

## Contenido

- Diseño de material de juego para la transformación del rol en estudiantes de niñez media.  
*Design of gaming material for the transformation of the role of students of middle childhood.*  
Michelle Moreno-Arverás.....2
- Tecnología al alcance del adulto mayor: proceso de fabricación de mueble inteligente Dalila con enfoque a usuario adulto mayor.  
*Technology available to the elderly: intelligent furniture Dalila manufacturing process for the elder user.*  
Ileana F. Brenes-Mora, Juliana M. Artavia-Camacho, Soledad Albán-Varela ..... 10
- Diseño y construcción de sistema de muebles inteligentes para ayudar a conciliar el sueño  
*Design and construction of smart furniture system to help to fall asleep.*  
Andrés Gómez-Leitón, Hermann Guzmán-Reuben, Moisés Leiva-Mata, Marco Morera-Solís ..... 17
- Propuesta de diseño de un dispositivo médico para facilitar el uso del drenaje biliar después de una cirugía invasiva en el aparato digestivo.  
*Design proposal about a medical device that expedites the use of a biliary drainage after an invasive surgery performed on the digestive system.*  
María Fernanda Álvarez-Agüero..... 25

**Diseño de material de juego para la transformación  
del rol en estudiantes de niñez media**  
*Design of gaming material for the transformation  
of the role of students of middle childhood*

Michelle Moreno-Arverás<sup>1</sup>

Fecha de recepción: 06/04/2017  
Fecha de aprobación: 20/07/2018

Michelle Moreno-Arverás.  
Diseño de material de juego para la transformación del rol en estudiantes de niñez media.  
Revista IDI+ Volumen I N°2. Enero - Junio 2019  
Pág 2-9.

---

I. Michelle Moreno-Arverás  
Ing. Diseño Industrial  
(506) 86453984  
Correo electrónico: [moreno@zaluli.com](mailto:moreno@zaluli.com)

Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Diseño Industrial  
Cartago, Costa Rica.

## Resumen

El objetivo del proyecto contempló el diseño de un mediador que modificara el rol de los estudiantes de niñez media de pasivo a activo, durante el proceso de aprendizaje.

Se utilizó el kit de IDEO: Design Thinking para Educadores, por su característica de innovación centrada en las personas, lo cual permite detectar fácilmente necesidades y, a su vez, solucionarlas, apelando a la sensibilidad y empatía del diseñador.

Se generó un material de juego, separado en etapas de familiarización y dificultad, mediante el que los niños pueden experimentar con sus propias reglas e invertir su rol en el proceso de aprendizaje, lo cual hace que sean ellos los compartidores de conocimiento, no solamente receptores.

El material tuvo un buen recibimiento, donde las etapas I y II son las más populares en las primeras edades de la niñez media, y la III para los niños de mayor edad.

## Palabras clave

Design thinking; educación; innovación; aprendizaje; niñez media; diseño de juguetes; maker; ideas; construcción.

## Abstract

The objective of the project contemplated the design of a mediator that would modify the role of the middle childhood students from passive to active during the learning process.

The IDEO kit: Design Thinking for Educators was used due to its characteristic innovation centered on people, allowing to easily detect needs and solve them, appealing to the sensibility and empathy of the designer.

A separate game material was generated in stages of familiarization and difficulty, where children can experiment with their own rules and invest their role in the learning process, being them knowledge-sharing, not just receptors.

The material was well received, with the first two stages being more popular in the first ages of middle childhood and the third stage for older children.

## Keywords

Design thinking; education; innovation; learning; middle childhood; toy design; maker; ideas; building.

En el sistema educativo tradicional, los niños lidian con un rol pasivo, en el que son meramente repetidores de la información, la cual reproducen día a día. Esta postura mecanizada del aprendizaje domina la educación universitaria contemporánea (Crespo, 2017). Esto dificulta el proceso de resolución de problemas, pues no existe una autonomía o empoderamiento a la hora de toma de decisiones (Treviño & Villalobos, 2016), ya sea por la centralización del proceso educativo en los profesores o por un exceso de estandarización en las lecciones. Los estudiantes se enfrentan con problemas como desmotivación por aprender, aburrimiento en clases, miedo al error, poco umbral o baja tolerancia ante la frustración, resistencia al cambio y una pérdida de su capacidad de creación (Robinson, 2006).

El objetivo del proyecto contempló el diseño de un mediador que modificara el rol de los estudiantes de niñez media de pasivo a activo durante el proceso de aprendizaje, mediante niveles de dificultad que se adaptaran a los estadios de operaciones concretas y estilos de aprendizaje de los niños.

Actualmente, existen bastantes propuestas de diseño que intentan atacar el problema desde un punto de vista tecnológico, aprovechando recursos como las dispositivos móviles o tabletas y la conectividad a Internet, bajo la premisa de que los niños ahora vienen listos para aprender más rápido (Canelones, 2011). Estos productos están orientados a la programación y robótica, las llamadas “profesiones el futuro”, para las que se supone que las nuevas generaciones deben prepararse desde ya.

En la creación de este material se quería romper con esa dependencia de la tecnología para la resolución de problemas (Cordero, 2017). Se busca que la tecnología sea un refuerzo y que vaya de la mano con el aprendizaje Maker, metodología mediante la cual se busca fabricar una solución al problema enfrentado (Bolaños, 2017).

Por tanto, se crea un material artesanal y personalizable, donde las soluciones a los problemas planteados -e incluso el material de juego- son hechas por los usuarios, y así logran adquirir conocimientos mediante la aplicación de distintas formas de aprendizaje.

## Método

Se utilizó el kit de IDEO: Design Thinking para Educadores (IDEO LLC, 2012), por su característica de innovación centrada en las personas, lo cual permite detectar fácilmente necesidades y solucionarlas, apelando a la sensibilidad y empatía del diseñador. Este abarca las fases de Descubrimiento, Interpretación, Ideación, Experimentación y Evolución.

Como primer paso, se procura comprender el por qué está sucediendo la desmotivación en las aulas. Se encuentra que las lecciones típicas son estandarizadas, con poca o ninguna variación, más que recibir una clase magistral, donde apenas se puede participar. Se plantean posibles causas al problema y se relacionan con una serie de efectos que no se habían contemplado en la primera revisión.

Se hace una lista de una serie de temas relacionados con la educación, la creatividad y métodos alternativos de enseñanza (García de Cajen, Domínguez Castineiras & García Rodeja Fernández, 2002), para comenzar a indagar sobre posibles respuestas al generador de problemas de esta estandarización en

las clases. De manera paralela se busca qué productos hay actualmente en el mercado que quieran combatir la misma problemática.

Normalmente, se presentan en forma de robots programables por aplicaciones (apps), kits constructivos de robótica sencilla, o circuitería sin soldadura (New Media Consortium, 2017). Todas, actividades orientadas a la programación y robótica, las llamadas “carreras del futuro”, para las que se supone que las nuevas generaciones deben prepararse desde ya. Sin embargo, todas presentan una dependencia tecnológica, sin la cual el producto perdería su sentido práctico. Precisamente se necesitaba exonerar de responsabilidad tal dependencia, al lograr que la tecnología fuera una herramienta más para resolver problemas, no el único medio.

Pasar de la parte teórica a la práctica siempre es lo más complicado. En este siguiente paso comienzan las entrevistas, tanto a educadores como a fabricantes (makers), desde egresados en computación hasta mercadólogos, doctores en educación tecnológica y psicopedagogos. Todos, con opiniones muy variadas, pero con una en común: la educación tradicional ya no funciona (Vargas, 2018). Los tiempos cambian, las tecnologías evolucionan, los niños se adaptan; el sistema N° Así que se hace un barrido en relación con las actividades alternativas que pueden enseñar igual o de mejor manera que una clase magistral. Entre el material didáctico, encontramos los manipulativos, que son piezas que transmiten el pensamiento matemático abstracto a una presentación táctil; esto es, que pueden manipularse para ser comprendida de otra manera.

El siguiente paso es la generación de ideas. Al respecto, se detectan oportunidades con las que se puede trabajar para la resolución del proyecto. Un factor muy importante es que no se puede limitar a un único juguete con una lista de actividades preestablecidas que los niños imitarán y olvidarán una vez que cumplan; el producto debe prestarse a ser material de juego. Y así se logra involucrar al docente dentro de las actividades (Rodera, 2017). En ese sentido, los expertos aconsejan que el producto no agregue más trabajo a su diario labor, sino que facilite la transmisión de conocimiento en las lecciones. Aun así, la intervención del docente es requerida para guiar la lección y la sesión de juego en etapas posteriores y con grupos más grandes de niños.

También se detecta la necesidad de no concentrarse únicamente en una materia, como es el caso de los kits de robótica, orientados a la construcción de algoritmos. Poniendo, por ejemplo, la construcción de una maqueta de una ciudad, donde confluyen temas de matemáticas, ciencias, ingeniería, arte, civismo, etc. El material de juego debe prestarse a integrar no solo materias, sino habilidades que se espera desarrollar según la etapa de crecimiento.

Se propone explorar la tridimensionalidad, la cual puede ofrecer un material de juego constructivo, y no limitarse al plano horizontal, para dar esta libertad de experimentación y creación de reglas nuevas.

Con una lógica de juego creada, se comienza la etapa de construcción de prototipos. Esta se subdivide en dos secciones: material para prueba de lógica y material para prueba de presentación, se construyen mediante la técnica de prototipado en bruto.

A dos docentes que tienen a cargo varios grupos de niños, a cada una se les brinda un kit de material de prueba, mientras, de manera paralela, se trabaja el Look & Feel (mira y siente) para el material de presentación. Ellas realizan pruebas conducidas y reciben la retroalimentación directamente de los niños.

## Proceso

El material de juego se divide en tres etapas. Esto, con el propósito de que el usuario se familiarice con el ámbito físico de las piezas y componentes y que, gracias a esto, desarrolle sus propias reglas. Para las pruebas de usuario, se brinda a las profesoras una caja con el material y un enlace a las instrucciones de cada etapa.

### Etapa I

Se presentan tarjetas con sólidos y con Figuras planas. Los niños pueden resolver el sólido o la Figura plana, mediante la construcción de su contrario. También se permite la construcción libre, para que se familiaricen con las piezas.

### Etapa II

Las Figuras son superficies en las que se puede dibujar y borrar con la tiza suministrada. Los puntos para cada actividad se determinan con la extensión (cantidad de Figuras) por la geometría (cantidad de cantos de figuras).

Puede aplicarse a operaciones básicas (suma, resta, multiplicación, división, fracciones, entre otras). Los triángulos representan el símbolo. Pueden desviar el camino formado por los cantos de las Figuras. Los cuadrados representan los números enteros. Normalmente siguen un camino horizontal, por sus cantos. Los pentágonos se utilizan para colocar los resultados finales. Los hexágonos representan números decimales.

Puede aplicarse en la construcción de oraciones. Los triángulos representan los artículos. Los cuadrados representan sustantivos y verbos. Los pentágonos representan pronombres y adjetivos. Los hexágonos representan adverbios, preposiciones, conjunciones e interjecciones.

Pueden utilizarse para multimateria; por ejemplo, una batalla de historias. Un equipo dibuja escenas; el otro construye una historia. En esta versión no hay sistema de puntuación, solamente construcción de historias.

También pueden utilizarse símbolos e historias. Un equipo construye una historia con símbolos, el otro debe adivinar la historia. El equipo adivinador hace tres intentos para adivinar la historia. Si acierta, se ganan tres puntos. Si no, el equipo dibujante se roba los tres puntos.

### Etapa III

Hay figuras geométricas de colores. Dependiendo del color de la casilla donde termine la ficha de jugador, se habilitará un reto. Para efectos de esta prueba de validación, se adjunta una lista de posibles retos, de acuerdo con las categorías como sugerencias. La maestra puede añadir los que considere necesarios según el tema que se esté estudiando. Para efectos de este prototipo de validación, se brinda una lista numerada. Los retos serán escogidos al azar. Para el prototipo final se contempla el uso de tarjetas.

El hexágono dorado simboliza el reto final. Cuando la primera ficha llegue, se habilita el reto final, donde todos participan. Este reto presenta mayor dificultad y requiere que todos participen. La puntuación se repartirá igualmente entre los participantes.

Los puntos obtenidos al final de cada partida podrán utilizarse en clase, como la maestra prefiera. Se sugiere aprovechar el entorno de realidad aumentada para tener una galería de trofeos en línea, a la que los niños puedan acceder cuando deseen.

## Propuesta final

Por el entorno de uso donde se encontrará el producto y el flujo de usuarios que jugarán con él, se necesita de un acabado robusto.

Ya se había mencionado con anterioridad que quería darse la libertad de crear nuevas versiones de los retos, así que se brindará un template de tarjetas para nuevos retos.

El resto de las piezas, como los tokens y las fichas de juego se realizarán en un acabado de madera tintada y sellada, para protección de los demás objetos de un entorno educativo (marcadores, pintura, plastilina, etc.)

Los tokens de juego, aunque deben tener una identidad familiar para que los chicos se identifiquen con ellos, deben mantenerse neutros para adaptarse a distintas situaciones; por ello se busca la abstracción de animales típicos de Costa Rica y se brinda la libertad de que ellos mismos puedan crear tokens personalizados.

Aún se mantiene el estilo gráfico de sketch y papel recortado para las instrucciones, los retos, el manual y los modelos en tercera dimensión (3D) para las secciones de realidad aumentada.

Se trabaja una paleta cromática de tonos de baja luminosidad, alta saturación y de tonos variados, efecto que brinda la tintura de maderas, manteniendo el efecto de la veta.

Los mejores complementos para este acabado son telas de gamuza o tejido natural, para seguir con la línea artesanal que comunica el producto.

La iconografía es sencilla y fácil de interpretar, siempre manteniendo abierta la posibilidad de creación. Se busca reducir al máximo la utilización de textos en prosa, en procura de explotar las demás formas de aprendizaje. Así, los retos se orientan a las habilidades que se esperan por edad, no por el contenido que se esté viendo en clase durante el periodo de juego.

Durante la construcción de propuesta final se presentan algunos retos, tanto en como los procesos como en la capacidad de obtención de insumos.

Después de realizar consultas con expertos en ebanistería y fabricación, el único inconveniente que se presenta es obtener, a nivel nacional, los imanes para los cantos de las piezas.

Se busca por todos los medios posibles no tener que recurrir al uso de plásticos o materiales no biodegradables.

Para una prueba de funcionalidad, se imprimen las cuatro piezas básicas en ABS y se tallan en madera de balsa. Ahí se muestran características como la necesidad de materiales resistentes que permitan paredes delgadas, fáciles de teñir y acabar.

Como valor agregado, se tienen los siguientes factores:

- Producto cien por ciento de fabricación costarricense.
- Abierto a la creación.
- Permite la creación de nuevas reglas.
- Refuerza las lecciones de manera alternativa
- Complementa las actividades con una aplicación (app).
- Acabado artesanal.

## Discusión

Se trabaja con varios grupos de 15 niños de las primeras edades de la niñez media, y se guarda la confidencialidad con respecto a la institución a la que pertenecen. Asimismo, la identidad de cada uno de los participantes queda protegida. Se construye un instrumento de evaluación tipo checklist (lista de verificación) para revisar la lista de requerimientos cumplidos y se incluye un apartado de resultados inesperados. Algunas de las conclusiones obtenidas se mencionan a continuación.

La posibilidad de creación de reglas propias resulta popular en todos los grupos.

La Etapa II, de construcción de oraciones o ecuaciones, es bien recibida.

No se les brindaron lineamientos sobre cómo utilizar el material adicional (el no indicado en las instrucciones), así que tomaron sus propias decisiones para optimizar el juego (por ejemplo, humedecer el borrador para las piezas de Etapa II, para que borrara más rápido).

La capacidad de bordes imantados les otorga la libertad de construcción. Esto fue lo más mencionado.

Se les mostraron las instrucciones en un pdf. Automáticamente, ellos pensaron que era parte del juego, y comenzaron a tocar en espera de una respuesta, como una app.

A nivel de cumplimiento de objetivos, el diseño del mediador que modifique el rol de los estudiantes durante el proceso puede validarse con la iniciativa de los niños de proponer sus propias reglas de juego. Por ejemplo, diferentes disposiciones del tablero, presentaciones alternativas en las ecuaciones y la utilización de otros recursos del aula para resolver puzzles (rompecabezas).

Las etapas de dificultad se ven respaldadas por la atracción de cada etapa con los grupos de niños de distintas edades, donde la I y II son las más populares en niños de 7 a 9, y la Etapa III, el juego de tablero, para niños de 9 a 12. De forma inesperada, la aplicación de realidad aumentada resulta atractiva tanto en usuarios primarios (niños) como en secundarios (docentes y asistentes).

Los usuarios mismos, sin necesidad de recibir ninguna instrucción, formaron sus propias construcciones o secuencias con las fichas, denotando con ello algunas habilidades esperadas, de acuerdo con su grupo de edad.

A nivel constructivo, se denota la necesidad de aumentar el tamaño de las

piezas para poder utilizar una madera más resistente, que soporte la fuerza de atracción de imanes más potentes.

## Referencias

- Bolaños, A. (2017). La magia de enseñar haciendo. Comunicación Personal. Florida, Estados Unidos.
- Canelones, J. (2011). El proceso de inflación académica: Presentación, Programación Neurolingüística. Caracas, Venezuela
- Cordero, G. (2017). La aventura de emprender con un FabLab. Comunicación Personal. Escazú, San José.
- Crespo, J. (2017). ¿Por qué el Sistema Educativo No Funciona? [OPINIÓN]. QuantumFracture. Recuperado el 10 Septiembre 2017, a partir de <https://www.youtube.com/watch?v=iEb9L2CMjr0>.
- Design Thinking para Educadores (2012). 2.nd ed. Chile: EducarChile.
- García de Cajen, S., Domínguez Castineiras, J., & García Rodeja Fernández, E. (2002). Razonamiento y argumentación en Ciencias (1.a ed.). España: Ice.
- New Media Consortium. (2017). NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition (pp. 7-39). Illinois, USA: EMGUSA. Recuperado el 10 de octubre de 2017 a partir de <http://www.nmc.org/system/files/pubs/1360189731/2013-horizon-report-HE.pdf>.
- Rodera, A. (2017). El valor de la tecnología ligada a la educación. Comunicación Personal. San Pedro, San José.
- TED. (2006). Do Schools Kill Creativity? Recuperado el 22 de octubre de 2017 a partir de <https://www.ted.com/talks/ken-robinson-says-schools-kill-creativity/transcript>.
- Treviño, E., & Villalobos, C. (2016). "Trayectorias escolares de los estudiantes y agrupamiento al interior del aula en los colegios chilenos de enseñanza media. Análisis de la heterogeneidad académica al interior de las escuelas". Revista de Investigación Educativa Latinoamericana (2), 1-16. Recuperado el 19 de octubre de 2018 a partir de <http://pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/view/807/1765>.
- Vargas, A. (2017). La educación está rota. Comunicación Personal. Pavas, San José.

# Tecnología al alcance del adulto mayor: proceso de fabricación de mueble inteligente Dalila con enfoque a usuario adulto mayor

*Technology available to the elderly:  
intelligent furniture Dalila manufacturing process  
for the elder user*

Ileana F. Brenes-Mora<sup>1</sup>, Juliana M. Artavia-Camacho<sup>2</sup>, Soledad Albán-Varela<sup>3</sup>

Fecha de recepción: 06/04/2017

Fecha de aprobación: 20/07/2018

Ileana F. Brenes-Mora, Juliana M. Artavia-Camacho, Soledad Albán-Varela.  
Tecnología al alcance del adulto mayor:  
proceso de fabricación de mueble inteligente Dalila  
con enfoque a usuario adulto mayor.  
Revista IDI+ Volumen I N°2. Enero - Junio 2019  
Pág 10-16 .

---

1. Ileana F. Brenes-Mora  
Cel: (506) 87179962  
Correo electrónico: ilybremo@gmail.com

2. Juliana M. Artavia-Camacho  
Cel: (506) 89202359  
Correo electrónico: juliana.artavia@gmail.com

3. Soledad Albán-Varela  
Cel: (506) 83194246  
Correo electrónico: solealbanv@gmail.com

Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial  
Estudiantes de Ingeniería en Diseño Industrial

## Resumen

Dalila es un mueble aéreo inteligente de cocina cuyo objetivo es facilitar el almacenamiento y las actividades cotidianas de los adultos mayores. Este mueble hace uso de recursos tecnológicos para generar un espacio seguro en el que se pueda desenvolver el usuario, mediante alertas que sean percibidas por todos los sentidos. La tecnología presente en este producto es sencilla y poco perceptible, por lo que el producto es bastante intuitivo.

Este artículo presenta la estrategia tanto de diseño como de fabricación de un mueble inteligente que facilita la interacción de adultas y adultos mayores y activos en el área de la cocina, un producto que no limite las posibilidades del usuario si no que más bien genere un ambiente seguro y libre de peligros.

## Palabras claves

Mueble inteligente; adulto mayor; tecnología; inclusiva; accesibilidad.

## Abstract

Dalila is an aerial kitchen furniture which target is to make storage and everyday activities easier for an elder user. This product takes advantage of technology to create a safe environment where the user will be able to develop her or himself, using alerts perceived by all senses. The technology used in this product is simple and barely perceptible, therefore the product is quite intuitive.

This article shows the design and building process for a smart furniture that makes interaction between the user and the kitchen easier, a product that won't limit the user's possibilities, unlike it will create a safe and danger free environment.

## Key words

Smart furniture; elderly; technology; inclusive; accessibility.

## Introducción

Por años la tendencia ha sido diseñar para la población joven, los adultos mayores no han significado un motivo suficiente para generar productos y servicios enfocados en sus necesidades, al menos no tanto como otros sectores de las poblaciones más jóvenes.

Sin embargo, según el X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2011, la población en Costa Rica está en continuo crecimiento con una tendencia al estancamiento, es decir, dentro de varios años la población de adultas y adultos mayores va a ser incluso mayor de lo que es hoy en día y la población menor va a disminuir cada vez más. "El X Censo Nacional de Población 2011, permite mostrar más claramente que la población de Costa Rica continúa el mencionado proceso de envejecido demográfico, donde los menores de 15 años representan un 24,8% y la población de personas adultas de 65 años y más alcanza el 7,2% del total del país." (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2012).

El mueble inteligente Dalila está dirigido a adultas y adultos mayores activos, es una herramienta la cual busca facilitar las tareas en la cocina, sin

limitarlos por la edad, como sucede con frecuencia. Está pensado para que los adultos activos puedan seguir su cotidianidad en un espacio tan esencial como la cocina.

Dalila cuenta con componentes electrónicos que le permiten desarrollar acciones inteligentes, a la vez su aspecto es de un mueble aereo de cocina convencional, pensando en que este sector de la población no ha estado tanto en contacto con la tecnología como las nuevas generaciones, su estética pretende no intimidar a las y los usuarios, bajo nuestro concepto de tecnología inclusiva, uno de los propósitos del proyecto fue que la curva de aprendizaje fuera la mínima e incluso casi nula, se logró por medio de las funciones inteligentes. La interacción con el mueble por parte del usuario es la misma que con un mueble cotidiano, es Dalila quien responde a las acciones del usuario. Por medio de sensores y alertas tanto de sonido como visuales contempladas dentro del mueble, Dalila es capaz de comunicarse y generar un ambiente seguro en la cocina.

Un mueble inteligente, según nuestro concepto desarrollado es un mobiliario que combina funciones analógicas y digitales para interactuar con el entorno, el usuario y otros aparatos y así brindar una mejor experiencia de uso, mejorar la funcionalidad y hacerlo más llamativo para el usuario.

## Métodología

### 1. Conceptualización del diseño

#### *Definición del producto*

Una vez establecida la población para la que se va a trabajar, se definen las características con las cuales debe contar el proyecto. Asimismo, se proponen las funciones, tanto convencionales como inteligentes, y se determina el tipo de tecnología por utilizar. En el caso de las funciones inteligentes, se definen los sensores y alertas que sean los más adecuados para el público meta. También se precisa el contexto y entorno de uso, en este caso la cocina, y se analizan los diferentes escenarios de uso del producto.

#### *Identificación de los usuarios*

Durante esta etapa se caracterizó a la población, tomando en cuenta tanto sus particularidades físicas como emocionales. Al mismo tiempo, se analizaron las necesidades, considerando la utilidad y la experiencia de uso, basada en el entorno establecido. Igualmente se realizaron entrevistas a cuatro adultas mayores y a una doctora para profundizar en las dificultades y necesidades de la población.



Imagen 1. Logo Dalila.



y detalles necesarios. También se tomaron en cuenta las funciones inteligentes dentro de cada propuesta.

### *Criterios de evaluación y selección de propuestas*

Asimismo, se desarrollaron criterios de evaluación para seleccionar una de las alternativas de diseño. Para este proyecto se establecieron 11 criterios, a los cuales se les asignó un cuantificador y un nivel de relevancia. A partir de esto, se evaluaron las propuestas y se seleccionó la que obtuvo el mayor puntaje.

### *Intención del diseño*

Una vez lista la propuesta de diseño y el concepto escogido, se realizó una maqueta a escala 1:1 para el análisis de las dimensiones y el volumen. También se efectuaron las pruebas con los componentes electrónicos, que incluyen sensores, buzzer, luces led y ArduiN° Igualmente se estableció la programación necesaria para su funcionamiento.

## **3. Realización del diseño**

### *Diseño de detalles*

En esta etapa se da la definición de la arquitectura del producto. También se hace el diseño de detalles de los subsistemas, las partes y piezas planteados anteriormente, en las cuales se propusieron diferentes soluciones para cada una de estas y se escoge la más adecuada y conveniente.

### *Materialización del diseño*

En esta sección se definen los detalles de montaje del producto. Se estableció el tipo de bisagras, tornillería y demás componentes necesarios para el ensamble del producto. Por otra parte, se desarrollaron los planos técnicos del producto y un cuaderno técnico con todos los detalles para la construcción del mueble.

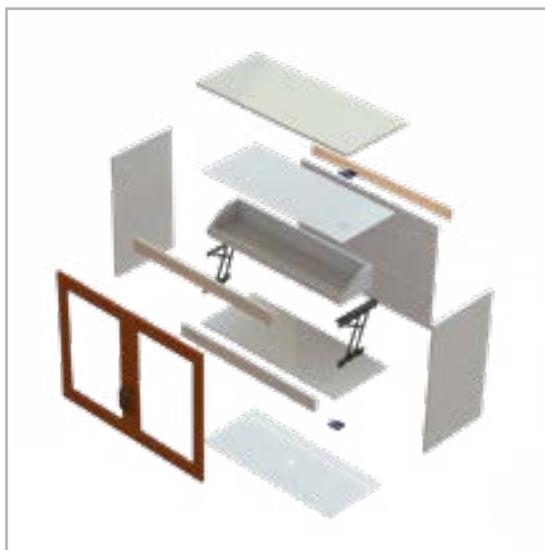


Imagen 3. Render de visualización en explosivo mostrando de las partes del producto.

## 4. Prototipo y fabricación del producto

### *Elaboración del prototipo*

Esta etapa se inicia con la construcción del prototipo, el cual contempla la definición y el uso de materiales, componentes y procesos de manufactura. Del mismo modo, se elaboran las piezas y se realiza el montaje del producto, para poder llevar a cabo los ajustes y mejoras necesarias. Este prototipo funge como una propuesta perceptual.

### *Propuesta de fabricación*

Como paso final, se define la construcción de manera industrial del producto. En esta parte se escogen los materiales y acabados finales. En este proyecto se propone la utilización de melamina, pino -tintado y barnizado- y acrílico como materiales principales. Asimismo, se establece el proceso de manufactura para cada uno de estos materiales y también se detalla el proceso de ensamblaje y montaje final.

## Resultados

A partir del proyecto Dalila, se obtiene tanto un producto tangible y funcional, como una serie de experiencias y conocimientos adquiridos, los cuales son sumamente valiosos para la formación de futuros diseñadores y diseñadoras industriales. A continuación, se abordarán las principales conclusiones y resultados obtenidos en cada una de las etapas descritas en la metodología.

Respecto a la fase de conceptualización de diseño, se decide enfocar el proyecto en la población adulta mayor, a partir del X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2011 del INEC. Según este estudio, un 7,3% de la población en ese momento eran mayores de 65 años, y este sector poblacional ha tenido un aumento tangencial desde 1950, así como una tendencia a seguir aumentando (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2012).

Adicionalmente, luego de efectuar el análisis de referentes respecto a mobiliario inteligente, se determinó que este tipo de muebles no suelen ser adaptables para la población seleccionada. Se trata de usuarios que no nacieron en un ambiente dominado por medios digitales, por lo que el uso de herramientas tecnológicas les resulta mucho más complejo, en comparación con otros segmentos poblacionales.

A partir de lo analizado, se decide enfocar el uso de tecnología en satisfacer la necesidad de proporcionar un ambiente seguro para las personas adultas mayores; es decir, de más de 65 años, con un estilo de vida activo. En respuesta a esta necesidad, se proponen requerimientos de diseño, tales como: facilidad de manipulación, seguridad de uso, además de favorecer la seguridad en el contexto.

En relación con la fase de diseño de conceptos, se produjeron 20 alternativas diferentes, a partir de las cuales se seleccionó la propuesta final. Se decidió trabajar con la propuesta de mueble aéreo de cocina, pues presentaba mayores posibilidades de diseño, al tratarse de un tipo de mobiliario menos explorado para la población en estudio. Se desarrolló el mobiliario en torno al concepto tecnología inclusiva, ya que, como se planteó desde un inicio, la idea central del proyecto es acercar a las personas adultas mayores a la tecnología y que puedan sacarle provecho, sin que esta se convierta en un impedimento para el uso del mobiliario.



Imagen 4. Render del producto final.

## Bibliografía

Araya, L., González, M. (2018) Diseño 5- Plan de trabajo. Recuperado el 20 de febrero de [https://tecdigital.tec.ac.cr/dotlrn/classes/DI/ID3111/S-1-2018.CA.ID3111.1/file-storage/view/public/D5-\\_Plan\\_de\\_Trabajo.pdf](https://tecdigital.tec.ac.cr/dotlrn/classes/DI/ID3111/S-1-2018.CA.ID3111.1/file-storage/view/public/D5-_Plan_de_Trabajo.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos (mayo, 2012). X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2011. Resultados generales. Recuperado el 28 de febrero de 2018 de: [https://www.cipacdh.org/pdf/Resultados\\_Generales\\_Censo\\_2011.pdf](https://www.cipacdh.org/pdf/Resultados_Generales_Censo_2011.pdf).

Kuniavsky, M. (11 de setiembre del 2011). The Smart Furniture Manifesto (version 2). [online] Orange Cone. Recuperado el 15 de febrero de 2018 de [http://www.orangecone.com/archives/2004/09/smart\\_furniture\\_4.html](http://www.orangecone.com/archives/2004/09/smart_furniture_4.html).

SmartFurniture (2018). Smart Furniture: The Original Inspiration. [online] Recuperado el 22 de febrero del 2018.: <https://www.smartfurniture.com/companyhistory.html>.

# Diseño y construcción de sistema de muebles inteligentes para ayudar a conciliar el sueño

## *Design and construction of smart furniture system to help to fall asleep*

Andrés Gómez-Leitón<sup>1</sup>, Hermann Guzmán-Reuben<sup>2</sup>, Moisés Leiva-Mata<sup>3</sup>, Marco Morera-Solís<sup>4</sup>

Fecha de recepción: 06/04/2017

Fecha de aprobación: 20/07/2018

Andrés Gómez-Leitón, Hermann Guzmán-Reuben, Moisés Leiva-Mata, Marco Morera-Solís  
Diseño y construcción de sistema de muebles inteligentes para ayudar a conciliar el sueño  
Revista IDI+ Volumen I N°2. Enero - Junio 2019  
Pág 17-23.

---

1. Andrés Gómez-Leitón

Cel: (506) 8582 8560

Correo electrónico: andresgole23@gmail.com

2. Hermann Guzmán-Reuben

Cel: (506) 88439753

Correo electrónico: hreuben26@gmail.com

3. Moisés Leiva-Mata

Cel: (506) 84031342

Correo electrónico: moisleiva@gmail.com

4. Marco Morera-Solís

Cel: (506) 84808714

Correo electrónico: marcomorerasolis@gmail.com

Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela en Diseño Industrial  
Estudiantes de Ingeniería en Diseño Industrial  
Cartago, Costa Rica,

## Resumen

El proyecto consistió en desarrollar un sistema de muebles que buscaban facilitar la conciliación del sueño en la población joven adulta en Costa Rica. A partir del problema y requerimientos, previamente planteados; se desarrolló una investigación para determinar las causas del problema y una serie de posibles soluciones que fueran de la mano con la tecnología. Luego se plantearon posibles conceptos tomando en cuenta todos los resultados de la investigación para desarrollar una serie de propuestas por concepto y luego gracias a los requerimientos previos se seleccionó una propuesta que cumpliera con cada uno de estos más uno requisito formal. En el cual se tuvo en cuenta la simpleza, adaptabilidad, factibilidad constructiva y apego del diseño al problema a solucionar. De esa manera se depuró por la mejor solución la cual fue construida para una posible validación posterior.

## Palabras claves

Sistema; mueble; concepto; inteligente; insomnio; necesidad; diseño; sueño; dormir; industrial; zen; proceso.

## Abstract

The project consisted in developing a furniture system that sought to facilitate the conciliation of sleep in the young adult population in Costa Rica. From the problem and requirements, previously raised; an investigation was developed to determine the causes of the problem and a series of possible solutions that went hand in hand with the technology. Then possible concepts were considered taking into account all the results of the research to develop a series of proposals by concept and then, thanks to the previous requirements, a proposal was selected that met each of these plus one formal requirement. In which it was taken into account the simplicity, adaptability, constructive feasibility and design attachment to the problem to be solved. That way it was refined by the best solution which was built for a possible subsequent validation.

## Key words

System; furniture; concept; intelligent; insomnia; need; design; dream; sleep; industrial; zen; process.

## Introducción

Gracias a los grandes avances en la tecnología el día a día de los costarricenses es completamente diferente a lo que lo era hace unos pocos años. Las computadoras, celulares y redes sociales son parte integral del tico y son vista como una manera de simplificar el trabajo y conectar con otros más rápidamente. Estos avances han dado como resultado una gran cantidad de información que los jóvenes deben de procesar todos los días continuamente, ya sea en el estudio, trabajo o en las relaciones familiares y personales. Todo lo anterior concluye en que los niveles de insomnio y estrés se vea en aumento.

Según un estudio realizado por el director del Hospital Calderón Guardia, Luis Paulino Hernández, entre un 20 y 50% de las personas entre los 25 y 91 años

presentan trastornos de sueño, siendo los adultos jóvenes los más susceptibles debido a los estudios, el trabajo, problemas personales y familiares.

Cada vez son más las personas que utilizan tratamientos farmacológicos para dormir; las pocas horas de sueño generan múltiples efectos adversos para la salud, desde aumento de peso e irritabilidad hasta depresión y aumento de las probabilidades de sufrir un ataque cardíaco (Roth, 2007).

De hecho, la falta de sueño y un mal descanso afectan también a las funciones cognitivas, de manera que disminuye la concentración y la capacidad de atención, aumenta el tiempo de reacción y surgen problemas de aprendizaje, afectando el ámbito personal, laboral, educativo y social de las personas (León et al, 2014).

Esto permitió explorar e investigar este mercado meta debido a que representa una gran población y una oportunidad de incorporar el diseño de producto para solventar una necesidad; se desarrolló una propuesta de diseño de manera que estos posibles usuarios logren mantener una vida saludable, estableciendo funciones específicas dentro del mueble inteligente. En la habitación del usuario (ver Figura N° 1) se tratará de crear un ambiente apto para descansar, bajando el nivel de estrés para lograr un sueño de calidad, profundo e ininterrumpido, y de esta forma cumplir con las horas recomendadas de sueño para una adecuada salud física y mental mediante una mesa de noche inteligente.



Figura N°1. Contexto de uso del producto (Obtenida de google).

Es por esto que se planteó la problemática planteada es el insomnio como trastorno de sueño específico, siendo este definido como la incapacidad para conciliar o mantener el sueño o la sensación de no haber tenido un sueño reparador que ocasiona una disfunción diurna (López de Castro et al., 2011). Además, se definieron requerimientos de diseño para el mueble con el fin de cumplir este objetivo, los cuales se describen a continuación:

- Contar con un reproductor de sonidos y música que propicie relajación y somnolencia.
- Contar un panel de luz que acorde al ciclo circadiano, provea los tonos que mejoren la experiencia de sueño.
- Contar con superficie térmica que permita mantener la temperatura de las bebidas que ayudan al usuario a dormir.

- Contar con luz de emergencia que se active e ilumine el suelo cuando todas la demás luces estén apagadas y este detecte movimiento.
- Contar con un difusor que dispense aromas que ayudan a relajar al usuario. para contenedores de bebidas.
- Contar con un proyector de luces multicolores.
- La estructura del sistema debe de ser auto soportante.
- Su configuración debe ser de geometría básica.
- Su interfaz debe ser intuitiva.

Estos requerimientos se cumplirán mediante acciones específicas construyendo un objeto tangible con todo lo que esto involucra, desde la fabricación hasta la programación de las funciones inteligentes bajo el concepto rector de Sueño Zen, el cual se describe en la Figura N°2.



Figura N°2. Infográfico de concepto Sueño Zen. (Autoría propia).

## Método

Por la naturaleza del proyecto se tuvo un enfoque de investigación aplicado, donde se centró en encontrar mecanismos o estrategias que permitieran combatir el insomnio y otros trastornos del sueño, implementando la construcción de un mobiliario inteligente.

Se utilizó la metodología proyectual de la escuela de ingeniería en diseño industrial. (ver Figura N°3) La cual está dividida en 5 etapas o fases que ayudaron a concretar los resultados del trabajo, estas se detallan a continuación:



Figura N°3. Metodología proyectual de la escuela de IDI. (Obtenido de la escuela de IDI).

### Explorar

La Investigación se basó en distintos análisis previamente planteados sobre desórdenes del sueño, así como en lo que experimenta los objetos de estudio en las rutinas previas para conciliar el sueño.

### Comprender

Gracias a la investigación se pudo crear el perfil de usuario, donde se definieron cuáles funciones inteligentes eran las primordiales a realizar y se empezaron a generar propuestas de los conceptos rectores del mueble, tanto en su definición como sus variables en morfología, acabado y cromática. Además se definieron los objetivos así como el entorno de uso y los requerimientos del mueble.

### Crear

Se empezaron a bocetar las primeras alternativas del mueble, se realizaron 9 opciones, 3 bocetos por cada concepto, posteriormente mediante una tabla de toma de decisión se escogió el concepto de Sueño Zen para trabajar con el mueble. Teniendo definido esto se pudieron realizar los modelos 3D de la propuesta, mediante el uso de softwares como solidworks y keyshot, lo que permitió definir y visualizar las dimensiones de las propuestas. En las Figuras N° 4, 5 y 6 se detallan los modelos 3D con sus respectivas funciones.



Figura N°4. Render del sistema.



Figura N°6. Render Mini Armario.

### Experimentar

Se construyó una maqueta de cartón con el fin de visualizar las dimensiones reales del mueble y se realizaron los primeros circuitos de las funciones inteligentes, haciendo uso de un arduino UNO y componentes electrónicos de tecnología de punta.

### Concretar

Haciendo uso de las herramientas del taller de la escuela de diseño industrial se procedió a construir el mueble. Para la fabricación se utilizó MDF, madera de pino y acrílico, además de componentes estandarizados y eléctricos. El resultado se puede ver en la Figura N° 7. Análisis de resultados



Figura N°7. Fotografía del sistema de muebles acabado.

Una vez llevados a cabo los diferentes análisis se obtuvo una serie de hallazgos. Entre estos se encuentran las diferentes características de los usuarios los cuales son adultos jóvenes de 18 a 30 años, así como sus gustos y preferencias (busca orden y limpieza), estilo de vida (poco tiempo libre, vive bajo altos niveles de estrés), actividades que realiza (estudiar, trabajar, reunirse con amigos) y objetos que posee comúnmente (libros, artículos electrónicos, artículos personales). Lo que permitió establecer los parámetros a tomar en cuenta en el mueble como el tipo de material, la funcionalidad y los costes de fabricación para ser accesible para el mercado.

Además de estas características, también se analizaron los parámetros encontrados en el contexto (habitación arrendada, de 15 a 30 metros cuadrados), ya que esto limita las dimensiones del mueble y su montaje e instalación.

Durante la elaboración del mueble siempre se mantuvo la consigna de una fabricación propia, ya que así es la única forma de aprender a trabajar los materiales, y de comprender el esfuerzo que representa. Se trató de mantener los procesos los más simples posibles para que todo fuera fabricado con las herramientas que ofrece el taller. Al aprender a usar las máquinas se contemplan las ventajas y limitaciones que representa el trabajar en madera y esto cómo diseñadores industriales es la parte más importante para lograr hacer tangibles nuestros productos.

Otra parte clave del proyecto es el desarrollo de la interfaz de usuario, ya que, aunque el resultado es solo un prototipo, este tenía que ser completamente funcional, y un producto que no demuestra a simple vista su función no es un diseño viable. Se trabajaron arduamente las funciones inteligentes para que el mueble cumpla el cometido para el cual fue creado, ayudar a las personas con dificultades para dormir a conciliar el sueño.

## Referencias y Bibliografía

Arduino. (2018). Examples from libraries. Recuperado de <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/LibraryExamples>

DIFERENCIA ENTRE MDF Y MELAMINA. (2018). [video] Dirigido por L. Lovon. Recuperado de: [https://www.youtube.com/watch?v=bq3UGQTRAJM&ab\\_channel=LuisLovon](https://www.youtube.com/watch?v=bq3UGQTRAJM&ab_channel=LuisLovon)

Gibbs, N. (2005). Ultimate Woodworking Course. Pavilion Books.

Hernández, F. (1998). Estética artificial: por qué algo es bello, cómo se crea la belleza. MithOz Ediciones S.A.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (2009). Proceso de diseño: fases para el desarrollo de productos. Recuperado de [https://www.inti.gov.ar/prodiseno/pdf/n141\\_proceso.pdf](https://www.inti.gov.ar/prodiseno/pdf/n141_proceso.pdf)

León, G., Kautzman, V., López, V. y Coronel, F. (2014). Impacto del insomnio en el rendimiento académico. Revista de Psicología y Ciencias del Comportamiento, [online] 5(2), pp.46-59. Recuperado de: <http://www.revistapcc.uat.edu.mx/index.php/RPC/article/view/92/pdf>

López de Castro, F. et al. (2012). Abordaje terapéutico del insomnio. SEMERGEN. 38(2), 233-40, doi: 10.1016/j.semerg.2011.11.003

Molina, E. (2013). Montaje e instalación de elementos de carpintería y mueble. Recuperado de <https://books.google.co.cr/books?id=9363kBTISOAC&pg=PT279&dq=mueble+inteligente&hl>

Roth, T. (2007). Insomnia: Definition, Prevalence, Etiology, and Consequences. *J Clin Sleep Med.* 3(5), 7-10. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1978319/>.

# Propuesta de diseño de un dispositivo médico para facilitar el uso del drenaje biliar después de una cirugía invasiva en el aparato digestivo

*Design proposal about a medical device that expedites the use of a biliary drainage after an invasive surgery performed on the digestive system*

María Fernanda Álvarez-Agüero<sup>1</sup>

Fecha de recepción: 06/04/2017

Fecha de aprobación: 20/07/2018

María Fernanda Álvarez-Agüero  
Propuesta de diseño de un dispositivo médico para facilitar el uso del drenaje biliar  
después de una cirugía invasiva en el aparato digestivo  
Revista IDI+ Volumen I N°2. Enero - Junio 2019  
Pág 25-38.

---

I. María Fernanda Álvarez-Agüero  
Cel: (506) 88547564  
Correo electrónico: [malvarez@tec.ac.cr](mailto:malvarez@tec.ac.cr)

Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Diseño Industrial  
Ingeniera en Diseño Industrial  
Cartago, Costa Rica

## Resumen

Las condiciones relacionadas con la recuperación posoperatoria de los pacientes a quienes se les practica una cirugía del aparato digestivo no son las mejores a causa del desconocimiento de la situación, la falta de información al respecto y de productos de apoyo, más aún cuando el paciente debe utilizar un dispositivo invasivo para drenar el líquido biliar de su organismo.

Para solucionar esta situación se plantea una propuesta en la cual se aplicaron dos metodologías de diseño: diseño estratégico y design thinking, con el fin de obtener un producto integral, donde tanto el usuario como el entorno fuesen tomados en consideración en su desarrollo, de manera que cumplan a su vez con los objetivos formulados sobre la prevención de recaídas, disminución de carga psicológica y aumento en la confianza durante el uso de los productos por parte de los usuarios.

Entre los problemas hallados, resaltan la pérdida de la independencia del paciente para realizar labores básicas y la complejidad en el uso del drenaje biliar. Al finalizar el estudio, se consiguió simplificar las tareas relacionadas con el drenaje biliar, tanto en tiempo como en complejidad, y se logró dar mayor independencia al paciente en tareas que podrían llegar a aumentar la carga psicológica de los involucrados.

## Palabras claves

dispositivo médico; diseño estratégico; drenaje biliar; recuperación posoperatoria; productos de apoyo; pensamiento de diseño.

## Abstract

Conditions present within post-operative recovery of the patients that experienced a digestive system surgery are not the best due to lack of knowledge about the situation those involved go through, lack of information and support products; even more when the patient must use an invasive device to drain biliary fluids from the body.

In order to provide a solution for this problem, it is developed a proposal that applies two design methodologies, strategic design and thinking design, with the purpose of getting an integral product where both the user and the environment were important in the development which, in turn, comply with proposed objectives about prevention of relapses, psychological load decrease and trust increase during the products handling by users.

Among the problems found, lost of independence of the patient to perform basic tasks and complexity on use of the biliary drain are highlighted. At the end of the study, it was possible to simplify the tasks related to the biliary drain about time as much as complexity, and it achieved to give major independence to the patient regarding the tasks that might increase the psychological load of those involved.

## Key words

medical device; strategic design; biliary drain; post-operative recovery; assistive products; design thinking.

## Introducción

Costa Rica es un país que privilegia la salud de las personas, tanto así que cuenta con un sistema de seguro que le permite a la mayor parte de la población acudir a los centros de salud públicos a recibir atención médica. Según las estadísticas de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), para el 2014 el servicio que tuvo el mayor porcentaje de egresos hospitalarios fue el de cirugía, con un 36,88% de pacientes que fueron dados de alta. De ese total de pacientes, el 67% estaba entre los 20 y los 64 años, etapa de mayor actividad laboral de las personas. Esto llevó a pensar que este segmento de la población requería una recuperación posoperatoria rápida y eficaz.

El proyecto se limita a casos de pacientes que han sufrido operaciones en el aparato digestivo debido al alto porcentaje de personas que pasan por este tipo de cirugías, pues, para el 2014, del total de los pacientes que fueron sometidos a una cirugía, el 46,9% de ellos involucró el sistema digestivo.

Entre los problemas principales detectados y que se procura corregir, está la posibilidad de desprendimiento de la sonda que está unida al cuerpo en el colédoco y en el abdomen. Las técnicas utilizadas para la reinsertión de la sonda pueden fallar, con lo cual se corre el riesgo de fuga de bilis o, peor aún, el riesgo de hemorragias asociadas al drenaje biliar transhepático. Por ejemplo, en un estudio realizado a 525 pacientes, diez de ellos experimentaron complicaciones arteriales que dieron como resultado hemobilia asociada con hemorragia externa por medio del catéter de drenaje (Giovannini et al, 2001; L'Hermine, Ernst, Delemazure & Sergent, 1996).

Otra situación preocupante es la salud mental de las personas. La presión del cuidado, además de lo desconocido, puede afectar la relación cuidador-paciente. Las actitudes positivas pueden influir tanto en el proceso de cuidado como en los resultados. Tal medida también ayudaría a los médicos a identificar las fortalezas de los cuidadores y diseñar intervenciones dirigidas a apoyar y desarrollar aún más estos aspectos positivos (Bruce et al., 2002; Farran et al., 1999).

Para solventar estas necesidades, se propone el desarrollo de la propuesta de diseño, con una metodología llamada diseño estratégico, la cual contempla una serie de escenarios, cuyo propósito es obtener como resultado un diseño integral; además, la aplicación de design thinking, que incorpora en profundidad conocimientos de los integrantes y la creación de prototipos rápidos; todos orientados a ir más allá de las suposiciones que bloquean las soluciones efectivas (Brown & Wyatt, 2001).

También se aplica la observación para la recopilación de datos; esto, porque el mejor punto de partida es que los diseñadores salgan al mundo y observen las experiencias reales (Brown & Wyatt, 2001; Nagai & Noguchi, 2003), lo cual se logra con la aplicación de pruebas de usuario para comprender mejor la necesidad y obtener un producto ventajoso e innovador.

El resultado se simplifica en un dispositivo médico que toma en cuenta el entorno en el que se requiere que funcione; además, debe apoyar los patrones de trabajo de los usuarios profesionales y los estilos de vida de los pacientes y cuidadores (Martin, Norris, Murphy, & Crowe, 2008; Sanchez & Mahoney, 1996).

## Metodología

Investigación del contexto: Se realizó una investigación relacionada con la situación actual que viven las personas involucradas, con el fin de poder recolectar la mayor información posible (dificultades, entorno, cualidades, preocupaciones, necesidades percibidas), la cual también fuese de calidad, para alcanzar un resultado positivo, de manera que cumpliera con los objetivos propuestos en el proyecto.

En esta etapa de investigación se recurrió a la experiencia vivida por una familia, de la cual se obtuvo insumos importantes, como la carga psicológica que implica la recuperación de un ser querido después de una cirugía invasiva, y donde los cuidados posoperatorios son esenciales para retomar la rutina que se tenía previo a la cirugía; al igualmente, la falta de conocimiento sobre la situación por afrontar tiene repercusiones negativas en relación con la experiencia vivida, particularmente cuando las personas involucradas no están preparadas para afrontar una situación así. También se consultó a diferentes expertos en el tema con miras a poder obtener sus puntos de vista y una perspectiva más profesional. Entre los expertos se contó con el criterio de dos enfermeros -la jefa de Enfermería de la Clínica Solón Núñez, y un enfermero del Hospital San Juan de Dios-, un estudiante de Medicina, al igual que un gastroenterólogo con más de 30 años de experiencia. El tipo de información obtenida de los expertos fue más de aspectos técnicos, como cuáles deben ser los cuidados idóneos para una óptima recuperación, las dificultades que se presentan en el camino y los errores más comunes cometidos en el cuidado en el hogar, entre otros criterios.

Por último, se recurrió a la literatura, como libros, artículos científicos y patentes. Se obtuvo información relacionada con el funcionamiento de los dispositivos invasivos, los diferentes tipos que existen y en qué situaciones se requieren. Además, de qué manera los dispositivos médicos ayudan a los usuarios a mejorar su salud; lo mismo que los grandes aportes del diseño cuando se complementa con metodologías como el design thinking, donde el usuario es primordial.

### Canalización del problema

Una vez obtenido un panorama más claro en cuanto a la situación de las personas usuarias, se fue delimitando el problema global hasta llegar a la situación específica. Para esta definición se desarrolló un esquema de las tareas diarias que realizan los pacientes durante la recuperación en el hogar. Poco a poco se fueron detectando los problemas que más afectaban la convivencia diaria. Se analizaron tareas básicas, tomando en cuenta la experiencia del usuario y la forma en que desarrollaba las actividades, para poder percibir todo aquello que se estaba llevando a cabo incorrectamente o que afectaba el ánimo del paciente y el cuidador.

Para detectar el problema con mayor impacto, se empezó por esquematizar las tareas en las que el paciente requería la ayuda del cuidador, lo que dio como resultado la situación más crítica: el uso del drenaje biliar. Después se procedió a estudiar todos los aspectos que giran alrededor de la situación; por ejemplo, cómo se usa, cuáles son los cuidados, incluso cómo se da, a nivel quirúrgico, la colocación del drenaje al cuerpo.

Ya con la situación descrita y definida, se procedió a desarrollar la propuesta de diseño, para la cual se tomó como base la metodología del diseño estratégico –contempla diferentes escenarios para un producto integral - y design thinking –centra el diseño en el usuario y prototipado para valorar su funcionalidad -.

### **Aplicación del diseño estratégico y design thinking para la solución**

En esta etapa fue primordial definir qué requería el usuario para mejorar la situación en la que se hallaba; entonces, se define un concepto de diseño, con el propósito de establecer los parámetros mediante los cuales se va a diseñar.

Según Becerra y Cervini (2005), el diseño estratégico propone buscar un punto neutro de integración entre los escenarios que involucran la creación de un producto. Se realizó un análisis que primeramente tomó en cuenta la definición de los dos escenarios en los que se iba a enfocar con mayor fuerza el diseño propuesto (material y de la comunicación), considerando las deficiencias más fuertes de la situación. Con la propuesta de diseño y los escenarios identificados, se procedió a producir un prototipo de diseño para realizar con posterioridad una validación que facilitara obtener puntos de mejora.

### **Materialización de la propuesta de diseño**

Respondiendo a la metodología de design thinking, se prototipó la propuesta de diseño para analizar aspectos de forma-función, usabilidad, experiencia de usuario, y así encontrar posibles fallas para proceder a mejorar tales aspectos. Para este prototipado, se inició con el modelado en 3D (tercera dimensión) del diseño. El software utilizado fue Rhinoceros, en su versión 5.3, pues permite exportar el archivo en una extensión compatible con impresoras en 3D.

Para la fabricación de la pieza se utilizó la tecnología de impresión en 3D, pues facilita muchas formas y aporta un nivel de detalle importante, además de ser la opción más apta cuando se quiere fabricar pocas piezas. Se utilizó una impresora 3D CubePro Trio, de la marca 3DSystems, facilitada por el Laboratorio Institucional de Microcomputadores del Instituto Tecnológico de Costa Rica. El producto se imprimió con la tecnología de impresión de plástico por chorro, en plástico ABS, a una velocidad de extrusión de 15 mm/s.

### **Validación**

En la validación del producto se utilizaron cuatro herramientas: 1. Pruebas de uso del producto y del manual; 2. Evaluación heurística para obtener retroalimentación de expertos en diferentes áreas; 3. Encuesta; 4. Customer Journey Map, tanto de la situación actual como con el producto nuevo.

Para la prueba de uso del producto, cuyo objetivo era detectar situaciones de riesgo, se simuló la situación de los usuarios involucrados en el proyecto; esto, porque realizarla con usuarios reales puede ser riesgoso para la salud. Por esta razón se buscó a personas que se ajustaran al usuario real. Esta prueba fue aplicada a dos grupos de cinco personas cada uno (un grupo con el producto actual y otro con la propuesta de diseño). El escenario que se utilizó para las pruebas fue la casa de habitación de cada persona usuaria para obtener un panorama lo más cercano a la situación real.

La entrevista se aplicó con el fin de obtener resultados cualitativos y cuantitativos, que permitieran comparar el escenario actual con el que se desea mejorar por medio del diseño de producto. La evaluación heurística se

realizó a tres expertos. A cada uno se le brindó el producto y el manual de uso, además de una explicación de la situación actual, de manera que ellos pudieran analizar la funcionalidad de la solución de diseño. Finalmente, se les aplicó una encuesta para registrar la retroalimentación. El objetivo de la aplicación del Customer Journey Map fue poder tener una comparación entre la situación actual y la deseada para poder verificar si se consiguió mejorar la situación.

## Resultados

### Canalización del problema

Del análisis de tareas que se realizó, se detectó que la tarea que mayor número de problemas asociados posee es el uso del drenaje biliar (véase figura 1). Entre los problemas detectados, están:

1. El sistema de vaciado que brindan los hospitales de la Caja Costarricense de Seguro Social es poco eficiente y complejo de usar.
2. Se puede dar el derrame del líquido biliar y esto puede interferir negativamente en el registro diario de la cantidad de líquido.
3. El líquido biliar es abrasivo por lo que puede irritar la piel si se da un contacto constante.
4. El mal olor del líquido puede indisponer a los involucrados y afectar la relación entre ellos, además de que el paciente puede sentir desánimo.
5. El paciente no puede realizar la tarea del vaciado solo, ya que es difícil sostener la sonda y vaciar el contenido sin que haya derrame de líquido.
6. El paciente debe volver al trabajo con la sonda por lo que se las debe ingeniar él solo.
7. En el vaciado del drenaje, la sonda queda abierta, sin nada que evite que siga saliendo el líquido por la sonda, pues funciona por gravedad.
8. La unión entre la sonda y la bolsa es por medio de una boquilla que posee una forma punzante y puede perforar la sonda en el intento por unirlos.
9. La sonda no es fácil de sustituir, ya que va unida internamente al cuerpo.

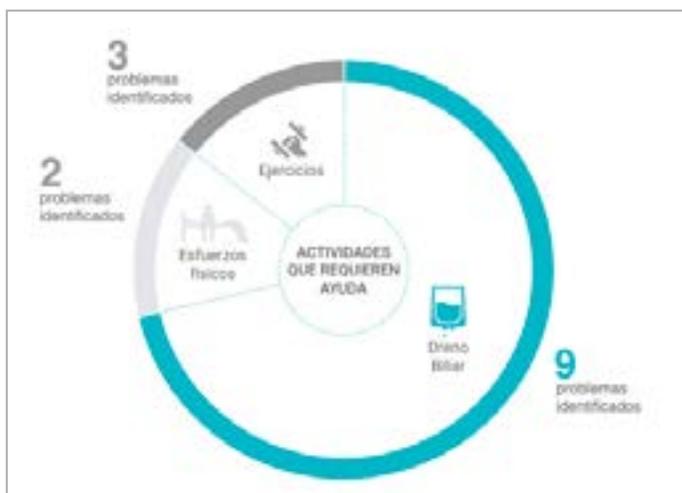


Figura 1. Resultado del análisis de la identificación de problemas según la tarea realizada por los involucrados. Fuente: Elaboración propia.

Además, se encontraron problemas relacionados con el sistema de drenaje biliar en sí, al igual que el temor que los pacientes sienten a lo desconocido del dispositivo invasivo; este afecta el estado de ánimo ya que los hace sentir frustrados ante lo desconocido. También se percibe que los tirones en la sonda pueden causar desprendimiento de esta o infección en los puntos de sutura.

Por otra parte, con la solución de diseño se pretende mejorar la mayoría de problemas detectados (véase figura 2) para hacer un poco más sencillo el uso del dreno biliar. Sin embargo, por la complejidad de cada problema, en este proyecto solo se pudo solventar el vaciado del drenaje.

<p style="text-align: center;"><b>FÁCIL DE USAR</b></p> <p>Sistema de vaciado poco eficiente y complejo de usar.</p> <p>Derrame del líquido biliar que afecta el registro diario.</p> <p>Irritación de la piel por el contacto constante con el líquido.</p>	<p style="text-align: center;"><b>INDEPENDENCIA EN EL USO</b></p> <p>El mal olor del líquido puede indisponer a los involucrados.</p> <p>El paciente no puede realizar la tarea del vaciado solo.</p> <p>El paciente debe volver al trabajo con la sonda por lo que se las debe ingeniar él solo.</p>
<p style="text-align: center;"><b>SUJECIÓN Y FIJACIÓN DE LA SONDA</b></p> <p>Irritación de la piel por el contacto constante con el líquido.</p> <p>En el vaciado, nada evita que siga saliendo el líquido por la sonda.</p> <p>Los tirones en el punto de salida pueden desprender la sonda o causar infección.</p>	<p style="text-align: center;"><b>MANUAL DE USO BRINDA INFORMACIÓN</b></p> <p>Temor de los pacientes por lo desconocido afecta su estado de ánimo.</p>

Figura 2. Atributos de la propuesta de diseño y los problemas que cubre cada uno.  
Fuente: Elaboración propia.

### **Aplicación del diseño Estratégico y design thinking para la solución**

Antes de adentrarse en la definición de cada escenario de la metodología del modelo IMDI del diseño estratégico (Becerra y Cervini, 2005), en la tabla 1 se muestran los resultados de la selección de los dos escenarios en los que se enfocará la solución de diseño, según su importancia, basada en la investigación realizada previamente.

Los escenarios elegidos son el escenario material, pues aquí se resuelve gran parte del problema inicial. Con la definición de los escenarios se buscó tomar en consideración la totalidad de aspectos para obtener un producto exitoso. Se debe evitar prestar más atención al funcionamiento del producto, precios, distribución, venta personal y publicidad, en comparación con el producto, el medio ambiente, información y diseño de identidad corporativa (Kotler & Alexander Rath, 1984).

ESCENARIO MATERIAL		ESCENARIO DE LA TRANSFORMACIÓN		ESCENARIO DE LA COMUNICACIÓN		ESCENARIO DE CONSUMO	
Uso	5	Tecnología	2	Embalaje	4	Distribución	3
Forma y función	4	Procesos de Fabricación	2	Sorportes Gráficos	5	Punto Venta	3
Materias primas	4	Armado	4	Marca	4	Posicionamiento	4
Semielaborados	4	Control de calidad	5	Publicidad	2	Público	2
	17		13		15		12

\*Valoración dada en un rango de 1-5, donde 1 es poco importante y 5 muy importante. Tabla 1. Tabla de selección de escenarios según la importancia que arrojó la investigación.

## Escenario material

### Uso

Se propuso un producto fácil de usar, de baja carga cognitiva y que aporte a la independencia que perdió el usuario debido a la cirugía invasiva. Es compacto y discreto; esto, porque se colocará por debajo de la ropa. Cuenta con una superficie adhesiva que permite la sujeción al cuerpo. El producto va acompañado de un manual que ayuda a entender el uso con el fin de facilitar la curva de aprendizaje requerida y resuelva, a su vez, el problema detectado durante la investigación (la falta de información sobre el uso del sistema de drenaje biliar).

### Forma y función

El producto se compone de dos partes: una superficie plana y adhesiva, y una parte sujeta a la sonda, que evita la salida de líquido durante el vaciado; libera el peso en el punto de unión con la piel).

### Materias primas y semielaborados

Se utilizaron materiales de fácil limpieza y resistentes al uso, hipoalergénicos y también permiten la transpiración. También, para facilitar la fabricación se propuso utilizar sistemas ya existentes en otros productos similares como el sistema de unión de las bolsas para colostomía (Schena, K. & Schena, B., 2015). (véase figura 4).

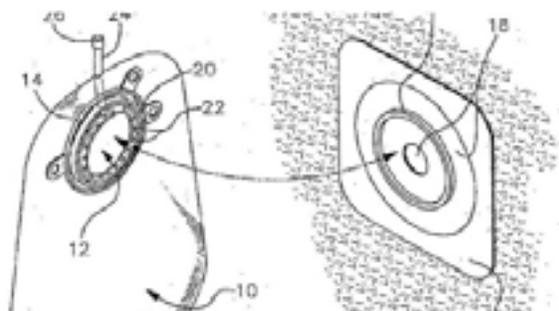


Figura 4. Patente del sistema de unión para bolsas para colostomía.

## *Escenario de comunicación*

### **Soportes gráficos**

Se complementó el producto con un manual de uso para solventar la falta de información que se vive actualmente. También tiene una sección de mantenimiento, en cuanto a la limpieza y el reemplazo de piezas. Es sencillo, claro y conciso; es decir, está pensando en bajar la carga cognitiva del usuario; además, posee tanto imágenes como animaciones y videos.

### **Empaque**

El objetivo del empaque no es solo contener el producto, sino, también, vender, informar, pero, sobre todo, proteger el contenido de la contaminación presente en el entorno.

### **Marca**

Se definió una pyme que tenga un despliegue de dispositivos médicos enfocados en el apoyo al paciente. La marca es Avanza Med (véase figura 5) y el producto propuesto es un sujetador biliar; el nombre es en español, con el fin de que pueda ser pronunciado y recordado por la mayoría de usuarios. Además, "Avanza" busca que el usuario sienta una predisposición respecto a que con su uso la situación mejorará. Los colores fríos son la tendencia en esta categoría.



Figura 5. Propuesta de marca para la pyme de dispositivos médicos.

Fuente: Elaboración propia.

## *Escenario de consumo*

### **Público**

Hombres y mujeres, entre los 18 y los 65 años, en actividad laboral, que se sometieron a una cirugía invasiva en el aparato digestivo, y requirieron de la colocación de un dispositivo invasivo, como el drenaje biliar, quienes tienen interés en recuperarse rápidamente. Por lo general son independientes, padres o madres de familia que requieren trabajar para cubrir sus gastos y con necesidades de socialización ya sea en entornos familiares como en el laboral.

### **Posicionamiento**

Mediante los beneficios a nivel de recuperación posoperatoria que este brinda (como el tiempo y el bienestar que este va a sentir) y como un producto de apoyo que permite a la persona usuaria adquirir un poco de la independencia que perdió con la cirugía.

## *Escenario de transformación*

### **Armado**

El ensamble del producto se da en el lugar de fabricación, pues uno de los fines del proyecto es bajar la carga cognitiva, de modo que el usuario no deba invertir mucho tiempo y esfuerzo más que en el uso.

### Proceso de fabricación y tecnología

Se propone utilizar la tecnología de inyección de plástico, con moldes que se adapten a los diferentes calibres que tienen las sondas. Además, se requiere utilizar insertos de silicona con el plástico en algunas partes del producto con el fin de mejorar la funcionalidad del producto.

La propuesta de diseño (véase figura 6) es el resultado de la implementación de la investigación y los requerimientos del usuario, además de la aplicación del modelo IDMI que busca sacar ventaja competitiva de la propuesta en el mercado donde se promocionará el producto (Becerra & Cervini, 2005).

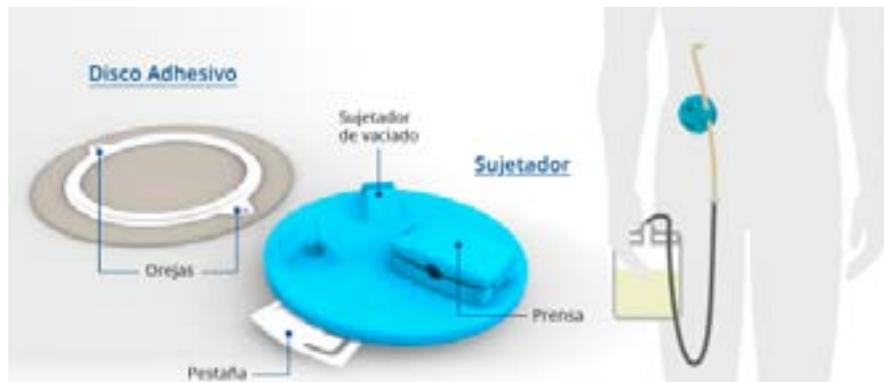


Figura 6. Propuesta de diseño del dispositivo médico.

Fuente: Elaboración propia.

### Materialización de la propuesta de diseño y validación

La prueba de uso se dividió en dos: una se realizó bajo la situación actual, donde el usuario solo cuenta con lo que brinda el hospital, mientras que en la segunda parte se utilizó con estos usuarios la propuesta de diseño.

En la primera prueba (se aplicó a cinco personas entre los 26 y los 50 años), se reafirmó lo que ya se había encontrado durante la investigación. Del total de usuarios, el 60% consideró que la tarea es difícil de realizar; además, el 80% experimentó frustración al no poder efectuar la tarea de manera correcta.

Durante la prueba, los usuarios cometieron algunos errores que pueden llevar a perjudicar la salud del paciente, como, por ejemplo, colocar la sonda reposando en un paño de tela, el cual puede tener bacterias. Otros, en el intento por separar la sonda de la boquilla, tiraban de la sonda sin intención; esto podría causar su desprendimiento. Además, en la mayoría de los casos hubo derrame de líquido; necesitaron ayuda de terceros, e incluso olvidaron colocarse los implementos de seguridad, como guantes y tapabocas.



Imagen 1. Registro fotográfico de las pruebas aplicadas a los usuarios.

La segunda prueba se aplicó a cinco personas de edades entre los 26 y los 50 años. De estos usuarios, el 40% consideró que el producto era muy fácil de usar y el 60% lo calificó con un 4 de 5, donde 4 es fácil (véase gráfico 1); ninguno lo percibió como un producto difícil de usar. También se logró recopilar oportunidades de mejora como afinar el orden de las indicaciones de manual para poder comprenderlas con mayor claridad, y modificar la configuración de algunas partes del producto.

## 2. En una escala del 1 al 5, ¿Qué tan fácil fue realizar la tarea?

5 respuestas

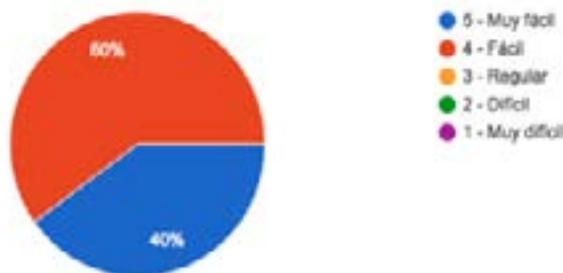


Gráfico 1. Respuesta de los 5 usuarios a la pregunta. En una escala del 1 al 5, ¿cuán fácil fue realizar la tarea?

Además, consideran complejo quitar la sonda de la bolsa y la sujeción de la bolsa al cuerpo, lo que queda para una segunda parte del desarrollo, pues requiere toda una investigación nueva. En cuanto al manual, consideraron que tanto las indicaciones (80%) como las ilustraciones (100%) se comprenden correctamente. Por último, de las tareas asignadas en la prueba, los usuarios estiman que la parte que más se les dificultó fue sostener la bolsa y comprender el funcionamiento de las pestañas que aseguran el sujetador al disco adhesivo.

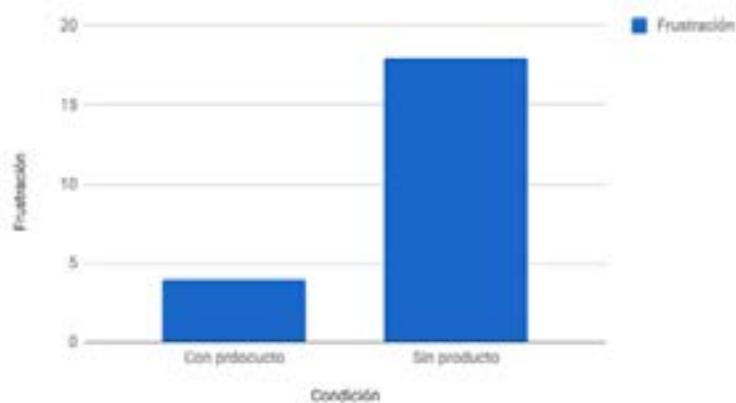


Gráfico 2. Nivel de frustración que los usuarios sintieron en las dos situaciones evaluadas.

En el gráfico 2 se muestra el grado de frustración que experimentaron los usuarios durante la prueba, con el producto nuevo y sin el producto. El grupo que utilizó la propuesta de diseño experimentó menos frustración que el otro grupo.

### Evaluación heurística

La evaluación heurística se aplicó a un médico, una diseñadora de producto y a una ingeniera en electromedicina; esto, con el fin de obtener diferentes perspectivas acerca del producto. De los tres entrevistados, el 66,7% consideró que el producto era simple, y un 100% estuvo de acuerdo en que resultaba de utilidad para lo que se diseñó (véase gráfico 3). Además, todos los evaluadores sienten confianza con el producto y opinan que sí recomendarían el sujetador.

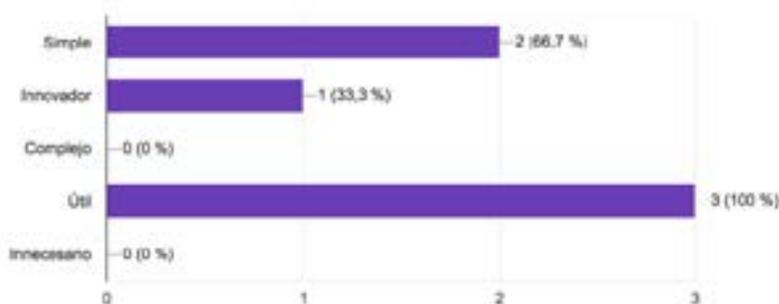


Gráfico 3. Respuesta de los evaluadores a la pregunta: ¿Qué atributos le brindaría al producto?

## Conclusiones

La integración del entorno, las necesidades del usuario y el diseño del dispositivo dieron como resultado un producto compacto y cómodo, que el usuario puede utilizar debajo de su ropa, sin mayor dificultad y sin llamar la atención de las personas que comparten con él. Además, la confianza y la facilidad en la realización de la tarea aumentaron, ya que se brinda un manual de uso simple y claro que evita que el usuario caiga en un error de uso.

La falta de conocimiento, información y de productos de apoyo que ayuden a facilitar la recuperación en el hogar, hace que aumenten las

probabilidades de que los pacientes sufran recaídas en su salud, lo que alarga el tiempo de inactividad laboral. Con el diseño planteado, se elimina el riesgo de desprendimiento de la sonda a causa de tirones en el punto de sutura del abdomen, lo que, a su vez, disminuye las probabilidades de una recaída.

El proceso de recuperación después de una cirugía de este tipo puede llegar a crear un ambiente hostil entre el paciente y el cuidador, por factores como la pérdida de independencia que sufre el paciente y que tiene una acción en la carga de tareas del cuidador. El sujetador biliar le permitió al paciente realizar el vaciado del líquido biliar por sí solo; esto, a su vez, aumenta la autoestima del paciente. Además, facilita la transición del hogar al trabajo, pues ya en el ambiente laboral no va a contar con ayuda para el vaciado.

## Recomendaciones

- Proponer un producto integral, que solucione la sujeción de la bolsa colectora de manera eficiente, para que las personas usuarias no tengan que sostener con la mano el dispositivo todo el día; esto les permitiría sentirse más libres de realizar por su cuenta las actividades diarias.
- Incorporar al sujetador biliar, de Avanza Med, una mejora que permita cerrar el flujo del sistema biliar, de manera que se evite la entrada de bacterias al cuerpo por medio de la sonda cuando se realice el vaciado del líquido biliar.
- Proponer, en el futuro, un sistema de devolución del producto que facilite su reutilización, con el fin de que las personas que no lo pueden comprar aún tengan la opción de adquirirlo.
- Fomentar el uso del producto en otros escenarios como, en caso de drenaje paliativo primario, descompresión preoperatoria (benigna y/o maligna), sepsis, derivación biliar entérica fallida, dilatación de la estenosis cinco, entre otros (Funaki, 2007).

## Referencias bibliográficas

Paulina Becerra y Analía Cervini. (2005). En torno al producto. Buenos Aires: Centro Metropolitano de Diseño.

Brown, T., & Wyatt, J. (2001). Design Thinking for Social Innovation IDEO. Special Report, 29-32.

Bruce, M. L., McAvay, G. J., Raue, P. J., Brown, E. L., Meyers, B. S., Keohane, D. J., Weber, C. (2002). Major depression in elderly home health care patients. *American Journal of Psychiatry*, 159(8), 1367-1374. Recuperado de <https://doi.org/10.1176/appi.ajp.159.8.1367>.

Farran, C. J., Miller, B. H., Kaufman, J. E., Donner, E., Fogg, L., & Farran, C. J., Miller, B.H., Kaufman, J. E., Donner, E., Fogg, L. (1999). Finding meaning through caregiving: Development of an instrument for family caregivers of persons with Alzheimer's Disease. *Journal of Clinical Psychology*, 55(9), 1107-1125. Recuperado de [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4679\(199909\)55:9<1107::AID-JCLP8>3.0.CO;2-V](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4679(199909)55:9<1107::AID-JCLP8>3.0.CO;2-V).

Funaki, B. (2007). Percutaneous biliary drainage. *Seminars in Interventional*

Radiology, 24(2), 268–271. Recuperado de <https://doi.org/10.1055/s-2007-980050>.

Giovannini, M., Moutardier, V., Pesenti, C., Bories, E., Lelong, B., & Delpero, J. R. (2001). Endoscopic ultrasound-guided bilioduodenal anastomosis: A new technique for biliary drainage. *Endoscopy*, 33(10), 898-900. Recuperado de <https://doi.org/10.1055/s-2001-17324>.

Halfmann, H., Bibinov, N., Wunderlich, J., & Awakowicz, P. (2007). A double inductively coupled plasma for sterilization of medical devices. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 40(14), 4145-4154. Recuperado de <https://doi.org/10.1088/0022-3727/40/14/008>.

Kotler, P., & Alexander Rath, G. (1984). Design: a Powerful But Neglected Strategic Tool. *Journal of Business Strategy*, 5(2), 16–21. Recuperado de <https://doi.org/10.1108/eb039054>.

L'Hermine, C., Ernst, O., Delemazure, O., & Sergent, G. (1996). Arterial complications of percutaneous transhepatic biliary drainage. *Cardiovascular and Interventional Radiology*, 19(3), 160–164. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/BF02577612>.

Martin, J. L., Norris, B. J., Murphy, E., & Crowe, J. A. (2008). Medical device development: The challenge for ergonomics. *Applied Ergonomics*, 39(3), 271-283. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2007.10.002>.

Mendes, G. C. C., Brandão, T. R. S., & Silva, C. L. M. (2007). Ethylene oxide sterilization of medical devices: A review. *American Journal of Infection Control*, 35(9), 574-581. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2006.10.014>.

Nagai, Y., & Noguchi, H. (2003). An experimental study on the design thinking process started from difficult keywords: Modeling the thinking process of creative design. *Journal of Engineering Design*, 14(4), 429-437. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/09544820310001606911>.

Sanchez, R., & Mahoney, J. T. (1996). Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design. *Strategic Management Journal*, 17(S2), 63-76. Recuperado de <https://doi.org/10.1002/smj.4250171107>.