea de forma análoga o digital.

- Impresión 3D: elaboración de piezas o maquetas en forma física, realizadas a partir de un archivo CAD a una impresora 3D. El material del filamento de la máquina puede variar según los criterios que requiera la representación volumétrica.
- Infografía: Representación fotorrealista del concepto que permite visualizar, delimitar y comprender detalladamente sus características. Puede hacer uso de ilustraciones o renders, según los recursos del diseñador.
- Mago de Oz: Se hace pensar al usuario que se encuentra en interacción con el concepto; sin embargo, los resultados de las funciones digitales se realizan manualmente por otra persona.
- Mockup: La visualización 3d con detalles finales, a menudo se utiliza la imagen del concepto sobrepuesto en otra imagen de la realidad en la que lo envuelve.
- Modelo CAD: Modelo tridimensional virtual cercano a la realidad construido por un software CAD. Se puede encontrar en 3 modalidades:
 - Malla: en esta fidelidad se utiliza para mostrar geometrías adyacentes.
 - Superficies: en esta fidelidad se pueden incluir texturas y colores exteriores al concepto a fin de obtener una imagen más cercana a la realidad. No es necesario incluir componentes internos.
 - Sólido: se utiliza para asignar propiedad de análisis ingenieril, y se pueden obtener propiedades físicas, térmicas y mecánicas; mecanismos, factores humanos, estéticos, de mercado y financieros.
- Multimedia: es la combinación de dos técnicas, video y simulación. El espectador tiene la opción de interactuar con un medio digital e ir eligiendo opciones que le aporten información mediante video o audio.
- Producto mínimo viable: primera visualización del concepto a fin de destacar el criterio con mayor incertidumbre, se utiliza la mínima cantidad de recursos para obtener respuestas de forma interactiva, pueden ayudar a la generación de ideas por la rapidez con la que es desechado.
- Prototipo físico funcional: la materialización del concepto con materiales, texturas, elementos y funciones reales, por lo que su fidelidad deberá ser alta. Se requiere una gran inversión de recursos, por lo regular se implementa en etapas posteriores a la ingeniería, ya que esta aporta los documentos de control para su construcción. Se pueden obtener el rendimiento del concepto en fenómenos no controlados.
- Prototipo físico enfocado: Construcción parcial del concepto en donde se representan aspectos de interés y comprobar su rendimiento, en ocasiones, se puede obtener gran cantidad de información con la construcción de 2 prototipos enfocados sin necesidad de construir uno completo.
- Prototipo de Servicios: simula cómo funcionaría el concepto de servicio propuesto en condiciones reales.
- Prototipo Web Digital: se utiliza para representar de forma esquemática la distribución y forma de una página web o aplicación digital. La inversión de recursos es mínima, pues se puede apoyar de manera análoga por medio del boceto o digital por medio de aplicaciones especializadas.
- Prototipo puerta falsa: muestra un producto o página web que aún no existe o está en fase de conceptualización. Se puede presentar en páginas webs por medio de un botón, anuncio o link invitando a mostrar el concepto y atraer al cliente. Este tipo de técnica mide la tasa de interés del usuario.
- Provincial: se aplica el concepto de servicio en regiones focalizadas para conocer el comportamiento del usuario de determinada región. Uso de recursos bajo a alto, según el nivel de desarrollo de concepto.

- Realidad aumentada: permite sobreponer objetos virtuales en ambientes físicos, provee información adicional al usuario, se requieren recursos multimedia (audio, imágenes, entre otros) y aplicaciones especializadas para integrar los elementos de la técnica.
- Realidad virtual: el usuario interactúa en un entorno completamente virtual, acompañado de dispositivos como gafas, audífonos, entre otros, para lograr una inmersión profunda al contexto creado.
- Service blue print: esquema que ayuda a definir a profundidad un servicio, incluye: la percepción de los actores en el proceso (clientes, proveedores, inversionistas, usuarios, empresa, entre otros).
- Simulación de procesos: utiliza software CAD para obtener: movimiento, tiempo y variables virtuales de un sistema. La inversión de recursos se basa en el tiempo utilizado para realizar el modelado y sus funciones.
- Diagrama de soluciones: Se representa en secuencia las operaciones realizadas para resolver un problema.
- Storyboard: Mediante la representación de dibujos, se pretende explicar el concepto en relación con una situación específica expuesta en escenas.
- Storytelling: Se narra la interacción del concepto con el usuario en una situación determinada a manera de historia. Puede presentarse en forma de discurso persuasivo.
- Video: Técnica que aporta gran cantidad de información al espectador, ya que brinda mayor dinamismo entre el concepto y el contexto que lo rodea. Por la claridad con la que transmite el mensaje, es recomendado para ser presentado ante colectivos.
- Walkthrough Desktop: Permite explicar el concepto en manera tridimensional en pequeña escala con el apoyo de legos, cartulinas u otros materiales que representen los elementos del concepto.

- Role playing: Se interpreta el papel del usuario o cliente final a fin de descubrir incógnitas que de otra manera no se plantean.
- Modelo físico: Representación física del concepto a manera de comprobar algunos aspectos de interés sin llegar al desarrollo completo de todos sus componentes.

Sin embargo, se asoma la incertidumbre sobre cómo elegir la técnica adecuada para cumplir los objetivos antes mencionados y cuáles son los criterios que deben regir la clasificación de las técnicas. Houde, citado en Pinilla (2014) argumenta sobre una clasificación de las técnicas de validación en tres niveles según su fidelidad e interacción entre el contexto-usuario-tecnología:

1. En un primer nivel, el objetivo es la recolección de datos que le permitan al diseñador el establecimiento y deducción de procesos de fabricación del concepto, se contempla la exposición de los actores que realmente participan en su construcción para determinar criterios de refinamiento a partir de las posibles soluciones, así como la aplicación y comprobación de los criterios establecidos por una investigación preliminar. Se recomienda emplear una representación temprana del concepto en baja resolución para establecer las posibles soluciones.
2. En un segundo nivel: se establece la comprobación a partir de la observación de la interacción entre el concepto y las personas, por lo que se recomienda emplear un prototipo de baja a media resolución. Por lo tanto, las técnicas de validación deberán representar las funciones que se desea comprobar por medio de la prueba en relación con el usuario.
3. Tercer nivel: en este nivel, se recurre al desarrollo de técnicas de validación detalladas y la participación de múltiples disciplinas para definir las especificaciones técnicas y tecnológicas para su materialización.

Sin embargo, se considera que es necesario proponer un nivel adicional para completar la participación de las técnicas de validación a detalle y materializar el concepto para evaluar el rendimiento y su interacción con el contexto a fin de detectar su comportamiento ante fenómenos inesperados, los cuales no pueden ser apreciados sólo en tres niveles, como lo establece Pinilla.

Clasificación de enfoques de diseño

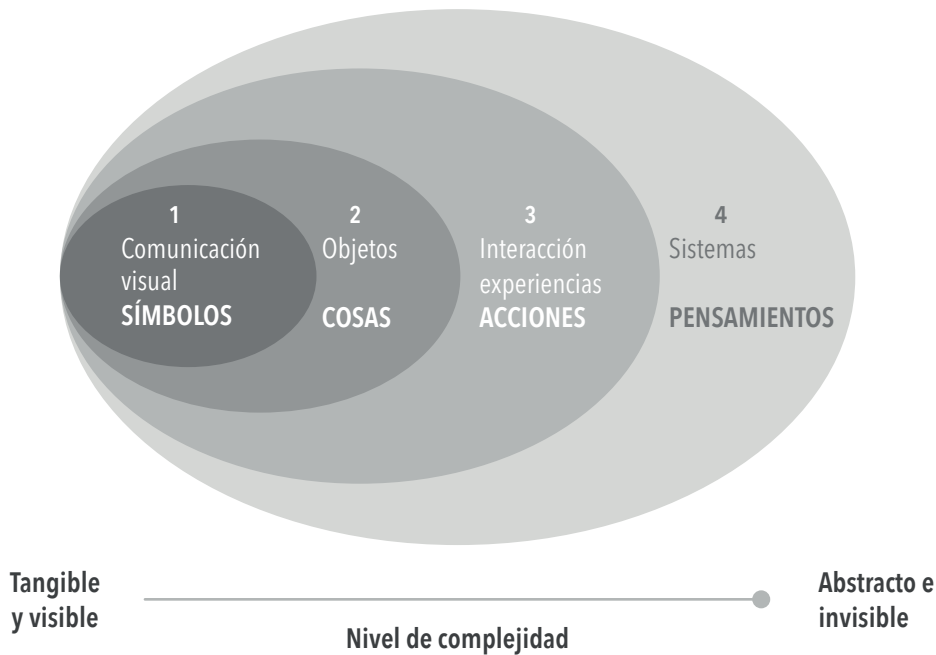
Al analizar las técnicas de validación, se obtuvo que su aplicación dependerá del nivel de diseño que se pretende abordar con la conceptualización. Distintos autores han manejado al diseño como una disciplina cambiante que ha sido afectada por diversos factores como las crisis económicas, la escasez de recursos naturales, la problemática social, la globalización, entre otros; y que han llevado a la evolución de la disciplina con el objetivo de adaptarse a realidad en que se encuentra inmersa con el fin de entenderla y dar una mejor calidad de respuesta.

Inclusive, autores como Nicolás (2016) dicen que:

En años recientes la disciplina de diseño se ha diversificado, dejando atrás la visión limitada a aspectos físicos (forma, materiales, y tecnología de producción), en cambio, se han explorado otras posibilidades como la estimulación de comportamientos que promueven la sostenibilidad, emociones y experiencias, así como afrontar desafíos complejos como los sociales (p. 12).

En la búsqueda del entendimiento de las problemáticas que afectan al diseño, propone Buchanan (1992) la siguiente clasificación, en la cual explica los campos participantes en cada una de ellas y su tipología de solución.

- Comunicación visual y símbolos: en donde el diseño gráfico, de tipografías y publicaciones participan como disciplinas.
- Objetos: forma y apariencia visual de productos cotidianos como ropa, instrumentos, herramientas, maquinaria, etc.
- Servicios: la solución se busca a través de la renovación de procesos en donde la experiencia es la base para la satisfacción del usuario.
- Sistemas: es el estudio de las funciones de componentes para que a través del diseño se logre el equilibrio total de un sistema ya sea social, ambiental o anatómico y pueda ser adaptable a cualquier cambio. Disciplinas como la arquitectura y urbanismo son participantes en esta área. Ver ilustración 1.

Ilustración 1. Clasificación de enfoques de diseño

Fuente: Buchanan, (1992), traducción propia

La identificación de los distintos enfoques del diseño, apoya la clasificación de técnicas en un grado de complejidad más profundo que aportará claridad a la hora de elegir la técnica adecuada en el modelo de validación propuesto.

Al realizar la descripción de las técnicas antes mencionadas e incorporar la clasificación de Pinilla, se pueden establecer los siguientes criterios para la categorización de técnicas de validación:

- Enfoque de lo diseñado: Al existir una clasificación previa sobre los distintos enfoques de diseño, las posibilidades de la aplicación de las técnicas de validación se reducen, ya que, como se puede observar en algunas de ellas, los criterios a evaluar son de distinta naturaleza: material e inmaterial. Es decir, una técnica como walkthrough deberá representar de mejor manera un sistema de logística en donde lo que se pretende vali-

dar es la ruta más eficiente del recorrido del producto; por lo que una técnica como infografía, donde los elementos están estáticos, no es de gran ayuda para el objetivo que se desea cubrir.

- Objetivo de técnicas de validación: Al establecer los objetivos principales de las técnicas, se pueden discernir entre ellas, así mismo un modelo de CAD en sólido puede ser adecuado para comprobar la integración de componentes y el funcionamiento de un motor, por lo que un modelo físico sería insuficiente para cumplir con el objetivo.
- Etapa de desarrollo del concepto: La complejidad de las técnicas aumentan conforme la robustez de información, así lo requiere para detallar de la mejor manera posible el concepto, que debe llegar a su madurez para sumergirlo en un contexto real y determinar

si será funcional. Las técnicas de validación son capaces de arrojar información y alimentar de manera gradual la complejidad de un concepto hasta madurarlo para su lanzamiento en el mercado. Por esto, es necesario ubicar las técnicas que requieren mayores recursos y que aportan información específica para la etapa en la que se requiere ser utilizada. Por ejemplo, no sería eficiente utilizar una técnica de modelación CAD a detalle en donde se requiere mayor cantidad de tiempo para efectuarla si el concepto a validar se encuentra en una etapa de validación social; es decir, aceptación por parte del cliente.

- Complejidad de recursos empleados: algunas técnicas requieren mayor cantidad de recursos humanos, tecnológicos y temporales. Eso quiere decir que mientras que el boceto requiere poco recursos humanos, tecnológicos y temporales; un prototipo físico funcional requerirá una mayor cantidad de personal, tecnología y tiempo de fabricación que la técnica anterior, por lo que se propone identificar a las técnicas con una escala de inversión de recursos para su aplicación, considerando, poca cantidad de recursos cuando el usuario puede llevar a cabo la técnica con menor número de personas, menor cantidad de tecnología y en menor tiempo en comparación de técnicas con mayor complejidad que requieren de mayor cantidad de personas, tecnología y tiempo para su implementación. Se considera una baja complejidad de recursos a las técnicas que requieren recursos de bajo costo y fácil acceso para el diseñador como lápiz, papel, pluma; de media comple-

jididad para los que requieren de dispositivos digitales que aporten una fidelidad media al concepto y que sean de acceso limitado para el diseñador; y de alta complejidad se definen las técnicas que requieren tecnología y conocimientos especializados para llevar a concepto a un alto grado de exactitud para presentar en un contexto real.

- Espectador: Pinilla establece la participación de un espectador, tecnología y contexto en el nivel de fidelidad de la técnica, por lo que la información generada por el espectador impactará en gran medida al concepto para su refinamiento; por lo que se establece que el espectador con impacto social filtre en etapas tempranas del concepto una validación social, mientras que espectadores especialistas en temas de tecnología (operarios-técnicos-ingenieros) hagan su participación en etapas de construcción a detalle del concepto y, finalmente, conocer el impacto en la interacción entre el espectador y el contexto en etapas posteriores.

Los criterios antes mencionados: enfoque de lo diseñado, objetivo de las técnicas, etapas del proceso de diseño, complejidad de recursos empleados en las técnicas y el espectador de la prueba apoyarán a la categorización de técnicas, permitiendo al diseñador obtener una vista panorámica sobre la información que se generará en la prueba de validación. Así se podrá optimizar recursos y agilizar la toma de decisiones sostenibles en información sólida.

A continuación, se propone la siguiente categorización de técnicas de validación según los criterios establecidos.

Tabla 4. Categorización de técnicas según. etapa del proceso de diseño-objetivo-enfoque-y complejidad de recursos

Etapa del proceso de diseño	Objetivo	Enfoque	Técnica	Complejidad de recursos			Fidelidad	Espectadores según la fidelidad de la técnica
				Humano	Tiempo	Tecnológico		
Síntesis del concepto	Comunicar	●●●●	Boceto	○	●	x	Baja	Equipo de trabajo
		●●●●●	Storyboard	○	●	x		
		●●●●●	Storytelling	○	●	x		
		●●●	Walkthrough	○	●	x		
		●●●	Modelo Canvas	○	●●	x	Media	Usuario, colectivo, sistema stakeholders
		●●●●●	Infografía	○	●●	xx		
		●●●	Mockup	○	●●	xx		
		●	Modelo CAD malla y superficie	○	●●	xx		
		●	Multimedia	○	●●	xx		
		●●	Prototipo puerta falsa	○	●●	xx		
	●●●●●	Video	○	●●	xxx			
	Interactuar	●●●●●	Producto mínimo viable	○○	●	x	Baja	Equipo de trabajo
		●●●	Role Playing	○○	●	x		
●		Mago de Oz	○○	●●	x	Alta	Usuario, colectivo, sistema stakeholders	
●●●		Realidad aumentada	○○	●●●	xx			
●●●●		Realidad virtual	○○	●●●	xx			
●●●		Modelo físico	○○	●●●	xx			
Desarrollo de diseño a detalle	Integrar	●	Modelo CAD sólidos	○○○	●●●	xx	Media	Equipo de trabajo y tecnología
		●	Prototipo físico enfocado	○○○	●●●	xx		
		●	Service blue print	○○○	●●●	x		
		●	Simulación de procesos	○○○	●●●	xx		
		●	Diagrama de soluciones	○○○	●●●	x		

Experimentación	Comprobar	●	Impresión 3D	ooo	●●●	xxx	Alta	Usuario, colectivo, sistema stakeholders y contexto real.
		●●	Prototipo físico funcional	ooo	●●●	xxx		
		●	Prototipo de servicios	ooo	●●●	xxx		
		●	Provincial	ooo	●●●	xxx		
		●●	Prototipo Web Digital	ooo	●●●	xxx		

Enfoques según Phillips (2010)		Recurso	Poco	Moderado	Mucho
Gráfico	●	Humano	○	○○	○○○
Producto	●●	Tiempo	●	●●	●●●
Serv / Exp.	●	Tecnológico	x	x x	x x x
Sistema	●●				

Elaboración propia.

Paso 5. Medir respuesta del cliente empleando instrumentos de medición.

Después de elegir la técnica de validación adecuada, según los criterios del concepto de diseño, es necesario definir qué tipo de información requiere el diseñador para refinar el concepto. La definición del formato se clasificará según el medio por el cual se realice la prueba, asimismo, se deberá definir el tipo de datos que se requiere recolectar: cualitativos o cuantitativos, para determinar el instrumento de recolección. Para información de tipo cualitativa, se establecen los siguientes instrumentos de recolección de datos:

- Observación: El observador se limita a descubrir y analizar las acciones del espectador, sin hacer contacto para obtener información sobre las conductas e interacciones con el concepto. Algunas herramientas para la observación son: cámara journal, bodystorming, monitoreo GPS, diario de observación, monitoreo e inspección programada.

- Entrevista: Se procura de manera informal, a fin de obtener información real como sentimientos, actitudes, motivos y emociones del espectador con relación al concepto. Algunas opciones de entrevista pueden ser preguntas abiertas, cerradas, mixtas, de escalas básicas comparativas o no comparativas. Se puede recurrir a técnicas de asociación de palabras, terminación de frases y técnicas ilustradas para obtener las motivaciones del usuario en relación con el concepto.

- Grupos de enfoque: Técnica en donde un grupo de sujetos son expuestos al concepto para discutirlo entre ellos, se descifran las percepciones, sensaciones, significados y vínculos afectivos, así como la medida social del concepto.

- Técnica antropológica: el espectador se involucra en el contexto donde el concepto va a intervenir, le permite describir conductas reales en la cotidianidad de la interacción entre el usuario y el concepto.

- **Monitoreo fisiológico:** el sujeto concepto es expuesto al espectador mientras las reacciones fisiológicas de este son monitoreadas. Algunas opciones son electromiografía, sistema de codificación de acciones faciales, seguimiento ocular (trackeye), respuesta galvánica de la piel.

Es importante realizar el registro de los resultados de las pruebas, para apoyar la validación con la comprobación de documentos a la hora de la toma de decisiones.

Paso 6 y 7. Información resultante y refinamiento del concepto.

Aunque los autores de la prueba de concepto Ulrich y Epingner manejan el último paso dividido en dos, se puede realizar el proceso de interpretación de resultados simultáneamente con la reflexión sobre los mismos, ambas actividades apoyarán al refinamiento del concepto para obtener una mayor aceptación en el contexto de la problemática.

El diseñador deberá establecer los criterios que pueden ser refinados, en cada iteración de la prueba y deberá determinar el grado en que han sido cumplidos según su experiencia para seguir con la madurez del concepto en una etapa posterior. Es importante destacar que el proceso de diseño es contante y temporal si busca adaptarse en un contexto cambiante y acelerado.

Resultados

A partir de la información analizada, se pudo detectar la participación de la validación según sus objetivos: viabilidad, factibilidad y funcionalidad, y se estableció la relación con el proceso de diseño y sus etapas. Posteriormente, se cruzó una categorización según la fidelidad de las técnicas de validación, así como la interactividad del concepto con el contexto, la tecnología y el espectador. Finalmente, se dedujo bajo un análisis de fidelidad, espectador, tecnología empleada y recursos utilizados, la categorización de las técnicas de validación según la etapa del proceso de diseño. A continuación, se presenta el modelo propuesto en donde se expone la categorización de técnicas, a fin de aportar una herramienta que le permita al diseñador obtener información útil de una manera eficiente y validar gradualmente su concepto de diseño para obtener propuestas de diseño más efectivas. Ver tabla 5.

Tabla 5. Categorización de técnicas según el tipo de validación, la etapa del proceso de diseño, el enfoque de lo diseñado, la complejidad de los recursos para su aplicación, fidelidad y espectador

Tipo de validación	Etapa del proceso de diseño	Objetivo de la técnica	Enfoque	Técnica	Complejidad de recursos			Fidelidad	Espectadores según la fidelidad de la técnica		
					Humano	Tiempo	Tecnológico				
Financiera, judicial institucional - organizativa, técnico - operativa	Recolección de datos	Aproximar a problemática	●●●●	Investigación	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		
			Establecimiento de criterios emergentes de la información resultante de la investigación prueba								
Viabilidad (aceptación social)	Síntesis del concepto. Generación ágil de conceptos.	Comunicar	●●●●	Boceto	○	●	x	Baja	Equipo de trabajo		
			●●●●	Storyboard	○	●	x				
			●●●●	Storytelling	○	●	x				
			●●	Walkthrough	○	●	x				
		Comunicar	●●	Modelo Canvas	○	●●	x	Media	Usuario, colectivo, sistema stakeholders		
			●●●●	Infografía	○	●●	xx				
			●●	Mockup	○	●●	xx				
			●	Modelo CAD malla y superficie	○	●●	xx				
			●	Multimedia	○	●●	xx				
			●●	Prototipo puerta falsa	○	●●	xx				
		Interactuar	●●●●	Vídeo	○	●●	xxx	Baja	Equipo de trabajo		
			●●●●	Producto mínimo viable	○○	●	x				
			●●	Role Playing	○○	●	x				
			●	Mago de Oz	○○	●●	x			Alta	Usuario, colectivo, sistema stakeholders
			●●	Realidad aumentada	○○	●●●	xx				
			●●●	Realidad virtual	○○	●●●	xx				
		●●	Modelo físico	○○	●●●	xx					
		Uso de la nueva información para refinamiento del concepto									
Factibilidad	Desarrollo de diseño a detalle. Integración de componentes	Integrar	●	Modelo CAD solidos	○○○	●●●	xx	Media	Equipo de trabajo y tecnología		
			●	Prototipo físico enfocado	○○○	●●●	xx				
			●	Service blue print	○○○	●●●	x				
			●	Simulación de procesos	○○○	●●●	xx				
			●	Diagrama de soluciones	○○○	●●●	x				

Uso de la nueva información para refinamiento del concepto									
Funcionalidad	Experimentación. El concepto se enfrenta al contexto real.	Comprobar	●	Impresión 3D	ooo	●●●	xxx	Alta	Usuario, colectivo, sistema stakeholders y contexto real.
			●●	Prototipo físico funcional	ooo	●●●	xxx		
			●	Prototipo de servicios	ooo	●●●	xxx		
			●	Provincial	ooo	●●●	xxx		
			●●	Prototipo Web Digital	ooo	●●●	xxx		
Generación de propuesta de diseño									
	Piloto. Lanzamiento de propuesta de diseño en escala controlada.	Monitorear	●●●●	Aplicación de instrumentos de recolección de datos para obtener información cualitativa o cuantitativa sobre la interacción del cliente con la propuesta de diseño					
Evaluación si se procede a refinamiento o lanzamiento al mercado de la propuesta de diseño									

Enfoques según Phillips (2010)

Gráfico	●
Producto	●●
Serv / Exp.	●●●
Sistema	●●●●

Recurso	Poco	Moderado	Mucho
Humano	○	○○	○○○
Tiempo	●	●●	●●●
Tecnológico	x	x x	x x x

Elaboración propia.

Conclusiones

A partir del análisis establecido se detectó que el proceso de validación y su interacción con el proceso de diseño tienen gran complejidad, la categorización surgida del análisis a profundidad y la relación entre criterios pone a disposición del diseñador una amplitud del panorama sobre cuál técnica deberá aplicar para obtener la información que se requiere para una toma de decisiones acelerada en el refinamiento del concepto.

A su vez, se detectó que el término de prototipado en el proceso de diseño delimita la divergencia de técnicas que puedan aportar información útil sobre el concepto de diseño, por lo que se sugiere utilizar el uso de técnica de validación para motivar el pensamiento creativo del diseñador hacia la búsqueda y consideración de técnicas en otras disciplinas.

Aunque el proceso de diseño es iterativo, se requiere de la experiencia y el criterio del diseñador para identificar los criterios de alto impacto en el concepto para solucionar gradualmente en cada refinamiento y establecer la pauta para proseguir con el proceso de maduración del proyecto.

Referencias

- Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de proyectos* (6ta. ed.). McGraw-Hill. doi:ISBN 13: 978-607-15-0260-5
- Browning, T., & Eppinger, S. D. (Diciembre de 2002). Adding Value in Product Development by Creating Information and Reducing. *IEEE transactions on engineering management*, 443-458. doi:10.1109/TEM.2002.806710 · Source: IEEE Xplore
- Camburn, B., Viswanathan, V., Linsey, J., Anderson, D., Jensen, D., Crawford, R., ... Wood, K. (2017). Design prototyping methods: state of the art in strategies, techniques, and guidelines. *Design Science*, 3(13). doi:10.1017/dsj.2017.10
- CIPAM. (2006). *Las buenas prácticas de validación. Monografía Técnica No. 24*. CIPAM.
- Corral, Y. (enero-junio de 2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista de ciencias de la educación*, 19(33), 230.
- Freeman, E., & Mcvea, J. (enero de 2001). Stakeholder Approach to Strategic Management. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.263511
- Monje Benito, S., & Fernández Guerra, V. (2011). Neuromarketing: Tecnologías, Mercado y Retos. *Pensar la publicidad*, 5(2), 19-42. doi:ISSN: 1887-8598
- Osorio, C. (2010). El arte de fallas. *Harvard Business Review*, 79.
- Otto, K. & Wood, K. (2001). *Product Design: Techniques in Reverse Engineering and New Product Design*. Prentice-Hall.
- Pinilla Gamboa, M. (21 de junio-diciembre de 2014). Dar sentido a las posibilidades: síntesis y prototipo en diseño. *Iconofact*, 10(15), 22-34. S.A.
- (s.f.). Blog: OBS Business School. <https://obsbusiness.school/es/blog-investigacion/marketing-y-comunicacion/stakeholders-ejemplos-para-entender-el-concepto>
- Santiago Sobrero, F. (2009). *La viabilidad. La cenicienta de los proyectos de inversión*.
- Schrage, M. (1993). The Culture(s) of Prototyping. *DMI Review. Design Management Institute*, 55-65. doi:doi.org/10.1111/j.1948-7169.1993.tb00128.x
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2013). *Diseño y desarrollo de productos* (Vol. 5ta. edición). The McGraw-Hill Companies.