



Artículo de Proyecto de Grado del Departamento de Diseño
Metamorfosis como medio experiencial que permita aprehender la importancia de las mariposas en el
ecosistema colombiano

Andrea Duarte, *andreaduarte23@hotmail.com* - Isabella Riascos, *riascosisabella@gmail.com*
Tutor(a) :Edgar Martinez, *galagaba@gmail.com*

Abstract

Purpose

Butterflies are very important insects in the ecosystems and they play an important role in pollinating flowers but the majority of people doesn't know or has holes of information about them. That's why the purpose of this investigation is to solve how to create awareness and grow knowledge about metamorphosis and the life cycle of butterflies through a new design experience that allows the user to be protagonist while learns and takes care of two living beings such as caterpillars and plants? All this ensuring the well being of the living beings and bringing the user closer to nature.

Design/methodology/approach -

The methodology that was used to carry out the project, was based on the descriptive and exploratory research of the process of metamorphosis of the butterflies and the characteristics of the host plants. Also, the best forms of interaction and interpretation in users were explored. Besides methods such as journaling, walk in a mile immersion and behavioral mapping were really helpful to understand the life cycle and the care and attention each stage needs.

Findings

The process of metamorphosis is a really delicate and complex one, in which the caterpillar only eats from its host plant till it has had enough and is ready to transform into a chrysalis, and after 8 to 10 days the butterfly will emerge, dry their wings and fly to feed from flowers. The solution has to ensure the wellbeing of both species, and has to reduce the direct contact with the caterpillar, chrysalis and butterfly to the minimum to control and avoid accidents. On the other hand, this process is natural so there is no way to control the times of the transformation or birth.

Practical implications

There are a lot of missing concepts and holes of information about the lifecycle of butterflies that affects them negatively, butterflies are very important for the environment, that's why this investigation is so important because this way citizens can understand them and become sensitive about this issue. The solution system provides the user with the tools to breed butterflies in the best way possible in their own home while learning about it.

Originality/Value

The solution system allows the user to breed butterflies ensuring their survival. It explains the tight relationship between the caterpillar and the host plant, then it lets the user know how delicate the stage of chrysalis is by allaying it to avoid accident with the other caterpillars and allowing to control the release of the butterflies. The flower plant besides feeding the butterflies in the system it attracts other that live in the environment and allows the user to observe them.

Keywords

Metamorphosis, butterflies, caterpillar, design experience, host plant, environment, MAVIVI

I. INTRODUCCIÓN

La sociedad actual ha perdido el interés por su ecosistema. La falta de conciencia ambiental es un problema que está relacionado con el desarrollo y la evolución del hombre para poder adaptarse al medio, esta evolución se traduce en pérdidas del potencial natural y en desaparición de recursos naturales (El Tiempo, 1998), al avanzar como sociedad retrocedemos como seres humanos conscientes de lo vital que es la naturaleza para la vida humana.

En el caso colombiano, según un informe realizado por el Instituto de Investigación Alexander Von Humboldt, la biodiversidad local ha presentado una disminución del 18% y según Alberto Gómez, presidente de la Red de Jardines Botánicos de Colombia, actualmente hay alrededor de 30.000 especies de flora, de las cuales 7.500 están en alguna categoría de amenaza de extinción (Revista Semana, 2019). En el caso de las mariposas, que es del que se ocupa este trabajo, hay 12 especies que se encuentran en vía de extinción. Una situación alarmante para un país que se precia de ser el segundo país del mundo con mayor diversidad de lepidópteros (Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible, 2017).

La situación de las mariposas, sirve como termómetro para diferentes temas en materia ecológica, pues su existencia se encuentra íntimamente relacionada con varios aspectos de la vida medioambiental del país. Las mariposas, que desde su etapa de oruga sirven como alimento para muchas otras especies presentes en el país, cumplen también una amplia labor polinizadora en su etapa adulta, que las sitúa en un rol protagónico y esencial en la existencia de distintos ecosistemas (Castro, 2014).

Así, se presenta absolutamente necesario generar conciencia en los ciudadanos sobre la importancia de las mariposas para la vida de los ecosistemas. Teniendo en cuenta que se ha hallado anteriormente que una de las amenazas más grandes para los ecosistemas se encuentra hoy en los vacíos de información de los ciudadanos (Velandia, 2017), este trabajo se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo por medio del diseño industrial podemos desarrollar una experiencia que garantice la coexistencia de 2 seres vivos diferentes (la oruga y la planta) y su correcta formación y transformación permitiendo a su cuidador disfrutar y aprehender del proceso?. Para poder dar respuesta a esta pregunta debemos entender los antecedentes de la misma, las soluciones actuales y por último cómo pretende el trabajo solucionar la misma.

Anteriormente, los conocimientos y posiciones biológicas se obtenían en su mayoría bajo la experimentación, es más, las posiciones biológicas debieron comenzar por los estudios anatómicos, relacionados con el arte de descuartizar los animales. (Banasco-Almentero, J. y Hernández-Mujica, J,

2014, p.73), siendo Aristóteles uno de los pioneros en realizar esta práctica, siguiéndolo un sin fin de científicos interesados en enriquecer el saber científico. Esta práctica utilizada por muchos años, hoy en día ha sido reemplazada entre otras razones, debido a los pensamientos proteccionistas hacia los animales (Congreso Nacional de Colombia, 1989), por otros métodos de enseñanza menos invasivos y sin experimentación, tales como clases magistrales, material audiovisual, piezas didácticas, e incluso experimentación mediante realidad aumentada, eliminando las vivisecciones y disecciones de las aulas de clase en Colombia. A pesar de que las prácticas anteriormente mencionadas han demostrado cierta efectividad, según Glasser (1999) la mejor manera de aprender, es realizando trabajos útiles con los que se aprenda haciendo y se enseñe a los demás. Es por esto que la aplicación de estos métodos teóricos resultan en un aprendizaje de las ciencias naturales basado en la memorización y no en la interiorización de los conceptos y saberes.

Actualmente la interacción directa con la naturaleza, ha pasado a un segundo plano, pese a que la observación y realización de tareas son los métodos de aprendizaje más efectivos a la hora de aprender. No obstante, en el mercado se pueden encontrar diferentes kits de crianza de insectos en el hogar, que le permiten al usuario acercarse un poco más. Se pueden encontrar a la venta: granjas de hormigas, criadero de mariquitas, mantis religiosas y mariposas.

El kit de mariposas, tiene múltiples versiones disponibles, pero todas estas enfocadas al mismo usuario: Niños desde los 4 a 12 años, algunos de estos kits, no incitan al usuario a realizar la liberación de los especímenes al nacer o completar su ciclo sino por el contrario, alimentarlos y verlos volar dentro de la “malla de vuelo”. Además la mayoría de estos, suprimen por completo la relación planta hospedera-oruga, cambiando la planta por un alimento en pasta producido artificialmente, este lazo de dependencia, es crucial e importante no solo para la comprensión del proceso sino para la vida de la oruga. Por último, la de vida de las orugas está limitada a pequeños recipientes donde deben realizar todas las necesidades biológicas de comer, descansar y desechar los residuos.

A pesar de que el mercado de las mariposas y orugas es amplio, no existe un producto que genere una experiencia holística mientras se disfruta del crecimiento y transformación de manera didáctica y consciente. Nuestros objetivos son (1) crear mediante el diseño conciencia a través de una nueva experiencia haciendo protagonista al usuario; educándolo y creando conocimiento sobre el proceso, transformación y cuidado tanto de la mariposa como de la planta hospedera y nectarífera. (2) Aumentar la supervivencia y desarrollo de ambas especies involucradas en el proceso -oruga y plantas-, incentivando a los usuarios al cuidado de esta especie en el medio. (3) Reducir la incertidumbre sobre los cuidados y procesos a realizar en cada una de las etapas de

transformación. (4) Reducir las posibilidades de que la planta esté o llegue a estar en mal estado o incluso muera. (5) Aumentar el conocimiento que tiene el usuario acerca de la importancia de las mariposas en el ecosistema colombiano.

El proyecto se enfoca principalmente en tres de sus etapas: larval, crisálida y mariposa adulta. Con estas, se busca contrastar los conocimientos teóricos con la experiencia que la propuesta generará en el hogar sobre la metamorfosis y ciclo de vida de las mariposas, creando un vínculo inexistente con la naturaleza e interiorizando los conceptos de biología.

Debido a las limitaciones legales y ambientales de exportación de mariposas y crisálidas a otros países, la investigación estará enfocada en especies de mariposas nativas de Colombia, para que la solución pueda ser distribuida por todo el territorio colombiano. Además, el desarrollo del proyecto tendrá la colaboración de Alas de Colombia, una empresa de biocomercio sostenible dedicada a la zootecnia de mariposas nativas en El Arenillo, municipio de Palmira en el Valle del Cauca.

Este trabajo busca mitigar las consecuencias de la problemática mencionada anteriormente. La poca conciencia de los ciudadanos sobre la importancia de las mariposas y su papel dentro de la cadena trófica y en el ecosistema, las pone en una posición de amenaza constante. Además, pese a la capacidad de las mariposas hembras para poner cientos de huevos, resultarán solamente en un promedio de 4 adultos por generación (Bolívar, 2019). Esto, nos pone en perspectiva lo difícil que es actualmente en el medio la reproducción y repoblación de las mariposas, a esto, se le suman los vacíos de información de los colombianos, y el poco cuidado hacia las especies de flora tanto las plantas hospederas, de donde se alimentan las orugas, como de las plantas nectaríferas, que sirven de alimento para las mariposas en etapa adulta. Por esto, y demás razones mencionadas anteriormente, es importante la realización de esta experiencia, y que esta le permita interacción con la naturaleza, conocimiento sobre conceptos biológicos y conciencia ambiental.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir con los objetivos propuestos, primero se realizó una investigación teórica, revisando la producción bibliográfica del tema. También se utilizaron algunas herramientas de investigación participativa como lo fueron: diario, experience sampling, cultural probes, las cuales ayudaron a la recolección de información acerca de las personas, conocer los pensamientos de estas con respecto a las orugas y mariposas, con el fin de entenderlos de manera clara

y poder utilizar esta información para la creación de la experiencia.

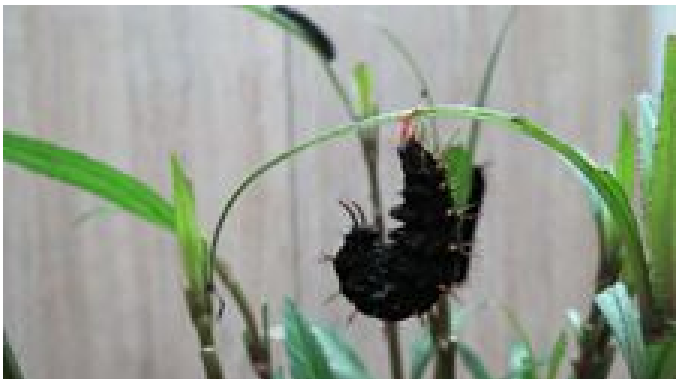
La metodología que se utilizó para llevar a cabo el proyecto, se basó en la investigación descriptiva y exploratoria del proceso de metamorfosis de las mariposas y las características de las plantas, que nos ayudó a entender cómo funcionan y cuáles son las necesidades para poder coexistir ambas especies, oruga- planta. Además de examinar cuáles eran las mejores formas de interacción e interpretación en los usuarios. Todo esto con el fin de poder realizar el trabajo de campo con conocimiento previo acerca del proceso de la metamorfosis en las orugas.

En el trabajo de campo se realizaron visitas a: Mariposario interactivo Alas de Colombia, ubicado en la ciudad de Cali, con el objetivo de ver las especies exhibidas, número de especímenes, cuidados y en qué condiciones específicas mantienen a los especímenes. A la vereda el Arenillo, en el municipio de Palmira, donde están ubicados los laboratorios de zootecnia de Alas de Colombia para comprender cada uno de los procesos de zootecnia, sus requerimientos, procesos, especies criadas y experiencias de las zootecnicadoras. A el mariposario del Zoológico de Cali, aprender sobre sus procesos de cría y especies manejadas por ellos, igualmente se visitó el mariposario Andoke, donde se pudo apreciar el proceso de cría en sus laboratorios, y se sugirieron diferentes especies aptas para la experiencia. Estas visitas se realizaron con el fin de conocer cómo se daban los procesos de cría de orugas en estas instituciones, saber que les funciona y qué no, conocer cuáles eran los mejores métodos y aclarar dudas acerca del proceso.

El método con el cual se pudo obtener la mayor cantidad de información para el desarrollo de la experiencia y del producto fue con *Walk a mile immersion*, en la que durante 11 días, cada uno de los integrantes, crió 5 orugas de la especie *Siproeta Stelenes* junto a su planta hospedera *Ruellia Tuberosa*, durante esta experiencia se pudo experimentar y empaparse acerca de la metamorfosis y cada cambio realizado, además, se utilizó *Journaling*, con el fin de entender y documentar cada uno de los cambios, los patrones y el orden de cada suceso que ocurre en su transformación, reforzándolo con un *Behavioral mapping*, para entender la duración de los momentos y el comportamiento durante cambios de ambiente, temperatura y demás, que pudieran afectar directa o indirectamente la metamorfosis de la oruga.

Mediante la realización del trabajo de campo mencionado anteriormente, se pudo analizar el contexto y llegar a los

siguientes hallazgos: Se encontró que cada especie de mariposa tiene una planta hospedera específica para sus larvas, la cual no puede ser reemplazada por otra planta alternativa, ya que las orugas solo pueden consumir esta planta debido a su sistema digestivo. Otro hallazgo que se pudo encontrar fue la existencia de una etapa extra durante la metamorfosis, diferente a las etapas mencionadas comúnmente en las referencias bibliográficas, llamada pre pupa, esta se debe tener en cuenta en el manejo y cuidado de la oruga, y puede ser explotada en la experiencia, durante la misma, la oruga se suspende completamente durante 16-48 horas para realizar su último cambio de piel y convertirse en crisálida, en esta etapa la oruga no puede ser perturbada o trasladada por ningún motivo.



[Fotografía de Isabella Riascos] (Cali, 2019) Etapa pre pupa.

Además, se encontró que el estado de la planta hospedera afecta directamente el comportamiento de las orugas que se están alimentando de ella ya que, las orugas al estar en el 5to instar de crecimiento -su último-, no abandonará la planta si encuentran alimento abundante, fresco y suficiente para su correcta transformación, por el contrario, recorrerá la planta y comerán hasta saciarse y completar su desarrollo.



[Fotografía de Isabella Riascos] (Cali, 2019) Oruga Siproeta stelenes en 5to instar.

Por otro lado, un hallazgo muy importante que marca una de las etapas de la experiencia, es que, para asegurar el bienestar de las crisálidas, estas deben ser reubicadas, esto con el fin de reducir el riesgo de caídas, o accidentes con otras orugas, ya que las orugas restantes todavía son muy activas, a diferencia de las crisálidas que están indefensas. Todo esto se debe a que cada una de las orugas realizará su proceso a su propio tiempo y no se puede asegurar la transformación simultánea de las mismas.



[Fotografía de Isabella Riascos] (Cali, 2019) Oruga Siproeta stelenes en 5to instar y pre pupa de Siproeta stelenes.

Asimismo, después de 8-15 días dentro de la crisálida, la mariposa adulta está lista para salir, pero al momento de nacer debe dejar secar sus alas, por aproximadamente 8 horas antes de poder ser liberada al medio ambiente para así asegurar el correcto funcionamiento de sus alas. Todas estas etapas, deben transcurrir, sin tener un contacto directo en ninguna de ellas, ya que esto podría afectar el bienestar de las orugas, pre pupas, crisálidas y mariposas.



[Fotografía de Isabella Riascos] (Zoológico de Cali, 2019) Siproeta epaphus secando sus alas.

Por último, se comprendió que el proceso de crianza en el hogar, permite observar de primera mano cada uno de los cambios realizados por la oruga, como: cambios de piel, alimentación, crecimiento, cambios de color, realización de hilo de seda, cambio a crisálida y su nacimiento, lo que permite al usuario generar una aprehensión de la metamorfosis de manera didáctica.



[Fotografía de Isabella Riascos] (Cali, 2019) Cambio de piel de oruga Siproeta stelenes.

Teniendo claro todo lo que se debía conocer y lo aprendido en el trabajo de campo, se continuó con el desarrollo y validación del proceso, realizando prototipos de baja con los cuales se logró definir tamaños, formas, proporciones y herramientas para llevarlos a los usuarios, y así obtener retroalimentación,

realizar ajustes y cambios en el diseño para cada una de las etapas.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras realizar la metodología mencionada anteriormente y comprender los requerimientos de la solución a crear. Se diseñó una nueva experiencia llamada MAVIVI.

MAVIVI es una experiencia de zootría en casa, donde el usuario podrá experimentar de primera mano el proceso de metamorfosis de las mariposas. Viviendo el proceso desde la oruga hasta mariposa adulta mientras el usuario hace parte e interviene en el proceso permitiendo la correcta transformación de la misma.



La experiencia cuenta con tres etapas esenciales las cuales siempre irán de la mano de una cartilla explicativa con el método de uso y ficha técnica de la mariposa a criar.

En la primera etapa, la interacción se da principalmente en el módulo hospedero, donde intervienen la planta hospedera de la especie a zootriar y 3 orugas en 5to instar. Durante 4 a 5 días este será el hogar de las 3 orugas que se transformarán hasta mariposas al final del proceso, a lo largo de estos días las orugas se alimentaran de la planta hasta saciarse y poder realizar su último cambio de piel y transformarse a crisálida. Paralelamente, el usuario deberá cuidar de la planta hospedera, regándola con abundante agua en la raíz todos los días y también asperjando con agua las orugas y las hojas de las que estas se alimentan.

En la segunda etapa la experiencia pasa del módulo hospedero

al módulo pupario, esto ocurrirá cuando las orugas se transforman en crisálidas, así el usuario por medio del porta pupas, una herramienta esencial para el cuidado correcto de las pupas, podrá sujetar la crisálida de la parte posterior mientras corta la hoja en la que se encuentra suspendida y pega el sticker -el cual reemplaza la hoja retirada- del cremáster de la crisálida. Después deberá reubicarla en los módulos del pupario donde las crisálidas se encontraran de 8 a 10 días.

Por último la experiencia se centrara en el módulo nectarífero, en este el usuario tendrá que cuidar la planta con fertilizante orgánico que incluye MAVIVI, mientras espera el nacimiento de la mariposa, para que esta y otras mariposas que se encuentren en el medio puedan alimentarse. Con esta etapa las personas cerrarán el ciclo y estarán dispuestas a vivir de nuevo la experiencia atrayendo a más mariposas de diferentes especies a alimentarse de este.

El sistema de solución permite que el usuario pueda repetir el proceso realizando la recompra de las orugas de la misma especie y revivir la experiencia, pero también permite remover la planta hospedera para ser reemplazada con otra hospedera disponible en nuestra tienda y así criar otra especie diferente de oruga.

La experiencia va ligada a una comunidad digital en nuestra página web, el usuario podrá hacer parte ingresando con un código adquirido al momento de compra de MAVIVI, en ella podrá encontrar videos, tutoriales, tips acerca del cuidado de las plantas y de las orugas, podrá ver la experiencia de otros usuarios criando orugas en el hogar y así mismo podrá compartir su experiencia, también resolver dudas y estar al tanto de cada nuevo producto. Por otro lado, podrá realizar compras de nuevos kits, plantas y orugas para revivir la experiencia.

Los elementos que conforman la experiencia de diseño MAVIVI son:

1. Sistema principal: El sistema está diseñado con las proporciones y peso adecuado para brindarle a las plantas y a la oruga un medio adecuado donde desarrollarse de la mejor manera, mientras le proporciona al usuario comodidad y facilidad para acceder a las mismas y realizar los cuidados pertinentes. El diseño morfológico de la propuesta le comunica al usuario por medio de la altura y el orden de los elementos donde comienza la experiencia y cuales son los pasos a seguir de la misma.



Sistema de solución. *Elaboración propia*

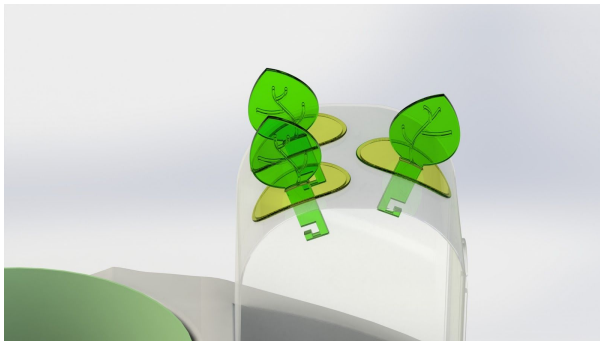
2. Contenedores Hospedera y Nectarífera: Estos tienen el tamaño y capacidad volumétrica mínima que requiere cada planta para su adecuado desarrollo. Están identificadas por colores que van ligadas a la especie de mariposa que se hospeda en ella.



Planta Hospedera y Nectarífera Removibles. *Elaboración propia*

3. Pupario: Este sistema tiene la capacidad para albergar 3 crisálidas, gracias a sus 3 módulos removibles de donde se sujetan cada una de las crisálidas para quedar suspendidas dentro del pupario. Estos cuentan con displays táctiles que permiten un agarre óptimo e indican el modo de uso de los mismos. Todo el sistema es transparente para permitir apreciar el proceso desde todos los ángulos.

Pupario con crisálidas. *Elaboración propia*



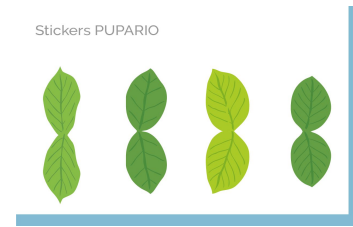
Módulos. *Elaboración propia*

- Portapupas/rastrillo: Esta herramienta tiene 2 funciones. La primera, es el portapupas que permite la reubicación de las crisálidas de la planta hospedera al pupario, las protege de caídas y evita el contacto directo con las mismas, además es curva lo cual permite el soporte de la misma sobre una superficie plana. La segunda es el rastrillo que tiene las puntas adecuadas para arar la tierra con la gusanasa - desecho de las orugas- en las plantas para así aprovechar su poder fertilizante.



Herramientas. *Elaboración propia*

- Stickers: Son en forma de hoja para que el usuario no pierda la conexión que tiene la crisálida y la planta. Además cuentan con el tamaño adecuado para permitir la correcta adhesión de las crisálidas y la adherencia es muy alta lo cual evita caídas y asegura la crisálida en su sitio.



Stickers. *Elaboración propia*

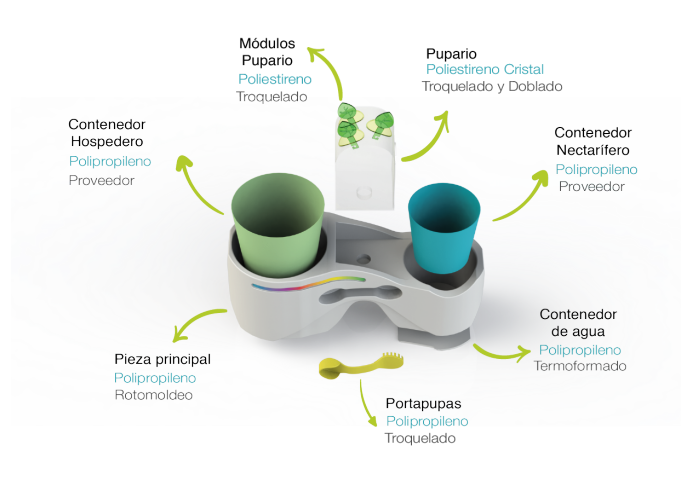
- Cartilla: Brinda toda la información acerca de la oruga, la planta, la mariposa y los cuidados de su transformación de manera rápida y fácil que el usuario puede llevar a la práctica mediante el producto, adicionalmente cuenta con un código QR para poder ingresar a la comunidad en caso de tener alguna duda o querer compartir su experiencia.



Las especies consideradas para estar disponibles dentro de la experiencia y su respectiva planta hospedera se escogieron debido a que se encuentran en todo el territorio colombiano y su liberación o crianza no generará una amenaza o desequilibrio para el ecosistema. (Tabla N° 1)

Especie de Mariposa	Nombre Común	Planta Hospedera
Siproeta Stelenes	Malaquita o Camuflada verde	Ruellia tuberosa
Siproeta Epaphus	Achocolatada	Ruellia tuberosa
Anartia amathea	Pavón o Princesa Roja	Blechum pyramidatum
Danaus plexippus megalippe	Monarca	Asclepias curassavica

Los componentes del sistema de solución serán producidos con distintos materiales y procesos pensados para su durabilidad y su funcionalidad.



Sistema explosionado con materiales y procesos. *Elaboración propia*

Estos procesos y materiales fueron escogidos debido a que:

- Tienen tiempos de fabricación reducidos.
- Se puede producir de series pequeñas a grande escala.
- Permite obtener piezas huecas de geometrías complejas.
- Tienen costos menores y el desperdicio de material es mínimo.
- Las características mecánicas y físicas de los materiales son ideales para las condiciones y funciones a los que serán sometidos.

SEGMENTO DE MERCADO

La experiencia está diseñada para hogares que pertenecen a los estratos 4, 5 y 6 donde se encuentra el 20% de la población Colombiana. Estos hogares pueden ser los hogares nucleares, de dos o más personas o unipersonales, que según el DANE están en aumento y actualmente son el 18%, además de ser hogares con mayor capacidad adquisitiva. Estas personas por otro lado, son conscientes del medio ambiente y buscan aportar positivamente.

A futuro, se buscará entrar a un mercado secundario que son las instituciones educativas, utilizando a MAVIVI como una

herramienta pedagógica dentro del aula. Empezando con las instituciones donde hay alianzas con otros criaderos como los son Cali, Medellín y Pereira, entre las cuales el número de establecimientos según el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones es de alrededor 1330 entre públicas y privadas.

El modelo de negocio tendrá como fuentes de ingreso: la venta directa del Kit MAVIVI, venta de orugas, planta hospedera, planta nectarífera, la herramienta e ingresos por publicidad en la comunidad. Las ventas se generarán por medio de la Tienda Propia, ventas por internet y tiendas de socios aliados como: Andoke, Zoonatura, Amaranta, Metamorfosis y La trinidad.

La relación con el cliente se dará por medio de asistencia personal en los puntos de ventas físicos, el autoservicio y el diseño transmedia se brindará por medio de la comunidad y la página web para resolver dudas a la hora de comprar y la promoción de Mavivi se realizará por medio de la comunidad, redes sociales y material POP ubicados en los puntos de aliados (Mariposarios, Zoológicos).

Para realizar la producción de MAVIVI, se debe realizar una inversión en equipo. Los moldes que serán utilizados para obtener las piezas principales del producto y tener en cuenta los costos de la producción y materia prima.

Rubro	Valor
Inversión inicial en equipo	\$9.900.000
Desarrollo Web	\$8'000.000
Costos de producción año 1	\$17'161.374
Ingresos por ventas	\$56'214.000

La proyección de ventas de MAVIVI, contempla la venta dentro de todo territorio Colombiano.

Año	2019	2020	2021	2022
Kits MAVIVI	530	650	750	760

El precio de venta de la experiencia MAVIVI un precio que dentro del mercado permite una amplia competitividad frente

a otros productos similares. Además de este producto el usuario también podrá comprar 3 productos más: orugas para revivir la experiencia, planta hospedera para cambiar de especie de mariposa a zocriar y la planta nectarífera. Con los siguientes precios:

Producto	Precio de venta
MAVIVI	\$85.000
Orugas	\$25.000
Planta hospedera	\$10.000
Planta nectarífera	\$8.000

IMPACTO

La solución de diseño logra reducir en un 80% la probabilidad de que las orugas escapen. Tras el trabajo de campo y múltiples pruebas de usuario se descubrió que el estado de la planta es importante para evitar las fugas. Después de mejorar el estado y encontrar las medidas de altura y follaje óptimas de la planta e implementar una trampa con pintura al horno en el borde del contenedor de la planta hospedera que no le permite a la oruga adherirse a ella, las probabilidades de fuga disminuyeron drásticamente.

Se aumentó en un 40 % la interacción que tenía el usuario con la planta, desde las primeras validaciones realizadas a la última, debido a que usuario debía cuidar diariamente la planta regándola en la raíz y asperjando para brindarle una buena calidad de vida a la oruga, debe preparar la planta nectarífera con fertilizante y cada día de actividad es contado por el dial de la barra de proceso. Igualmente la mortalidad de la planta se redujo, ya que tiene más cuidados diariamente y cuenta con un espacio propio para crecer dándole un promedio de vida de 3-5 años.

Con el portapupas se redujo en un 90% la probabilidad de que la crisálida se lastimara o muriera, ya que esta es retirada de la planta para prevenir accidentes y asimismo evita el contacto directo, el cual puede terminar en una caída o malformación de las alas.

Al cuidar de las orugas durante 18 días aproximadamente y vivir todo el proceso de metamorfosis de las mariposas de manera práctica el usuario comprendió y afianzó

conocimientos acerca de la metamorfosis, además de crear un vínculo emocional con ellas lo que lo llevó a incentivar el análisis de la importancia de las mariposas en el ecosistema.

Por otro lado, la experiencia MAVIVI tendrá impactos en diferentes aspectos tanto sociales, como políticos, económicos y por su puesto ambientales.

Políticamente, después de generar conciencia en los ciudadanos sobre el proceso de transformación y ciclo de vida de la mariposa, además de comprender su papel protagónico en los ecosistemas al ser pieza clave en la polinización y tener un lugar importante en la cadena trófica, los ciudadanos se sentirán más identificados con estas y se interesará en que el estado cree mayores políticas proteccionistas para el medio ambiente y en específico para las mariposas. como por ejemplo: Normas para las Repoblaciones Faunísticas, los Trasplantes y la Introducción al país de Animales Silvestres – Acuerdo 004 71

Económicamente, los criadores de mariposas se verán beneficiados, ya que al generar esta experiencia con especímenes tan jóvenes como lo son orugas de 5to instar, los criadores podrán generar ingresos desde antes en el proceso de cría, agregando un producto más que pueden vender, además de las crisálidas y las mariposas adultas. De igual manera se aumentaran las ventas y se aportará al desarrollo sostenible de la comunidad El Arenillo.

Socialmente el producto generará impacto desde dos frentes, con los zocriaderos de mariposas y con los ciudadanos del común. Lo criadores de mariposas de Alas de Colombia son familias pertenecientes a comunidades rurales vecinas del criadero en El Arenillo, al ser comunidades vulnerables, la zocria es una alternativa sostenible a otras actividades como los cultivos ilícitos o tráfico ilícito de insectos. Por otro lado, los ciudadanos, se verán beneficiados, al poder llenar los vacíos de información que están afectando al ecosistema, tendrán conciencia ambiental, lo cual lo hará un poco más sensibles al cuidado del medio ambiente y habrá completa aprehensión de los conceptos de biología relacionados con la metamorfosis y ciclo de las mariposas.

De manera ambiental ayuda a la recuperación y reintegración de las mariposas en el entorno urbano. Mayor cantidad de especímenes en el casco urbano, alimentando la cadena trófica, al las mariposas liberadas, reproducirse y crear una nueva generación. Además de que creando estos pequeños jardines en el hogar atrae mariposas, estas serán vistas con mayor frecuencia cerca del hogar, mejorando el

microambiente.

Para el final del primer año de ventas gracias a la venta de MAVIVI y la liberación de especímenes por los usuarios, se aportarían alrededor de 2.400 mariposas al medio.

Es por esto que se puede asegurar que se cumplió con los objetivos propuestos, ya que los resultados obtenidos de las encuestas realizadas, el usuario aumentó su conocimiento acerca de la metamorfosis de las mariposas, lo que generó en él aprehensión sobre el proceso y conexión con esta especie, por su importancia en el ecosistema colombiano, asimismo lo llevó a darle igual relevancia a las plantas de las que estas se alimentan. Por otro lado, el diseño, aseguró el bienestar de estos dos seres vivos dependientes durante toda la experiencia.

IV. CONCLUSIONES

Los vacíos de información y falta de conciencia que actualmente están presentes en los ciudadanos, afectan negativamente el medio ambiente, reduciendo los recursos naturales. Especies tan importantes como lo son las mariposas se ven afectadas de igual manera por esta indiferencia y poco conocimiento sobre las mismas. La generación de experiencias para solucionar las problemáticas de vacíos de información, resulta necesario, para así proporcionar el conocimiento y mejorar la calidad de la misma de manera didáctica generando una aprehensión real de los conceptos a largo plazo.

Las mariposas como se ha mencionado durante todo el proyecto, son insectos indispensables en el medio, y esta importancia se está viendo lejana o inexistente actualmente. Tras la investigación, se logró entender los requerimientos necesarios para llevar una práctica que impacta el medio ambiente como lo es la zoocria hasta el hogar para que de esta manera el usuario pueda vivir la experiencia de primera mano.

La solución de diseño se ve limitada por el número de especies que pueden ser zoocriadas dentro de la experiencia debido a las plantas hospederas de las cuales se alimenta. El tamaño de estas puede ir desde un pequeño arbusto hasta árboles de más de 20 metros. Igualmente las características de sus hojas y requerimientos de clima o cuidados son puntos que determinan si pueden ser parte de la experiencia o son especies inviábiles para la misma.

De igual manera, la venta y distribución se ve limitada por la licencia ambiental otorgada por el Ministerio de Ambiente, la cual actualmente a nivel nacional Alas de Colombia es la única empresa que cuenta con la misma. Así mismo la venta a

personas naturales y jurídicas a nivel nacional y solamente a personas jurídicas en el exterior, haciendo imposible la exportación del sistema con seres vivos. Se podría explorar la idea de realizar alianzas con zoocriaderos del exterior donde actualmente Alas de Colombia exporta especies colombianas, para realizar la venta de MAVIVI con especies endémicas o comunes del país exterior y sea distribuido dentro de su territorio.

Dentro de las pruebas realizadas con diferentes usuarios de distintas edades, se pudo encontrar que las personas disfrutaron de ser responsables de un ser vivo que luego iba a formar parte del medio donde habitan, de igual manera todos los usuarios crean vínculos emocionales con cada una de sus orugas. Esto se vio demostrado en la intención de los mismos en nombrar a cada una de ellas propiamente para diferenciarlas una de las otras. Además al momento de realizar la liberación este paso pasó de ser banal a ser un acto simbólico y una despedida con emoción.

Por último, el conocimiento obtenido gracias a la experiencia es un conocimiento que los usuarios interiorizaron y no memorizaron, permitiendo la completa aprehensión de los conceptos sobre el ciclo de vida de la mariposa y sensibilizando a los usuarios hacia la especie. Cumpliendo así con el propósito principal de la investigación y aportando positivamente al medio ambiente.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andrade, M. (2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas. Consideraciones para fortalecer la interacción ciencia- política. 1ra ed. (en línea) Bogotá. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v35n137/v35n137a08.pdf> (Visitado: 1 Mar. 2019).
2. Baluch, P. (2017). Metamorfosis Completa. (en línea) ASU - Ask A Biologist. Recuperado de: <https://askabiologist.asu.edu/metamorfosis-completa> (Visitado: 3 Mar. 2019).
3. Baluch, P. (2017). Metamorfosis Incompleta. (en línea). ASU - Ask A Biologist. Recuperado de:

- <https://askabiologist.asu.edu/metamorfosis-incompleta> (Visitado: 3 Mar.2019). 019_028_II_Estados.pdf [Visitado: 2 Mar. 2019].
4. Banasco-Almentero, J. y Hernández-Mujica, J. (2014). La historia de la Biología en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación inicial de los estudiantes de las carreras Biología-Química y Biología-Geografía. VARONA, [en línea] (59), pp.72-78. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360636905012>
 5. Bernal, J. (1997). *Historia social de la ciencia*. Barcelona: Península.
 6. Beverley, C. and Ponsonby, D. (2003). La anatomía de insectos y arañas. 1ra ed. Valencia: Lisma.
 7. Butler, R. (2016). The top 10 most biodiverse countries. (en línea) Mongabay Environmental News. Recuperado de: <https://news.mongabay.com/2016/05/top-10-biodiverse-countries/?n3wsletter> (Visitado 10 Mar. 2019).
 8. Castillo Arredondo, S. and Polanco González, L. (2005). Enseña a estudiar ... aprende a aprender. 1ra ed. Madrid: Pearson Educación.
 9. Congreso de la República de Colombia (2000) Ley 611 de 2000 por la cual se dictan normas para el manejo sostenible de especies de Fauna Silvestre y Acuática. Bogotá D.C.: Congreso de la República de Colombia.
 10. Congreso Nacional de Colombia (1989). *Estatuto Nacional de Protección de los Animales (Ley 84 de 1989)*. Bogotá.
 11. Costa, C., Ide, S. and Simonka, C. (2006). Insectos Inmaduros. Metamorfosis E Identificación. 5ta ed. (en línea) Sociedad Entomológica Aragonesa, pp.19-24. Recuperado de: <http://sea-entomologia.org/PDF/M3M5/>
 12. En Colombia 7.500 especies de flora están amenazadas. (2019). Semana. Retrieved from <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/en-colombia-7500-especies-de-flora-estan-amenazadas/44291>
 13. Glasser, W. (1999). *Teoría de la elección*. Barcelona: Paidós Ibérica.
 14. González, J. (2004). Las mariposas. La metamorfosis. (en línea) Asturnatura. Recuperado de: <https://www.asturnatura.com/articulos/lepidopteros-mariposas/ciclo-vida-metamorfosis.php> (Visitado: 16 Feb. 2019).
 15. Ministerio de Ambiente y Desarrollo (2000) Resolución 1317 de diciembre 18 de 2000 por la cual se establecen unos criterios para el otorgamiento de la licencia de caza con fines de fomento y para el establecimiento de zocriaderos y se adoptan otras determinaciones. Bogotá.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo.
 16. Ministerio de Ambiente y Desarrollo (2014) Decreto 2041 de 15 octubre 2014 por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo.
 17. Ministerio de Ambiente y Desarrollo (2015) Decreto 1076 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Reglamentario Único del Sector Ambiente. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo.
 18. MinTIC. (2018). *Directorio Establecimientos Educativos*. [online] Available at: <http://DirectorioEstablecimientosEducativos> [Accessed 9 Oct. 2019].
 19. O'toole, C. (2007). La gran enciclopedia de los insectos. 1ra ed. Madrid: LIBSA.

20. Ortíz Nicolás, J.C. (2012). Qué es la experiencia del usuario en el diseño de producto. In Bedolla Pereda, D., Caballero Quiroz, A., Martínez de la Peña, A., Mercado Colín, L., Morales Zaragoza, N., and Rodríguez Morales, L. (Eds.) Memorias del 1er Coloquio Internacional Diseño, Experiencia, Usuario. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana
21. Pine, B & Gilmore, J (1999). The experience economy: Work is theatre & every business a stage. Boston, Harvard Business school press. Recuperado de: https://books.google.com.co/books?id=5hs-tyRrSXMC&pg=PA2&lpg=PA2&dq=spend+time+enjoying+a+series+of+memorable+events+that+a+company+stage&source=bl&ots=ILl44zcJie&sig=DHJffaHAG_GJGmpfkbVnK05A1M&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjZtLKBjNXdAhWJq1MKHeKqDhEQ6AEwAHOECAkQAQ#v=onepage&q=spend%20time%20enjoying%20a%20series%20of%20memorable%20events%20that%20a%20company%20stages&f=false
22. Sánchez, A., Cadena, C. and Vergel, S. (s.f.). Caracterización del ciclo de vida de la mariposa. Tesis. Universidad Industrial de Santander.
23. Schunk, D. (2012). Teorías del aprendizaje. Una perspectiva educativa. 6th ed. México: Pearson Educación.
24. Shedroff, N. (2008). Las emociones están en camino a la innovación significativa. (en línea) Revista Faz. Recuperado de: http://revistafaz.org/articulos_2/01_lasemociones_shedroff.pdf (Visitado:11 Mar. 2019).
25. Shedroff, N. (2009). Experience Design 1.1. 2da ed. (en línea) Recuperado de: <http://nathan.com/experience-design-1-1-book-design-writing-and-production/> (Visitado: 9 Mar. 2019).
26. Shepherd, M. and Ross, E. (2003). Pollinator conservation handbook. 1ra ed. Portland, Or.: Xerces Society in association with Bee Works.
27. Vega, G. (2004). Siproeta epaphus biplagiata. (en línea] Ecobiosis.museocostarica.go.cr. Recuperado de: <http://ecobiosis.museocostarica.go.cr/esp/pecies/ficha/2/221> [Visitado 11 Mar. 2019]
28. Vega, G. (2010). Guía de plantas hospederas para mariposarios (No. F40/10892). Instituto Nacional de Biodiversidad, Heredia (Costa Rica) Museo Nacional de Costa Rica, San José (Costa Rica).
29. Velandia, O. (2017). *Biodiversidad colombiana: números para tener en cuenta*. [en línea] Humboldt.org.co. Disponible en: <http://www.humboldt.org.co/es/boletines-y-comunicados/item/1087-biodiversidad-colombiana-numero-tener-en-cuenta> [Accessed 5 Feb. 2019].
30. Wolff Echeverri, M. (2006). Insectos de Colombia. 1ra ed. Medellín: Universidad de Antioquia, pp.333-365.
31. El tiempo. (1998). Falta conciencia ambiental.

VI. ANEXOS



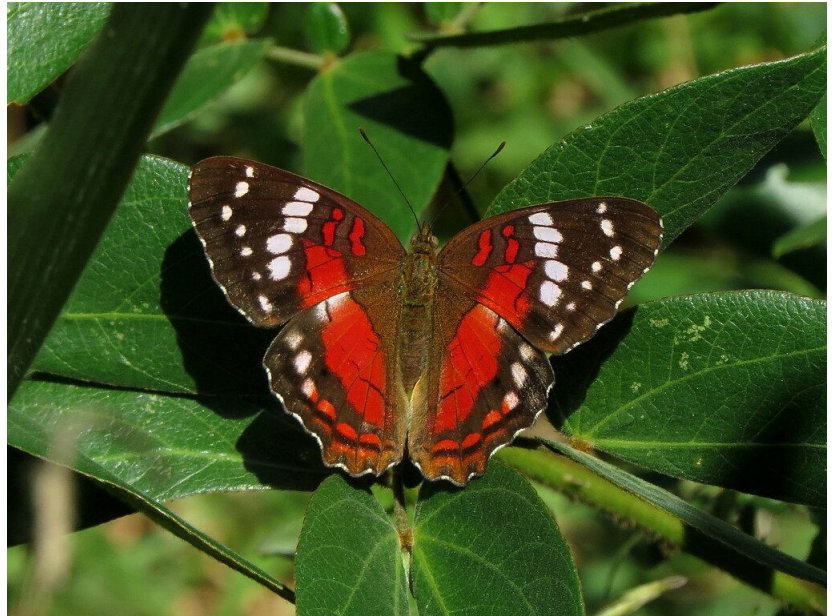
Siproeta stelenes. Fuente: Wikipedia.



Danaus Plexippus.
Fuente:
Alexandra
Bonilla



Siproeta epaphus. Fuente: Alexandra Bonilla



Anartia amathea. Fuente: Carlos Iván Restrepo de Flickr.

	MAVIVI			
Relación Planta- Oruga				
Liberación				
Dirigido a todo el público				
Adquisición de conocimiento				
Comunidad unida al producto				
Herramientas que acompañan el proceso				
Repetir el ciclo				
Apoya socialmente a comunidades vulnerables				
Variedad de especies disponibles				

Tabla comparativa Mavivi vs estado del arte. Elaboración propia



COMUNIDAD

Imagen 7 comunidad

Imagen 8 y 9 .Inicio de sesión comunidad.

