

## **Título de la Tesis**

“Investigación y desarrollo de un asistente abdomino-intestinal mediante métodos sistémicos.”

## **Autor**

Iñaki Esnal Angulo

## **Director**

Prof. Bernabé Hernandis Ortuño

## **Resumen**

La metodología de diseño, especialmente la orientada al diseño de productos, ha sido objeto de multitud de estudios desde diferentes enfoques y planteamientos con el fin de determinar una estructuración coherente, global y sistemática de las etapas de diseño.

Sin embargo, tradicionalmente estos métodos de diseño se limitan a propuestas de técnicas y herramientas de análisis basadas, en muchas ocasiones, en las experiencias adquiridas por la praxis personal de los ingenieros o diseñadores, o en contraposición, de modelos académicos teóricos de escasa aplicación práctica.

La ausencia de un método generalizado, estructurado y ordenado propicia algunas posibles deficiencias en la práctica de la disciplina del diseño como la escasa trazabilidad entre los requerimientos iniciales y los atributos finales del producto, la falta de rigor en los procedimientos proyectuales, la desinformación en la toma de decisiones o la omisión de aspectos relevantes, especialmente en temáticas complejas, como es el caso de la aquí planteada, el estreñimiento.

La presente tesis recoge la investigación llevada a cabo sobre la modelización y diseño de un producto desde una perspectiva holística e integradora -como es la sistémica- aportando un espacio secuenciado de trabajo que sirve de ayuda al diseñador para acometer el óptimo desarrollo de la actividad del diseño, en lo que al producto se refiere. Mediante el estudio de un caso se dispone el desarrollo de la investigación sobre la implementación de dicho marco metodológico, tanto en las cuestiones de índole abstracta y conceptual como en las concretas y de detalle, permitiendo de esta manera la sistematización de los procesos de diseño.

El caso de estudio propuesto es el de un dispositivo de asistencia terapéutica para la ayuda de la disminución del estreñimiento crónico o funcional idiopático. El cometido de este dispositivo es abordar la fisiopatología funcional que presenta esta afección aportando una solución de carácter funcional-mecánica en la paliación de la sintomatología y, con ello, incrementar la

calidad de vida de los usuarios, además de reducir la probabilidad de sufrir complicaciones de mayor severidad.

Por todo ello, se estableció como objetivo principal, el diseño de un dispositivo de asistencia abdomino-intestinal de ayuda a la disminución del estreñimiento funcional idiopático mediante la aplicación de la metodología sistémica. Se propone, por tanto, la concepción de un escenario multifactorial de estudio capaz de contemplar el producto como un sistema multivariable y además, permitir llevar a cabo el abordaje del desarrollo y la consecución de todas las etapas y fases necesarias que propone el diseño concurrente hasta la consecución del producto final.

La metodología empleada en la investigación posee un carácter de orden teórico y cualitativo en las etapas descriptivas y exploratorias de extracción del conocimiento y de la modelización conceptual de la temática; y un carácter cuantitativo y experimental en las etapas de aplicación longitudinal y análisis del sistema producto.

En primer lugar y debido a la complejidad de la temática fue necesaria la concepción de un marco teórico mediante la recopilación de información útil arrojada por la investigación exploratoria de la literatura relacionada. En ella se consideraron diferentes especialidades en el ámbito de la medicina, para conocer la magnitud que presenta esta condición bajo los distintos enfoques. Así como también, la consideración de diferentes tipos de fuentes relacionadas con la ingeniería y el mundo de diseño, especialmente, el diseño de producto y la sistémica.

La aplicación cualitativa de las distintas técnicas y herramientas sistémicas, especialmente el modelo sistémico de producto por objetivos de Hernandis (2000), fue utilizado en la construcción del escenario de estudio -planteando la temática establecida como la interrelación de los sistemas que lo comprenden-, con la identificación de los agentes (variables y parámetros) intervinientes, así como en la aportación de la secuencia de estructuración lógica de los procesos de diseño.

Por otro lado, la Dinámica de Sistemas fue utilizada para la identificación y determinación de los diferentes comportamientos de las variables que comprende el sistema en estudio, así como también para la formalización y expresión cuantitativa de las funciones que presentan.

Se recurrió a estudios demoscópicos de posibles usuarios sobre los atributos y/o características de diseño del dispositivo planteado para la recolección de información sobre el sistema a modelizar. Con los datos obtenidos, se realizó un estudio factorial de los Componentes Principales (ACP) para identificar los factores fundamentales en los que se agrupan los atributos propuestos y justificar, de este modo, su nivel de importancia y participación en la modelización del producto. Se consideró la opinión de expertos en diferentes áreas de la medicina y del diseño (incluido el diseño sistémico) para contrastar los datos obtenidos del estudio factorial, la pertinencia de la investigación, del enfoque empleado y de las hipótesis formuladas.

Los diferentes estudios teóricos, estructurales, formales y funcionales, forman parte de los métodos de diseño concurrente que junto con el modelo de producto de Hernandis, no sólo

sirvieron para la consecución de los procesos de diseño, sino también como herramientas de evaluación y verificación constante, tanto del modelo como del proceso de modelización del sistema producto.

Como resultados de la investigación se obtuvieron, en primera instancia, el modelo sistémico para un producto de asistencia abdomino-intestinal como el propuesto, los agentes intervinientes y las relaciones entre ellos. Además se obtuvieron los modelos geométricos tridimensionales que representan cada uno de los aspectos fundamentales mediante el estudio de los volúmenes de uso, superficies de uso y límites de contorno, así como el espacio geométrico de diseño el cual representa todas las posibles configuraciones del sistema producto propuesto.

Los requerimientos fundamentales de diseño para esta tipología de producto fueron extraídos de la literatura y corroborados mediante el estudio de la opinión de los posibles usuarios, así como del análisis de los Componentes Principales que los comprenden, validando de esta manera la hipótesis de una reagrupación factorial como la propuesta. De la aportación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas durante la modelización resultan las especificaciones conceptuales y técnicas necesarias para el correcto desarrollo del diseño y que, como tal, dieron lugar a la materialización de una propuesta en forma de posible solución de diseño.

Además, en lo concerniente a los resultados estadísticos, se obtuvo una visión de los perfiles de los posibles usuarios y las demandas que éstos como grupos de consumidores difieren entre ellos. Se destaca la categorización de cuatro grupos poblacionales de mayor interés como son las mujeres y hombres de mediana edad, los jóvenes menores de treinta años y los mayores de cincuenta. Se pudo observar que las mujeres de mediana edad enfatizan las cualidades pragmáticas de uso (espacio, esfuerzo y tiempo), mientras que los hombres otorgan mayor importancia el ahorro de energía, la sofisticación y la personalización. Entre los grupos antagónicos de jóvenes y mayores existe una preocupación común por el uso supervisado y en centros de salud.

Se concluye que la integración de los diversos métodos utilizados, desde el planteamiento sistémico inicial con la construcción del escenario hasta la resolución última del diseño de detalle, presentan una gran afinidad y complementariedad entre ellos, así como una elevada idoneidad en el abordaje de cada uno de los diferentes enfoques planteados. Para cada etapa o proceso de diseño, donde se requiere del estudio particular de los aspectos relacionados, existe un método acólito que permite y facilita su abordaje. La implementación de estas técnicas al proceso de diseño pone de manifiesto la flexibilidad e inclusividad que la metodología sistémica presenta en todos sus ámbitos de acción, incluido el diseño de productos. Adicionalmente, se puede decir que la exhaustiva aplicación de todos los métodos empleados secuencialmente aporta un elevado grado de innovación y trazabilidad tanto en la modelización del sistema como en el diseño del producto.

Otro punto destacable es la utilización de técnicas estadísticas aplicadas al diseño como herramientas epistemológicas de investigación, las cuales han resultado ser de suma relevancia en la aportación de la objetividad y rigurosidad a una disciplina, como la del diseño

industrial, que tradicionalmente apela a un carácter de mayor subjetividad e inspiración personal y no al empirismo y la demostración del método científico.

Palabras clave: Sistémica, metodología, diseño, producto, asistente, estreñimiento.