

revista IDI+

Tecnológico de Costa Rica ▪ Escuela de Diseño Industrial ▪ Revista Semestral

Volumen 6 Número 2 ▪ Enero - Junio 2024 ▪ ISSN 2215-5112



revistaIDI+

La Revista IDI+ es una publicación digital de carácter científico de la **Escuela de Diseño Industrial del Tecnológico de Costa Rica**. Es una revista semestral, gratuita y de acceso abierto, cuyo propósito es divulgar trabajos inéditos de investigación en el campo del diseño industrial y áreas afines. Está dirigida a investigadores, profesores, estudiantes, profesionales y expertos nacionales o extranjeros en el área del diseño y otros campos relacionados.

Comité Editorial

Editor/Director

IDI. Luis Carlos Araya-Rojas, M.Sc.

lcaraya@tec.ac.cr

Coordinadora operativa

Dra. Xinia Varela-Sojo

xvarela@tec.ac.cr

Diagramación

Pamela Dinarte Chavarría - Valeria Esquivel Jiménez

Foto de portada

Taza y pichel de cerámica y mesa de madera.

Angelo Rodríguez Díaz - Summer Ángel Cadrano Anchía

Proyecto, Procesos de Manufactura I, 2023. Productos de cerámica y madera.

Dirección y redes sociales

Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Campus Tecnológico Central Cartago.

Escuela de Diseño Industrial.

Cartago, Cartago, Calle 15, Avenida 14,

1 km Sur de la Basílica de Los Ángeles.

Apartado Postal: 159-7050

<https://revistas.tec.ac.cr/index.php/idi>



Indexaciones



Revista Semestral
Enero-Junio 2024
Volumen 6, N°2

ISSN: 2215 5112

Contenidos

Los Diseñadores Industriales Intra-emprendedores para la Innovación en las PyMEs argentinas: El caso de Rmb Soldadura.

Intra-entrepreneurial industrial designers for innovation in Argentine SMEs: The case of Rmb Soldadura.

Enrique D'Amico..... 4

Visualización de diferentes variables atmosféricas alrededor de los huracanes.

Visualization of different atmospheric variables around hurricanes.

Nathalia Soto-Abarca, Jose Cubillo-Mora , María J. Rodríguez-San Lee, Ph.D. Franklin

Hernández-Castro..... 19

Sistema inteligente que facilita el aprendizaje de identificación de aves por medio de escaneo de imágenes

Smart system that facilitates the learning process of bird identification via image scanning.

Sabrina García-Arias, Krisshell M. Godínez-Peña 33



Los Diseñadores Industriales Intra-emprendedores para la Innovación en las pyMEs argentinas: El caso de Rmb Soldadura

Intra-entrepreneurial industrial designers for innovation in Argentine SMEs: The case of Rmb Soldadura

Enrique D'Amico¹

E. D'Amico "Los Diseñadores Industriales Intra-emprendedores para la Innovación en las PyMEs argentinas: El caso de Rmb Soldadura", IDI+, vol. 6, no 2, Ene., pp. 4-18, 2024.

 <https://doi.org/10.18845/ridip.v6i2.6977>

Fecha de recepción: 7 de marzo de 2023

Fecha de aprobación: 22 de mayo de 2023

1. Enrique D'Amico
Diseñador Industrial

Comisión de Investigaciones Científicas
de la provincia de Buenos Aires (CIC- PBA)

damico.enrique@gmail.com

 0000-0002-7635-6711

Resumen

El vínculo entre el diseño industrial y el emprendedurismo en Argentina no es novedad. Esta práctica autoorganizada estuvo asociada en la primera década del segundo milenio, a una estrategia paliativa de la crisis socioeconómica que impactó negativamente en el sector de las pequeñas y medianas industrias (pymes) argentinas. Del mismo modo, entre los discursos dominantes en relación con este campo, predominó la figura estereotipada del emprendedor solitario. Sin embargo, con la expansión del emprendedurismo dentro del ámbito del diseño y el establecimiento de los ecosistemas emprendedores, como los modelos de innovación actuales, tuvo lugar una proliferación tipológica que dio origen a nuevas formas de emprender. Por ello, surge la necesidad de visibilizar la figura –un tanto desconocida- del *intrapreneurship* (emprendedor interno) y analizar su potencial innovativo dentro del escenario productivo local. Para lograr este objetivo, se llevó adelante un estudio de caso descriptivo, que aborda el proceso de vinculación e integración del diseñador industrial emprendedor egresado de la Universidad Nacional de La Plata, Mariano Depino, y la empresa Alambres Rumbos S.A. situada en la ciudad de Lanús (Buenos Aires, Argentina). Con esto, se contribuyó a la difusión del intraemprendimiento en diseño y se puso en relieve su potencial estratégico al trabajar de manera articulada dentro de una organización.

Palabras clave

Intrapreneurship; Diseño Industrial; PyMEs; Argentina; Innovación

Abstract

The link between Industrial Design and entrepreneurship in Argentina is not new. This self-organized practice was associated in the first decade of the second millennium with a palliative strategy for the socioeconomic crisis that had a negative impact on the Argentine small and medium-sized industries (SMEs) sector. In the same way, among the dominant discourses in relation to this field, the stereotyped figure of the solitary entrepreneur predominated. However, with the expansion of entrepreneurship within the field of design and the establishment of entrepreneurial ecosystems as current innovation models, a typological source took place that gave rise to new ways of undertaking. That is why the need arises to make visible the figure -somewhat unknown-, of the *intrapreneurship* (internal entrepreneur) and analyze its innovative potential within the local productive scenario. To achieve this objective, a descriptive case study was carried out, which addressed the process of linking and integrating the entrepreneurial Industrial designer graduated from the National University of La Plata, Mariano Depino, and the company Alambres Rumbos S.A located in the city of Lanús (Buenos Aires, Argentina). With this, we contributed to the dissemination of *intrapreneurship* in design, and highlighted its strategic potential by working in an articulated manner within an organization.

Keywords

Intrapreneurship; Industrial design; SMEs; Argentina; Innovation

Introducción

Diversos autores sostienen que entre el ámbito empresarial y el mundo del diseño se produce un “choque cultural” [1],[2],[3]; sin embargo, estos son campos estrechamente relacionados y la profesión del diseño es una de emprendedores [4], [5].

En un sentido similar, si se analizan las definiciones más frecuentes en torno a lo que implica ser emprendedor, “vemos la importancia del riesgo, la innovación, la oportunidad y el valor. Estos conceptos son fundamentalmente importantes en el diseño (completamente fuera de cualquier aspiración a ' emprendedor ')” [6].

Puede decirse, de manera simplificada, que es posible ser empresario y no ser emprendedor, pero no existe diseñador que no tenga de algún modo una “intención emprendedora” [7]; dado que la exploración de soluciones innovadoras, la gestión de la incertidumbre y la detección de oportunidades de intervención del diseño, a partir de leer críticamente el contexto, son actitudes inherentes a la cultura y el accionar del diseño.

Complementariamente, dentro del ámbito académico, se han sedimentado diversos estereotipos en torno a la figura del emprendedor exitoso que está desfasada de la realidad productiva que atraviesan las pymes de los diseñadores profesionales en el escenario argentino. Sin embargo, existen diversas formas de emprender, muchas de las cuales no permearon con la misma intensidad dentro del imaginario colectivo y de los contextos productivos de la región, entre ellas, este análisis se enfoca en el *intrapreneur* (intraemprendedor).

Es este desconocimiento el que hace necesario abordar este tema y, al mismo tiempo, motiva a escribir este artículo, con el objetivo de poner en relieve la figura del emprendedor interno, entendiéndolo como un agente clave para alcanzar la innovación en el seno de las organizaciones y del ecosistema emprendedor en general.

¿De qué se trata el término intraemprendedor?

El término *intrapreneur* fue acuñado por los empresarios Gifford y Elizabeth Pinchot de Pinchot & Company en 1978 [6], en su sitio web, definieron intraemprendimiento: “al acto de comportarse como un empresario dentro de una corporación y al acto de ser un tomador de riesgos corporativos con una visión” [8].

Según estos autores, “los empleados que están más cerca del cliente y del trabajo a menudo son conscientes de los desafíos y las oportunidades que pueden ser menos visibles desde un puesto ejecutivo” [8].

En la misma línea, Osterwalder y Pigneur [9] señalaban que el *intrapreneur* tiene la misión de a) Sacar el máximo partido a los avances tecnológicos más recientes con los modelos de negocio adecuados; b) Analizar a fondo las principales tendencias del sector; c) Desarrollar y utilizar herramientas de análisis para explorar nuevos conceptos y oportunidades empresariales; d) Identificar y comprender modelos sostenibles que aprovechan el potencial de los últimos avances tecnológicos.

En el ámbito local, en su libro *El emprendedor profesional, el docente y emprendedor de base tecnológica*, Daniel Miguez [10] advirtió que los emprendedores corporativos son quienes emprenden dentro de una estructura corporativa, ya sea para abrir nuevas sucursales, unidades de negocios, penetrar nuevos mercados, entre otros. Se apalancan en todos los recursos que la propia empresa posee. Además, tienen en común, como todos los emprendedores, mejores habilidades de enfrentar el riesgo y la incertidumbre, así como moverse hacia la acción; por ello la corporación o empresa los reconoce para tales actividades.

Estos son solo algunos de los enfoques en relación con el tema, en los cuales se observó cierto consenso en cuanto a las actividades que le corresponden al emprendedor interno, como agente dinámico e innovador; con la particularidad de estar circunscripto en el contexto de una organización, inmerso en sus reglas, su discurso, su devenir particular y apalancado de algún modo en los recursos que esta provee.

Breve reseña de la empresa

Fundada en 1959, Alambres Rumbos S.A. es una pyme familiar, dedicada a la fabricación y comercialización de alambres de acero inoxidable, cables, accesorios y resortes. Su planta de 4500 m², situada en la localidad de Lanús este, al sur del conurbano bonaerense, alberga actualmente a 53 empleados directos.

En 1998, motivados por la demanda de sus clientes, comenzaron a comercializar materiales de aporte y equipos de soldadura. Casi dos décadas después y fieles a su estilo dinámico e innovador, en 2013, la empresa profundizó este enfoque de “organización ambidiestra” [11], articulando la explotación de recursos existentes con la exploración de nuevas unidades de negocio y la búsqueda de una mejora continua. Así surge la marca Rmb Soldadura, abocada a la comercialización de equipos de soldadura (MIG-MAG-FCAW, TIG AC/DC, Láser, MMA y SAW), torchas, materiales de aportes, complementos y accesorios para procesos de soldadura y corte (plasma) de materiales metálicos.

En términos organizacionales, la empresa responde a un estilo de gestión horizontal, en la que la información circula de manera dinámica entre sus integrantes. Esto se da, en parte, por la escala productiva de la empresa, pero, además, por la dinámica cotidiana y la cultura interna de la empresa familiar intergeneracional, que incluye espacios y situaciones compartidas, trato directo y diálogo permanente (almuerzos diarios por citar solo un ejemplo); lo que permite

actualizar constantemente el estado de situación de las tareas, información relevante, relación con clientes, entre otras actividades.

El contexto de la problemática: el mundo pyme

Teniendo en cuenta las características del *intrapreneur* mencionadas anteriormente, se considera que las pymes productivas argentinas son un ámbito ideal para contener a estos profesionales y fomentar el intraemprendimiento. En primer lugar, porque dada su “estructura y desarrollo económico, precisan de mayor flexibilidad en las plantillas de personal en relación de dependencia, por lo que muchas veces carecen de tareas, recursos, y espacio para cobijar a un diseñador *in-house*” [12]. De este modo, el diseñador con perspectiva y accionar emprendedor toma un rol polifuncional en pro de explorar nuevas posibilidades, brindar una mirada fresca y generar *inputs* dentro de una organización que, al estar enfocada en su negocio, corre el riesgo de desarrollar sesgos propios de esa dinámica vertiginosa y pendular que implica gestionar una pyme en un contexto de inestabilidad económica como el argentino.

En segundo lugar, porque las características de las pequeñas y medias empresas, en relación con los procesos de toma de decisiones estratégicas y las formas en que circula la información interna, así como con actores externos, le permiten al diseñador acceder al conocimiento necesario, conocer las motivaciones e intereses reales de los involucrados en el proyecto y, en consecuencia, diseñar propuestas de productos y servicios de manera asertiva.

En relación con esto, en su libro *En torno al producto. Diseño estratégico e innovación PyME en la Ciudad de Buenos Aires*, Cervini y Becerra [13] dejan en evidencia el potencial que tiene este tipo de organizaciones para lograr la innovación. Según las autoras: uno de los factores más relevantes respecto de los procesos de innovación es el potencial de flexibilidad que presenta la estructura pyme. Tanto la ausencia de divisiones estancadas como la multiplicidad de funciones a cargo de una misma persona, fomentan un espacio informal para el intercambio de conocimiento, que posibilita los ajustes inmediatos frente a las más sutiles variaciones del contexto. Por ello, las herramientas competitivas fundamentales para una pyme en el mediano y largo plazo serán su capacidad de aprendizaje, su prestación al cambio y a la adaptación.

Se entiende, entonces, que fomentar el intraemprendimiento desde el diseño industrial es una manera de potenciar el funcionamiento general de la empresa y contagiar entre sus miembros la cultura del diseño.

Como corolario de este apartado, ya se mencionó que medir el impacto del diseño dentro de una organización no es tarea fácil, y suele reducirse solo a una evaluación de desempeño en términos económicos. Sin embargo, adhiriendo a la visión de Beatriz Galán, se entiende que: “El diseño no garantiza ventas, pero puede hacer que una unidad productiva mejore su posicionamiento por vía de utilizar y conocer mejor sus recursos, especialmente los tecnológicos y los simbólicos” [14].

Metodología

A partir de la situación planteada, se propuso el desarrollo de un caso de estudio real, que involucra la vinculación profesional entre el diseñador industrial Mariano Depino y la empresa Rmb Soldadura.

Siguiendo con los enfoques actuales que han adoptado las investigaciones en torno a los ecosistemas emprendedores, en esta investigación, se optó por un enfoque procesual, que ponderó el proceso emprendedor llevado adelante por el diseñador. Este abarca desde el surgimiento de las vocaciones y capacidades emprendedoras hasta la concreción y desarrollo de la empresa [15]. Lo que permitió estructurar el relato, siguiendo la premisa cronológica de comienzo, desarrollo y fin.

Esta decisión se fundamentó en el campo de la investigación cualitativa y derivó en una estructura narrativa que dio cuenta de la experiencia personal del profesional; se describió el contexto de la problemática, se identificaron secuencias cronológicas, se exploraron los significados de la experiencia narrada y se tuvieron en cuenta los temas emergentes durante la investigación [16].

Se estructuró el relato cronológicamente en tres momentos:

1. Reconocimiento mutuo (primer contacto diseñador-empresa)
2. Prueba piloto y mecenazgo (absorción del emprendimiento)
3. De emprendedor a intraemprendedor (integración en la organización)

A partir del marco teórico propuesto en torno al intraemprendimiento, se plantearon una serie de dimensiones de análisis que pueden traducirse como acciones y aportes concretos que resultan de la intervención del diseñador y su rol con perspectiva empresarial. Entre ellas, se desprenden: la asunción de riesgos y comportamiento empresarial, detección de oportunidades, vínculo con los clientes, aprovechamiento de los avances tecnológicos del sector y las iniciativas empresariales del profesional.

La recolección de datos se hizo a partir de fuentes primarias y secundarias. En una primera instancia, se realizó una revisión bibliográfica para abordar los ejes de análisis de interés en torno a la figura del *intrapreneur* y sus posibles articulaciones con el mundo de las pymes, así como las tensiones devenidas entre la cultura empresarial y la cultura del diseño.

Además, se llevó adelante un trabajo de campo, a partir de la observación dentro de la empresa; se realizaron entrevistas semiestructuradas, tanto al diseñador protagonista de este caso de estudio como a dos informantes clave, entre los que se encuentran el gerente general de la empresa y la responsable del área de *marketing*. Al tratarse de una investigación exploratoria, emergieron durante la investigación, nuevos ejes de análisis que enriquecieron su abordaje.

Finalmente, es pertinente aclarar, tal como sugiere Yin [17], que el objetivo de este tipo de estudios es comprender la particularidad del caso, lograr la profundidad de los datos y no su generalización. El propósito de esta herramienta es entender la interacción entre las distintas partes del sistema (diseñador-empresa), describir el proceso emprendedor de forma tal que el análisis realizado pueda ser aplicado de manera genérica [18]; incluso a partir de un caso único, en cuanto se logra una comprensión de los procesos, de la estructura y las fuerzas impulsoras, más que un establecimiento de correlaciones o relaciones de causa y efecto (Gummesson, 2000).

Resultados

Con base en la metodología planteada, se describe el proceso emprendedor llevado adelante por el diseñador y, para entender la relación actual entre el diseñador y la empresa, es necesario describir el proceso de vinculación iniciado en 2016 y que sigue vigente en la actualidad.

Primer momento: reconocimiento mutuo

Desde 2014, entre el colega Mariano Depino y quien escribe, se llevó adelante Bemol Industrial, un emprendimiento de diseño industrial emplazado en la ciudad de La Plata, capital de la provincia de Buenos Aires, dedicado al diseño y desarrollo de piezas y estructuras metalúrgicas, mobiliario, carpintería metálica y módulos de guardado para uso exterior.

En 2015, el contexto político y económico incierto del país dio como resultado la merma en la demanda de productos por parte de los clientes, lo cual motivó a la exploración de nuevas estrategias de negocio que privilegiaron los servicios por sobre la producción de objetos físicos. A partir de ello, con el financiamiento propio y el apoyo de familiares, comenzó a ofrecerse un servicio de cursos teórico-prácticos sobre procesos de soldadura por arco eléctrico (MMA, MIG-MAG y TIG). Además, se desarrollaron manuales teóricos y material audiovisual para el desarrollo de las clases. La demanda fue *in crescendo*, a partir de estrategias publicitarias direccionadas en redes sociales (Facebook e Instagram), y una buena reputación disipada a partir del “boca en boca”.

Uno de los aspectos por destacar es la puesta en valor del *background* individual de Mariano. Desde su temprana adolescencia, aprendió el oficio de soldador y frecuentaba talleres mecánicos, lo cual le dio un bagaje empírico que le permitió después, transmitir orgánicamente los contenidos del curso. Ese bagaje, además, aún cumple un rol clave en la articulación que se describe más adelante con las diversas áreas y actores de la empresa (*marketing*, servicio técnico, clientes, proveedores, etc.).

Esto se debe a que el dominio del léxico específico de este grupo de usuarios y las experiencias propias dentro de los talleres metalúrgicos permiten atenuar las barreras y los prejuicios que con frecuencia afloran entre el mundo profesional y el de los oficios, los cuales son portadores

de culturas y tradiciones que con frecuencia entran en tensión.

De este modo, Mariano es una especie de “usuario experto” en el ámbito de la soldadura, pero, además, pudo complementarlo con las herramientas incorporadas en el campo del diseño y su capacidad reflexiva.

Retomando la trayectoria de los cursos, con el desenvolvimiento de estos y el aumento de la demanda, comenzaron a abrirse nuevas posibilidades de interacción con las más de 200 personas que asistieron a las capacitaciones. Gran porcentaje de ellos, al finalizar el curso y habiendo adquirido la confianza necesaria a partir del contacto real de los equipos, tomaban la decisión de adquirir equipos de soldadura bajo el asesoramiento de Mariano. Este fue el caldo de cultivo para terminar de comprender y caracterizar a los usuarios de este segmento de productos e identificar el modo en que estos perciben la calidad de los productos.

Segundo momento: prueba piloto y mecenazgo:

Al divisar la viabilidad de este modelo de negocios incipiente, y con la perspectiva de desarrollarlo y expandirlo, desde Bemol Industrial se planteó la necesidad de establecer una alianza estratégica con alguna empresa dedicada a la comercialización de equipos de soldadura que oficiara de “patrocinador del proyecto”.

A partir de un contacto vía email se detallaron las características de los cursos y la experiencia laboral de sus docentes y desde Rmb Soldadura, se mostró un gran interés por la propuesta. Luego de una reunión presencial en la que se profundizaron diversos aspectos de la propuesta y se propuso llevar adelante una prueba piloto, desde Rmb Soldadura se pusieron a disposición los recursos para brindar los cursos en la sede de Bemol Industrial utilizando exclusivamente equipos de su marca. Esto, además de fortalecer el servicio brindado en los cursos, sirvió para darle visibilidad a la marca y, a su vez, funcionó como una suerte de *showroom* de los productos con la posibilidad de prueba real de estos. Este aspecto se comprobaría tiempo después, representó una estrategia de *marketing* altamente efectiva y con un alto grado de diferenciación de sus competidores.

Tercer momento: de emprendedor a intraemprendedor

La tercera instancia del proceso de vinculación es la contratación permanente e integración de Mariano al equipo de Rmb Soldadura como empleado formal de la empresa. Habiéndose comprobado su capacidad de respuesta ante situaciones problemáticas y su dinamismo pragmático, se replicó el esquema de capacitaciones planteado tal como se puede ver en la figura 1. En una primera instancia, con personal interno de la empresa (operarios y técnicos encargados del servicio técnico de los equipos), y luego con clientes particulares y distribuidores a lo largo y ancho del país a partir de la llamada “Experiencia RMB”. Esta situación sirvió para dinamizar el armado de una escuela de soldadura que cumple la función de *showroom*, de

espacio de entrenamiento y área de demostración práctica de los equipos de soldadura y corte.



Fig 1. Primera capacitación realizada en la antigua escuela de soldadura, año 2017. Gentileza: Rmb Soldadra.

En esta etapa, también, desde Rmb Soldadura, se buscó crear valor a partir de que Mariano pueda profesionalizar, aún más, algunos conocimientos específicos, mediante la cursada de la Especialización en Inspección de Soldadura dictada por el Instituto Argentino de Siderurgia (IAS).

Es importante mencionar que, en el momento de formalizar el vínculo laboral con Mariano, la empresa no tenía antecedentes de contratación de diseñadores industriales y desconocía el alcance profesional de esta disciplina proyectual. Tal como señalara Silvia Fábregas [19]: esto afecta las expectativas acerca de qué puede hacer un diseñador o diseñadora, siendo necesario tomar distancia de un punto de vista centrado en los resultados o productos finales y pasar a una visión más global. En el diálogo con los profesionales, se observa que esta tensión o incompreensión se manifiesta de forma clara en el “encargo inicial”, por lo general excesivamente restringido (por la concepción del diseño del cliente) y que, mediante interacciones entre la empresa y la persona profesional, culmina en un proyecto de mayor alcance, incorporando dimensiones inicialmente omitidas, pero relevantes para la maximización de los resultados. Se observa así que, durante el proceso iterativo y a partir de la reformulación del encargo (en el curso del cual se amplía concretamente el campo de acción de los diseñadores), ocurre un (re) aprendizaje en la empresa o comitente en torno a qué puede hacer y qué no puede hacer el diseño (además, por supuesto, de la acumulación de experiencia por parte de los diseñadores).

Este proceso derivó en nuevas formas de participación por parte de Mariano en las líneas de productos que desarrolló dentro de la empresa, entre ellas, se destaca el cobro de incentivos y comisiones porcentuales por la venta de equipos. Esto deja entrever que, cuando los diseñadores piensan y se piensa desde el emprendedurismo y la lógica empresarial, también

surgen alternativas para valorizar su intervención dentro de la organización y las expectativas que el resto de los actores tienen de él.

Discusión

Aportes del diseñador emprendedor en la empresa

A continuación, se mencionan los roles de Mariano dentro de la empresa y los aportes concretos a partir de las dimensiones de análisis descritas en la metodología.

- 1. Diálogo con proveedores:** la incorporación de Mariano permite que la organización explore nuevas oportunidades de negocio contemplando la perspectiva del diseño. De alguna manera, su presencia sirve para descomprimirle al área directiva de la empresa las preocupaciones de índole técnico en el proceso de selección de los equipos que pretendían importar y comercializar, además, qué tecnologías incorporar a futuro para penetrar en los mercados deseados. De este modo, se reconoce como un interlocutor idóneo para definir, junto a los proveedores y fabricantes extranjeros, las características técnicas y funcionales de los equipos.
- 2. Ampliación de las líneas de productos:** su proactividad, el conocimiento profundo del mercado y su permanente vigilancia tecnológica, sumado a su abordaje territorial en los ámbitos naturales de trabajo de los usuarios (talleres y fábricas), son cruciales para el *benchmarking* y la identificación de nuevos nichos de mercado, la detección de oportunidades y la interpretación de nuevas demandas por parte de los usuarios directos de los equipos.

Con base en este conocimiento y confianza en Mariano, desde Rmb Soladura se impulsó el desarrollo de una nueva línea de productos, que incluye equipos de corte y soldadura láser de 1000, 1500 y 2000 W de potencia (Figura 2), los cuales introducen mejoras significativas en industrias tales como la industria alimenticia (vitivinícola, cervecera), industria láctea y sus derivados, la industria química y empaquetadoras, por citar solo algunas.



Fig. 2. Equipo de soldadura láser Prima 2K. Gentileza Rmb Soldadura.

Estas mejoras se plasman en resultados comerciales concretos. En el año 2022, Rmb Soldadura se convirtió en la empresa líder en ventas de esta línea de productos a nivel nacional.

3. Diseñador traductor: el diseñador cumple un rol de “traductor” [15] actuando como intermediario entre los usuarios y la empresa. En el caso puntual de este mercado, no es un dato menor, dado que, pese a los avances tecnológicos y la sofisticación técnica y versatilidad de los equipos, paradójicamente, sigue vigente aún hoy, una fuerte tradición en torno al oficio de soldar, a su aprendizaje, y a las prácticas, hábitos y mitos que hay en torno a este, que, con frecuencia, desalientan el proceso de profesionalización de las industrias.

Esta situación se complejiza en los casos en que los usuarios de los equipos no coinciden necesariamente con sus clientes, es decir, en situaciones en las cuales la decisión de compra del equipo no depende de las personas que los van a operar, sino de los gerentes de las empresas o los jefes de planta. En esas negociaciones, los diseñadores son capaces de desplegar habilidades y capacidad de persuasión para sensibilizar en torno a los beneficios asociados a la incorporación de nuevas tecnologías; de eso se encarga en gran medida Mariano, al realizar puestas en marcha en planta de los equipos comercializados, así como la adaptación y automatización de procesos *ad hoc* para industrias de uso continuo.

Esa traducción y el diálogo fluido entre el diseñador y el área de *marketing* se derrama en una serie de dispositivos subsumidos en una estrategia de *marketing* más amplia que incluye: contenido diario en redes sociales, manuales de uso de los equipos, tutoriales de configuración de parámetros de soldadura, puestas en marcha en planta de equipos, el desarrollo de POP para los asociados comerciales, la organización de concursos de soldaduras en escuelas técnicas de la región, por nombrar solo algunas de las acciones estratégicas. Esto permite traducir las funciones prácticas que poseen los equipos más novedosos en beneficios concretos para los soldadores, y en argumentos de venta sólidos y con respaldo técnico para los asociados comerciales.

4. Mejoramiento del servicio de pre y postventa: a partir de las capacitaciones, se fortalece y dinamiza el servicio de venta y postventa de los equipos. Las capacitaciones internas permiten institucionalizar el conocimiento disperso en la organización (explícito y tácito). Se sistematizan procesos internos (servicio técnico, postventa, y gestión de stock), se reorganiza el espacio de trabajo y se establece un protocolo de tareas para la reparación y prueba de los equipos que hacen más eficiente el servicio de postventa y gestión de la garantía interna.

Las capacitaciones externas (figura 3) están destinadas a clientes particulares, plantas industriales, distribuidores y vendedores. Estas fueron cruciales para que las empresas adopten nuevas tecnologías e indirectamente derramen sus mejoras dentro de su sector productivo.



Fig. 3. Mariano Depino brindando capacitación externa en planta industrial, año, 2022. Gentileza: Mariano Depino

El aporte del diseño, en este caso, está centrado en el servicio y en la llamada “experiencia de usuario”. En este punto, se comprueba una de las virtudes de la escala pyme relacionada al trato personalizado entre la empresa y sus clientes. En ese sentido, el caso que se está presentando expone un desafío, vinculado a lograr de manera gradual la despersonalización de las funciones que lleva a cabo el diseñador, el cual se transformó con el tiempo en un referente del área, no solo dentro de la organización, sino también entre los agentes externos, que reconocen en él una fuente de conocimiento para la resolución de problemas técnicos y prácticos (configuraciones de equipos, funcionamiento, inconvenientes durante el proceso, selección de consumibles, etc.).

5. Fomenta la conformación de organizaciones resilientes: los emprendedores se caracterizan por la flexibilidad y adaptación al entorno. Un ejemplo de esta capacidad de adaptación y acción quedó demostrado durante el período más hostil de la pandemia de COVID-19 (2020-2021). En ese escenario de encierro e incertidumbre, se llevaron adelante una serie de actividades virtuales (capacitaciones y presentación de equipos) a cargo de Mariano, que permitieron mantener el contacto y ampliar la comunidad de usuarios de la empresa, así como fortalecer la interacción por redes sociales. A su vez, sentó las bases sobre las cuales se diagramaron una serie de tutoriales audio-visuales con material teórico y práctico que se convirtió posteriormente en un servicio con alto valor agregado y novedoso para los usuarios, y al mismo tiempo, funciona como un insumo útil para la profesionalización de agentes internos de la empresa, distribuidores, vendedores y asociados comerciales que, además, utilizan este material para dar respuesta a demandas de los clientes en la etapa de postventa.

Conclusiones

Se entiende que los procesos de integración diseñador-empresa requieren tiempo (en este caso 5 años), para alcanzar resultados estratégicos concretos con impacto de mediano y largo plazo dentro de la organización y dentro del ecosistema de clientes, proveedores y distribuidores de la empresa.

Se destaca como aspecto emergente de la investigación, la necesidad de ampliar la conceptualización del emprendedurismo en diseño y la posibilidad de adoptar una perspectiva con mayor articulación con el entramado de pymes argentinas, que, como ha sido expresado, representan un escenario propicio para anidar a estos profesionales.

Al mismo tiempo, se arriba a la conclusión de que el accionar profesional del diseñador y del intraemprendedor tiene proximidades evidentes que deben ser tenidas en cuenta durante los procesos de formación académica, entendiendo que inciden de manera directa en la conformación de la identidad profesional de los diseñadores industriales y el desarrollo de su cultura emprendedora.

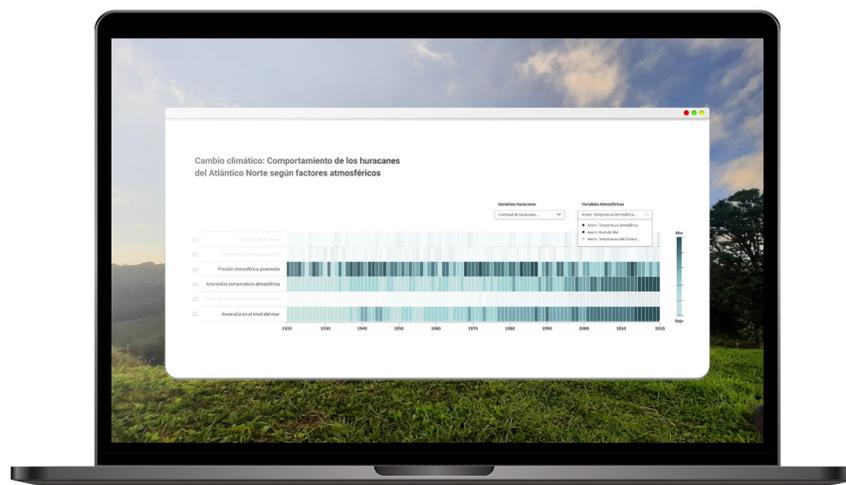
Además, la noción de usuario experto mencionada expone la importancia del bagaje personal y el conocimiento de primera mano de los sectores industriales en los que buscan intervenir los diseñadores para favorecer la comunicación con otros agentes.

Por último, se concluye que el funcionamiento logrado por Rmb Soldadura es posible dado el compromiso y la decisión directiva de los ejecutivos de la empresa, así como el trabajo transversal de todas las áreas, y que Mariano actuó como catalizador de algunas ideas que estaban incubándose en la empresa desde hace un tiempo atrás, pero que evidentemente requerían un agente que las dirigiera y las pueda materializar.

Referencias

- [1] K. Best, The fundamentals of design management. Reino Unido: Bloomsbury Publishing, 2010.
- [2] Leiro, R, Diseño: estrategia y gestión. 1st ed. 1. Reimpr (Ed.). Buenos Aires: Ediciones Infinito, 2008.
- [3] F. Memelsdorff, Estrategias y diseño: diálogo entre empresas y diseñadores. Buenos Aires: Wolkowicz Editores, 2011.
- [4] Campi, I, ¿Qué es el diseño? Madrid: Gustavo Gili, 2020.
- [5] Julier, G, La Cultura del Diseño, Barcelona: Gustavo Gili, 2010.
- [6] N. Richardson, The Art of Enterprise: Entrepreneurship in Design. New York: Routledge, 2022, pp. 298. [En línea] Disponible en: <https://doi.org/10.4324/9781003031406>.
- [7] J. McIntyre y M. Roche, University education for entrepreneurs in the United States: A critical and retrospective analysis of trends in the 1990s. Georgia, Georgia Institute of Technology, 1999.
- [8] E. Pinchot y G. Pinchot. Pinchot & Co. [En línea]. Disponible en: <http://www.pinchotand-company.com/> [Accedido: 13 de Enero de 2023].
- [9] A. Osterwalder e Y. Pigneur, Generación de modelos de negocio Hoboken: Wiley, 2011.
- [10] D. Miguez, El emprendedor profesional. (1a ed.). Buenos Aires: Milton Merlo, 2008.
- [11] M. L., Tushman, y C. A. O'Reilly (1996). «Ambidextrous organizations: Managing evolutionary and revolutionary change». California management review, vol 38, no 4., pp.8-29, Julio, 1996.
- [12] I, Longhini, «Modos de inserción laboral del DI latinoamericano: Un paradigma en construcción» (Proyecto de Investigación). Departamento de Diseño industrial, Universidad de Palermo, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, 2011. [En línea]. Disponible en: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/catalogo_investigacion/detalle_proyecto.php?id_proyecto=1013
- [13] A, Cervini y P. Becerra, En torno al producto. Diseño estratégico e innovación Pyme en la Ciudad de Buenos Aires, Buenos Aires: Centro Metropolitano de Diseño, 2005.
- [14] M.B, Galán, «El rol del diseño en las economías creativas», en Diseño en la Argentina: estudio del impacto económico 2008, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2009, pp.67-74.
- [15] Kantis, H. Aportes para el diseño de programas nacionales de desarrollo emprendedor en América Latina: Banco Interamericano de Desarrollo, 2008.
- [16] Sampieri, R. H, Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, México: McGraw, 2018.

- [17] Yin, R, Case Study Research and Applications: Design and Methods (6ta ed.). Sage: London, 2018.
- [18] Hartley, J (1994) Case Studies in Organisational Research in Casell and Symon, Qualitative Methods in Organisational Research, Sage Publication, London quoted in Mohd Noor, K.B (2008) Case Study:A Strategic Research Methodology, American Journal Of Applied Science, Vol.5, No. 11, pp. 1602-1603
- [19] S. Fábregas, «Estilos de hacer diseño argentino», en Hecho en Argentina: Reflexiones en torno a la identidad del diseño industrial local, Ediciones UnRaf, 2018, pp. 123-127.
- [20] V. Walsh, y R, Roy, «The designer as gatekeeper in manufacturing industry». Design Studies, vol. 3, no 6. pp. 127-133, Julio, 1985.



Visualización de diferentes variables atmosféricas alrededor de los huracanes

Visualization of different atmospheric variables around hurricanes

Nathalia Soto-Abarca¹

Jose Cubillo-Mora²

María J. Rodríguez-San Lee³

Ph.D. Franklin Hernández-Castro⁴

N. Soto, J. Cubillo, M. Rodríguez y Ph.D F.Hernández “Visualización de diferentes variables atmosféricas alrededor de los huracanes”, IDI+, vol. 6 no 2, Ene., pp. 19-32, 2024.

 <https://doi.org/10.18845/ridip.v6i2.6978>

Fecha de recepción: 18 de junio de 2023

Fecha de aprobación: 12 de octubre de 2023

1. Nathalia Soto-Abarca
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial
Instituto Tecnológico de Costa Rica,
Cartago, Costa Rica
nsotoabarca@estudiantec.cr
 0000-0002-3557-0527

3. María J. Rodríguez-San Lee
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial
Instituto Tecnológico de Costa Rica,
Cartago, Costa Rica
majosanlee@estudiantec.cr
 0009-0001-9734-9078

2. Jose Cubillo-Mora
Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial
Instituto Tecnológico de Costa Rica,
Cartago, Costa Rica
andrescm3@estudiantec.cr
 0009-0006-9643-922X

4. Ph.D. Franklin Hernández-Castro
Profesor Instituto Tecnológico de Costa Rica
Instituto Tecnológico de Costa Rica,
Cartago, Costa Rica
franhernandez@itcr.ac.cr
 0000-0003-3589-4588

Resumen

Este artículo se enfocó en una visualización de los datos sobre las características de los huracanes del Atlántico norte y variables atmosféricas en un periodo de 100 años (1920-2020). Asimismo, el propósito de la visualización fue identificar posibles correlaciones entre las variables atmosféricas y algunas de las características de los huracanes generados a lo largo de los años en la zona del Atlántico norte, para esto se utilizaron los datos reportados por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) de la NASA y su División de Investigación de Huracanes.

También, para el desarrollo de este proyecto, se empleó la metodología de *Dashboard design* elaborada por el Ph.D. Franklin Hernández-Castro. La cual se ajustó de manera adecuada al proceso de investigación para la visualización de datos, mismo que abarcó múltiples etapas de investigación, diseño y evaluación. Además, se implementaron las herramientas *System Usability Scale* (SUS) y la norma ISO 9241-1, a fin de evaluar la usabilidad del producto digital.

Finalmente, cabe mencionar que la herramienta logró satisfacer sus objetivos y expectativas en cuanto a la visualización de la correlación entre variables utilizando el paradigma de visualización *heat map* y sus componentes. Sin embargo, se presentaron dificultades y limitaciones en la interacción de algunos componentes de la visualización, las cuales se identificaron para determinar sus posibles soluciones a modo de recomendación.

Palabras clave: visualización de datos; mapa de calor; huracanes Atlántico norte; variables atmosféricas; cambio climático.

Abstract

This paper focused on a visualization of data on North Atlantic hurricane characteristics and atmospheric variables over a 100-year period (1920-2020).

Also, the purpose of the visualization was to identify possible correlations between atmospheric variables and some of the characteristics of hurricanes generated over the years in the North Atlantic area, using data reported by NASA's National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) and its Hurricane Research Division.

The "Dashboard design" methodology developed by Ph.D. Franklin Hernández-Castro was used for this project. This methodology was adequately adjusted to the research process for data visualization, which included multiple stages of research, design and evaluation. In addition, the System Usability Scale (SUS) and ISO 9241-1 tools were implemented to evaluate the usability of the digital product.

Finally, it is worth mentioning that the tool was able to meet its objectives and expectations in

terms of visualizing the correlation between variables using the heat map visualization paradigm and its components. However, there were difficulties and limitations in the interaction of some components of the visualization, which were identified to determine possible solutions as a recommendation.

Keywords: data visualization; heat map; North Atlantic hurricanes; atmospheric variables; climate change.

Introducción

Este proyecto corresponde al trabajo final del curso Diseño IX del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial con énfasis en Comunicación Visual, el cual es impartido por el Ph.D. Franklin Hernández-Castro del Instituto Tecnológico de Costa Rica. El objetivo del proyecto es el diseño de una visualización de datos referentes al cambio climático y su correlación con algunas características de los huracanes del Atlántico norte.

La Tierra está experimentando un cambio climático debido al daño antropogénico, lo que está generando repercusiones en los fenómenos meteorológicos, en particular, en los huracanes, los cuales pueden verse afectados por el incremento en el calentamiento global y el nivel del mar [1]. Este evento genera preocupación en la comunidad científica, al ser uno de los desastres naturales más dañinos en la historia de ciertos países [2]. Expertos prevén que “indicadores como la frecuencia, potencia, cantidad de lluvia y probabilidad de que un huracán se intensifique están ligados directamente al cambio climático” [3].

Los datos recopilados para el desarrollo del proyecto son referentes a los distintos parámetros de los huracanes de la región del Atlántico norte, como el número de huracanes generados en cada año desde 1920 hasta el 2020, su velocidad y presión atmosférica mínima. Por otro lado, los datos atmosféricos contrastados constituyen las anomalías en la temperatura de la atmósfera, en la temperatura del océano y el nivel del mar.

Trabajo relacionado

Diversas investigaciones hacen uso de datos atmosféricos para facilitar y determinar las repercusiones del cambio climático, por ejemplo, el *software* desarrollado por Inchausti et al. [4], que permite visualizar el comportamiento de variables atmosféricas e hídricas afectadas por contaminantes, a través de filtros de tiempo, variables y región; además de mostrar los datos máximos, mínimos y el promedio de cada serie. Sin embargo, en él no se detalla las relaciones entre las variables planteadas ni una comparativa entre regiones, lo que limita la visualización a escenarios aislados. Opuesto a lo que se busca realizar en la visualización actual, la cual permite identificar posibles relaciones entre distintas variables atmosféricas afectadas por el cambio climático y sus repercusiones en fenómenos naturales (huracanes).

Tal es el caso del análisis de Chen [5], que considera las variables del calentamiento global y la urbanización, generando un sistema que analiza una gran cantidad de datos con distintos parámetros recopilados en tiempo real de la calidad ambiental, los cuales se visualizan a través de imágenes gráficas intuitivas con Google Earth y proporcionan una interacción y análisis entre el servidor y los usuarios, mostrando patrones ocultos entre datos complejos y masivos. Así como lo plantean algunos estudios enfocados en la problemática del análisis visual de secuencias temporales de variables múltiples, en casos específicos de estudio [6], haciendo uso de datos climáticos mundiales con registros temporales; cuyo diseño utiliza la combinación de matrices de diagramas de dispersión y patrón recursivo mediante un mapa geográfico como base representativa de la información, el cual permite a los usuarios seleccionar y escoger cuál información desea mostrar sobre el mapa y el tipo de técnica gráfico.

Por otro lado, investigaciones plantean una combinación de escenarios donde se permite ver las variaciones causadas por el cambio climático y el efecto y evolución de determinadas variables, así como lo detalla el geovisor y su *dashboard* Cambia Climasisig [7], que muestra la temperatura media y precipitación total, además de sus respectivos indicadores de cambio de tres horizontes temporales (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100), mismos que limitan la visualización de datos, ya que impide observar de manera específica un año en concreto.

Caso contrario a la presente investigación, que plantea una visualización a través de los años 1920 a 2020, con acceso a cada uno de ellos. Ejemplo de esto es el *dashboard* de monitoreo diseñado por Da Cunha et al. [8], que analiza los patrones de variabilidad del fenómeno del Niño-Oscilación del sur (ENOS) y sus efectos en las poblaciones de pequeños mamíferos, haciendo uso de diferentes capas informativas y visuales de *dashboards*. Esto permite evaluar y determinar las tendencias, repercusiones y relaciones entre ambos fenómenos con ayuda de datos meteorológicos y variables climáticas asociadas a ENOS y del monitoreo de las especies, con filtros por año, tipo de especie e intensidad del fenómeno. Su planteamiento y visualización permite ser referente y extrapolar su iniciativa a otras investigaciones asociadas a otros fenómenos naturales como los huracanes y la influencia del cambio climático en ellos.

En estudios referentes a la visualización de datos de huracanes, el uso de macrodatos geospaciales permite generar avances en la investigación, al predecir y visualizar el riesgo potencial o vulnerabilidad a los peligros naturales [9]; como el análisis del CURDS [1], el cual muestra una visualización de la trayectoria de los huracanes y tormentas tropicales que llegaron a la costa este de Estados Unidos entre 1950 y 2018. Abarca las variables de los huracanes como nombre, fecha, presión e intensidad.

Otro ejemplo de visualización de datos que hace uso de datos de huracanes recopilados a lo largo de la historia es el desarrollado por el diseñador John Nelson [10]. Esta representación muestra en línea de tiempo una recopilación de huracanes y tormentas tropicales desde 1851, al exponer la severidad y progresión de los huracanes a lo largo de sus trayectorias. Lo mismo

ocurre con la visualización realizada por el científico Sean Justice [11], a través de su mapeo de los datos de huracanes y las tendencias de la intensidad de las tormentas. Incluye dos formas para visualizar la información de los huracanes, por año y por nombre.

La primera muestra la totalidad de las tormentas según su categoría en un lapso de 12 meses. La segunda muestra un análisis del huracán por la cantidad de tiempo que estuvo clasificado en cada categoría. Los tres casos anteriores no realizan una comparativa entre variables, estableciendo posibles relaciones entre los datos, lo cual es fundamental para el desarrollo de este proyecto, a fin de identificar las posibles causas de la frecuencia e intensidad de los huracanes.

Otra manera de representar datos sobre huracanes es por medio de recursos en 3D como lo hace la empresa Esri en su diseño [12]; muestra el ciclo de vida de los huracanes a lo largo de su desplazamiento, utiliza elementos en tres dimensiones, con apoyo del color, para mejorar la representación de la trayectoria de la tormenta. Como último caso de estudio, Pisut [13] analiza los patrones espacio-tiempo de los huracanes, a través de una visualización de datos en capas de puntos y líneas de seguimiento mediante un mapa informativo de eventos meteorológicos (tormentas). Estas capas impulsan el análisis de tendencias en el número de tormentas, la actividad regional, la intensidad y la duración de temporadas. Además, hace uso de una cuadrícula hexagonal con una escala de colores para representar la intensidad de la frecuencia de las tormentas.

Metodología

Para el desarrollo de este proyecto, se empleó la metodología de *Dashboard design* metodología básica elaborada por F. Hernández-Castro [14]. La cual se ajustó de manera adecuada al proceso de investigación para la visualización de datos, con los cuales se llevaron a cabo los siguientes procesos. Se recolectaron dos conjuntos de datos con el propósito de establecer relaciones entre ellos. El primer conjunto se obtuvo de la base de la División de Investigación de Huracanes sobre los huracanes del Atlántico norte de la NASA [15]. Se recopiló información respecto a la cantidad de huracanes por año, el promedio de velocidades y la presión atmosférica de estos.

El segundo conjunto de datos se obtuvo de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) [16] de la NASA, en él se recolectan los datos sobre las anomalías en la temperatura atmosférica, temperatura del océano y nivel del mar. Se generó una tabla que contiene los datos recopilados por año, a partir de ellos se realizó una normalización de escalas entre todas las seis variables que se seleccionaron; la cual consiste en la conversión de los valores en una escala entre 0 y 1, de modo que se obtenga una estandarización de los datos, con el fin de lograr una comparación de la información de manera más equitativa [17]. El consolidado de datos abarca el período 1920-2020. Se decidió comenzar a partir de 1920 debido a la falta de información

disponible para años anteriores. Además, este rango de tiempo se seleccionó considerando un margen comparativo entre el periodo previo y posterior a los efectos del calentamiento global. Considerando el propósito de la visualización de datos en la identificación de posibles relaciones entre las variables de los huracanes y las variables atmosféricas, se formularon las siguientes preguntas objetivo:

Principal: ¿Cuál ha sido la correlación entre las variables atmosféricas y las características de los huracanes generados a lo largo de los años desde 1920 a 2020 en la zona del Atlántico norte?

Secundarias:

P1. ¿La temperatura del océano presenta alguna relación con la cantidad de huracanes?

P2. ¿La velocidad de los huracanes tiene alguna relación proporcional con la temperatura del océano?

P3. ¿Cuál es la posible relación entre la cantidad de huracanes y el nivel del océano?

P4. ¿Existe una relación entre la presión atmosférica de los huracanes y la temperatura atmosférica?

Para la exploración de paradigmas, se buscaron las mejores opciones posibles para responder a las preguntas objetivo planteadas [18]. El principal criterio considerado en el análisis fue la selección de variables relacionadas con datos a lo largo de los años. De esta manera, se buscó visualizar la evolución temporal y la relación entre estas variables. Para lograrlo, se seleccionaron tres tipos de gráficos: mapa de calor, gráfico lineal e histograma radial. Además, en cuanto a la selección del paradigma más adecuado, se llevó a cabo un ejemplo de visualización utilizando una pequeña muestra de datos en los paradigmas preseleccionados. A partir de esto, se realizó una evaluación comparativa utilizando tablas para determinar cuál responde mejor a las preguntas objetivo y requerimientos de usabilidad, como se muestra a continuación.

TABLA I
MATRIZ DE EVALUACIÓN EN RELACIÓN CON
LAS PREGUNTAS OBJETIVOS

POS	Heat Map	Line Graph	Radial Histogram
La temperatura del océano y la cantidad de huracanes	5	4	4
La temperatura del océano y la velocidad de los huracanes	5	4	4
La cantidad de huracanes y el nivel del océano	5	4	4
La presión atmosférica de los huracanes y la temperatura atmosférica	5	4	4
Total	20	16	16

Nota: La tabla muestra los resultados de la evaluación comparativa entre cada tipo de gráfico en relación con las preguntas objetivos.

TABLA II
MATRIZ DE EVALUACIÓN DE ANÁLISIS
DE USABILIDAD

Criterios de usabilidad	Heat Map	Line Graph	Radial Histogram
Intuitivo	4	4	3
Atractivo	5	2	5
Facilidad de lectura	4	5	2
Facilidad de uso	4	5	5
Rápida interpretación	3	4	2
Permite comparaciones	5	3	4
Visualización global	5	5	2
Visualización específica	5	5	4
Facilita análisis	3	3	2
Total	38	36	29

Nota: La tabla muestra los resultados de la evaluación comparativa entre cada tipo de gráfico en relación con criterios de usabilidad.

El mapa de calor fue seleccionado como el paradigma más adecuado para visualizar los cambios en los valores de las variables de huracanes y variables atmosféricas a lo largo de 100 años. Esto porque permite observar de manera efectiva las tendencias y correlaciones entre estas variables mediante una escala de color.

La visualización de datos del proyecto se desarrolló en el *software* Figma (versión 116.9.6), el cual funciona como editor de gráficos vectorial y un sistema de prototipado. Por consiguiente, sirvió de insumo para implementar los componentes UI y las interacciones pensadas por el equipo de diseño, al ser una herramienta que permite generar prototipos desde cero, generando así las diversas conexiones entre elementos, garantizando su correcto funcionamiento.

Para realizar la validación del diagrama, se diseñó una prueba heurística, siguiendo los lineamientos establecidos por las normas ISO 9241-11[19], donde las tareas fueron definidas con base en las preguntas objetivo, de manera que se identificara si la visualización funciona para darles respuesta. En dicha prueba, se contempló la cantidad de errores, solicitudes de ayuda y duración para realizar cada tarea, los cuales son atributos referentes al nivel de eficacia y satisfacción de la herramienta diseñada.

Asimismo, se desarrolló un cuestionario SUS [20] para medir el nivel de satisfacción de los *testers*, el cual estaba constituido por 10 afirmaciones sobre el uso de la herramienta con la que los participantes debían definir si estaban o no de acuerdo con ellas.

Por último, los datos fueron tabulados y presentados según las normas ISO 25062 [21] para su posterior interpretación y análisis.

Resultados

Se seleccionaron cinco testers adultos [22] para las pruebas de validación, con un alto dominio en el uso de computadores, de modo que este no interfirió negativamente en los resultados de las pruebas. No obstante, el nivel de experiencia respecto a las visualizaciones de datos varió entre cada uno ellos (desde un nivel nulo hasta un nivel avanzado), con lo cual se identificó que el nivel de experiencia influyó en el rendimiento de la persona usuaria. Los datos referentes a cada participante se muestran en la siguiente tabla:

TABLA III
PARTICIPANTES

	Sexo	Edad	Educación	Ocupación	Experiencia con computadores	Experiencia con el producto
P1	F	30	Universidad completa	Topógrafa	Alta	Nula
P2	M	25	Universidad completa	Ingeniero en sistemas	Alta	Nula
P2	F	55	Universidad completa	Analista Financiera	Alta	Alta
P4	M	27	Universidad en proceso	Ingeniero en sonidos	Alta	Alta
P5	M	52	Universidad completa	Ingeniero en sistemas	Alta	Media

Nota: Descripción de cada uno de los cinco participantes de la prueba

Los resultados que se obtuvieron en las pruebas realizadas de acuerdo con las normas ISO 9241-11, se detallan en la siguiente tabla:

TABLA IV
RESUMEN PRUEBAS HEURÍSTICAS

	Tareas sin asistencia	Tareas con asistencia	Tiempo (minutos)	Errores	Asistencia
P1	75%	25%	3:46	2	2
P2	75%	25%	4:32	0	1
P3	100%	0%	3:29	1	0
P4	100%	0%	2:55	0	0
P5	100%	0%	3:00	0	0
Promedio	85%	15%	3:32	0.6	0.6
Des. Estándar	22.4	22.4	0.03	0.9	0.9
Valor mín.	50%	0%	2:55	0	0
Valor máx.	100%	50%	4:32	2	2

Nota: Resumen de resultados por participante en tareas con y sin asistencia, tiempo, errores realizados y asistencias requeridas en la prueba.

Por otro lado, respecto a la herramienta System Usability Scale (SUS) y el nivel de satisfacción que percibió cada participante, se detalla en la siguiente tabla:

TABLA V
ESCALA SUS

P1	P2	P3	P4	P5	Promedio	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo
75	76	72.5	97.5	82.5	80.7	10	72.5	97.5

Nota: La tabla muestra los resultados resumidos del cuestionario SUS de cada participante.

Se identificó que todos los puntajes de los testers superaron o igualaron el 75% del valor máximo que se podía conseguir, es decir, 100. Por consiguiente, se obtuvo un promedio de 80.7, mismo que corroboró que la visualización brindó un nivel de satisfacción elevado para los usuarios, que garantizó una adecuada usabilidad en el sistema.

Por otro lado, se incorporó un filtro de visualización de las variables, que facilitó una respuesta más rápida y precisa a las preguntas objetivo. Así, las variables que no estaban involucradas en el caso de uso se desactivaron, de manera que no interrumpieron con la observación e interpretación de los datos requeridos. La figura 1 presenta la visualización con filtro aplicado en tres de las variables.

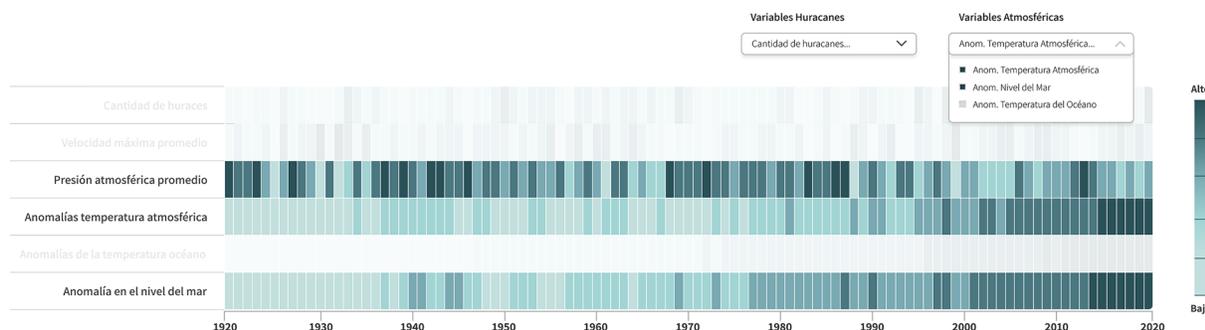


Fig. 1. Visualización de datos variables de huracanes y variables atmosféricas.

Del mismo modo, se implementó la posibilidad de movilizar verticalmente las filas de cada grupo de datos, con el propósito de que, en cada caso de uso, se pudieran colocar juntas, con lo que se obtuvo una apreciación más clara del patrón de los colores de ambas filas y así se identificó si existía alguna posible semejanza y respuesta.

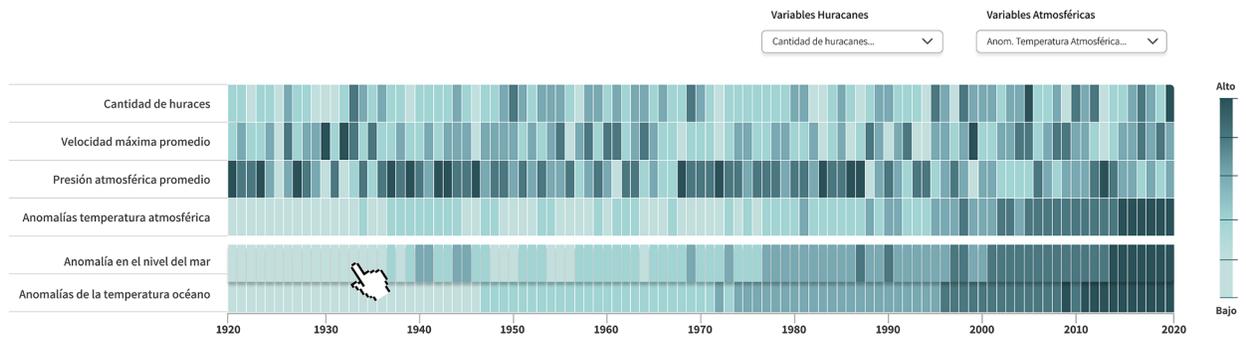


Fig. 2. Visualización del movimiento entre filas de datos.

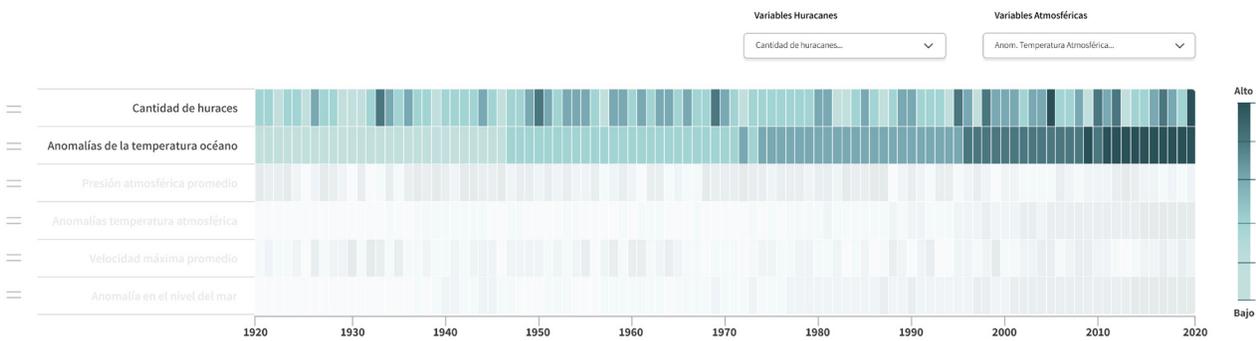


Fig. 3. Respuesta P1: ¿La temperatura del océano presenta alguna relación con la cantidad de huracanes?.

La figura 3 dio respuesta a la primera pregunta objetivo del proyecto. Las variables referentes a la cantidad de huracanes y a la temperatura del océano se mantuvieron activas y juntas, mientras que el resto de las variables, con un nivel menor de relevancia en el caso de uso, se desactivaron. A partir de los resultados, se observó un incremento en el nivel de temperatura oceánica, mientras que la cantidad de huracanes se mantuvo constante antes de 1990, donde se presentó una mayor cantidad de huracanes.

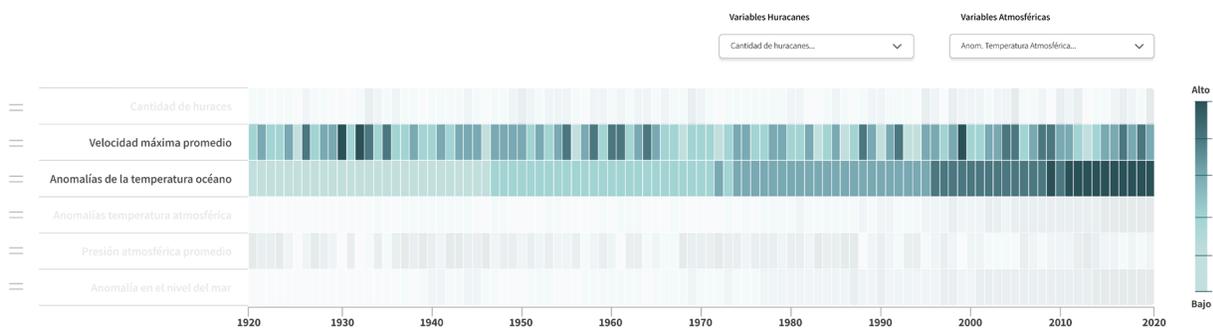


Fig. 4. Respuesta P2: ¿La velocidad de los huracanes tiene alguna relación proporcional con la temperatura del océano?.

La respuesta de la segunda pregunta objetivo se observó en la figura 4, donde las variables alusivas a la velocidad de los huracanes y a la temperatura del océano se presentaron activadas

y próximas, además, en cuanto al resto de variables, se encontraban desactivadas al no tener relevancia para obtener respuesta. En la visualización, se identificó que la velocidad máxima no se mantuvo constante en comparación con las anomalías de la temperatura del océano que fue en aumento.

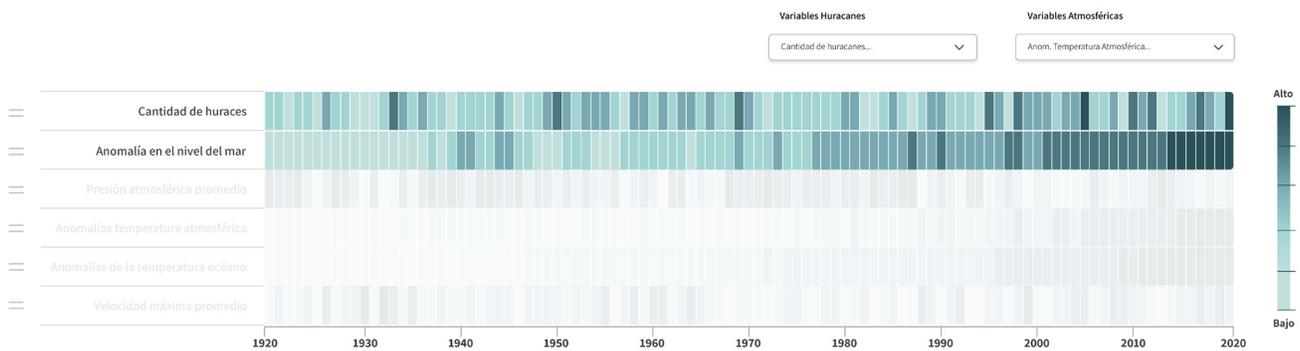


Fig. 5. Respuesta P3: ¿Cuál es la posible relación entre la cantidad de huracanes y el nivel del mar?

En la figura 5 se mostró cómo la visualización respondió a la tercera pregunta objetivo. La cantidad de huracanes y el nivel del mar jugaron un papel importante que dieron con la respuesta. Mediante la visualización, se observó un leve incremento en la cantidad de huracanes a partir de 1940 y constante aumento en el nivel del mar.

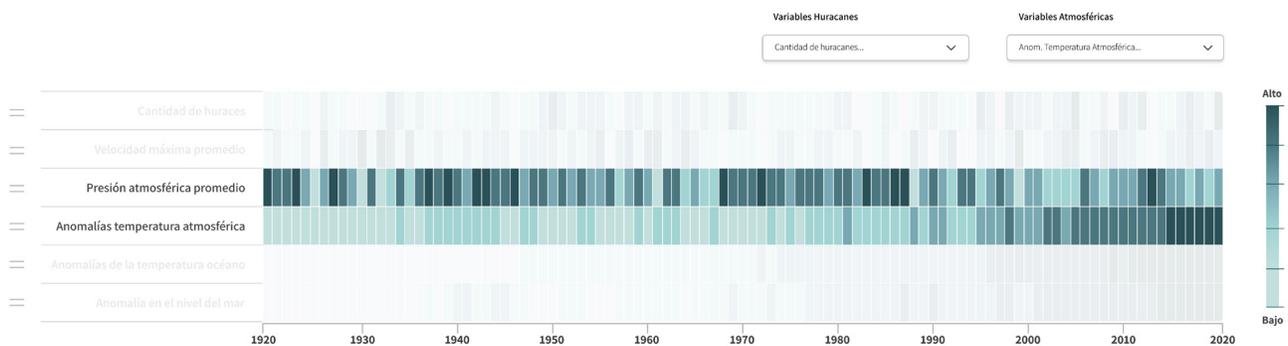


Fig. 6. Respuesta P4: ¿Existe una relación entre la presión atmosférica de los huracanes y la temperatura atmosférica?

La última pregunta objetivo implicaba las variables relativas a la presión atmosférica de los huracanes y la temperatura atmosférica promedio. En la figura 6, se denotó una posible relación inversa entre la temperatura atmosférica promedio y la presión atmosférica mínima de los huracanes.

Discusión de resultados

En el proceso de desarrollo de una visualización de datos de este tipo, es importante considerar la evaluación de diversos aspectos, tal como el grado de experiencia individual de cada *tester*.

Los niveles de habilidad y conocimiento varían entre usuarios, lo que impacta en la accesibilidad de la visualización e influye en la capacidad de los *testers* para interpretar e interactuar de manera más eficiente. Conforme los usuarios van avanzando con las preguntas, se observa una mejora en la interacción con el cuestionario, consecuencia lógica del proceso de aprendizaje.

Respecto a los resultados obtenidos en las pruebas heurísticas, según la norma ISO 9241-1, se permite inferir que la mayor parte de las tareas se realizan de manera correcta, de modo que todos los *testers* logran responder entre el 75% y 100% de las preguntas objetivo sin necesidad de solicitar asistencia en un promedio de 3:32 minutos. Además, se analiza que la visualización cumple con un nivel de eficacia y eficiencia adecuados para garantizar un manejo fluido de la herramienta por parte de los usuarios, mejorando la percepción que tienen sobre ella. Por otro lado, la cantidad de errores y asistencia requerida durante las pruebas dan un total de 3 para cada categoría, el cual es un valor considerado bajo.

Conclusiones

La visualización diseñada cumplió con las expectativas al representar de manera efectiva la correlación entre variables mediante el uso del paradigma *heat map* y sus componentes constituyentes. Sin embargo, se observó una dificultad notable con el movimiento vertical de las filas de cada grupo de datos, ya que los usuarios no identificaron inmediatamente que era posible interactuar con ellas para visualizar los datos de manera más cercana, esto debido a una falla en el planteamiento y señalización de dicha interacción. En relación con lo anterior y a modo de corrección, se recomienda incorporar en el diseño de la visualización, un componente que le facilite al usuario identificar intuitivamente la interacción relacionada con el movimiento vertical de las filas de datos.

A pesar de esta limitación, el diseño creado logró satisfacer sus objetivos al proporcionar una visualización que incluye elementos interactivos que facilitan su uso e interpretación.

Referencias

- [1] G. Park, "A Comprehensive Analysis of Hurricane Damage across the U.S. Gulf and Atlantic Coasts Using Geospatial Big Data", ISPRS International Journal of Geo-Information, vol. 10, no. 11, p. 781, nov 2021. Consultado: 29 mar., 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.3390/ijgi10110781>
- [2] R. Dottle, R. King y E. Koeze, "Hurricane Harvey's Impact - And How It Compares To Other Storms", FiveThirtyEight, <https://fivethirtyeight.com/features/hurricane-harveys-impact-and-how-it-compares-to-other-storms/> (Consultado 29 mar 2023).
- [3] L. Castro, "Científicos llaman a la acción inmediata para mitigar efectos de huracanes", La Vanguardia, <https://acortar.link/DtHOQd> (Consultado 29 mar 2023).

- [4] P. Inchausti, P. Romanos, M. Bartuen y B. Rossi, “Glaciar: software de visualización de datos de recursos hídricos y atmosféricos”, CAI, pp. 156-169, sept, 2019. Consultado: 29 mar 2023. [En línea]. Disponible: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/88111>
- [5] P. Chen, “Visualization of real-time monitoring datagraphic of urban environmental quality”, EURASIP J. Image Video Process, vol. 1, no. 42, pp. 1-9, feb 2019. Consultado: 29 mar 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1186/s13640-019-0443-6>
- [6] R. Vázquez, C. Pérez y J. Torres, “Exploratory data analysis through the integration of visualization techniques in Geographical Information Systems”, Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia, vol. 38, no. 1, pp. 73-82, abr, 2015. Consultado: 29 mar 2023. [En línea]. Disponible: <https://acortar.link/Glp7SD>
- [7] J. Camarillo, J. Alvarez, N. Limones, M. Pita y M. Aguilar, “Geovisualización de escenarios de cambio climático para Andalucía: diseño del geovisor cambia.climasig.es.”, AEC, vol.1, no. 10, pp. 430- 436, oct, 2016. Consultado: 29 mar 2023. doi: 10.14198/XCongresoAE-CALicante2016-40. [En línea]. Disponible: <http://hdl.handle.net/10045/58009>
- [8] L. da Cunha, M. Silva, R. Cerqueira y A. Amendoeira, “The effect of long-term climatic variability on wild mammal populations in a tropical forest hotspot: A business intelligence framework”, Ecological Informatics, vol. 73, no. 1, pp. 1-13, sept, 2019. Consultado: 29 mar 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2022.101924>
- [9] F. Hernandez-Castro, J. Monge-Fallas, H. Hidalgo y E. Alfaro, “Visualization of 40 Years of Tropical Cyclone Positions and Their Rainfall Impacts in Central America”, Scientific Visualization, vol. 13, no. 5, pp 78-94, 2021. Consultado: 29 mar 2023. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.26583/sv.13.5.07>
- [10] R. Walker, “Learning from Hurricanes: Big Data Analytics, Risk, & Data Visualization”, Big Data to Big Profits, <https://acortar.link/QCdgeN> (Consultado 29 mar, 2023)
- [11] S. Justice, “Visualizing Hurricane Data with Shiny”, Data Science Blog, <https://acortar.link/fmxMDn> (Consultado 29 mar, 2023)
- [12] L. Todd, E. Meriam, C. McCabe, R. Donihue y L. Winegar, “Using 3D data to understand hurricane patterns”, ArcGIS Blog, <https://acortar.link/XQTiAT> (Consultado 29 mar, 2023)
- [13] D. Pisut, “Analyze Patterns of Global Hurricane Data”, ArcGIS Blog, <https://acortar.link/bMWCAf> (Consultado 29 mar, 2023)
- [14] F. Hernández-Castro, “Dashboard design cookbook, metodología para el diseño de visualizaciones de datos”, Repositorio TEC, jul, 2021, Consultado 9 jun 2023. [En línea]. Disponible: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/13281>
- [15] National Oceanic and Atmospheric Administration, “Hurricane Database”, Hurricane Research Division, <https://acortar.link/zC1XdV> (Consultado 9 jun 2023)
- [16] National Oceanic and Atmospheric Administration, “Global Time Series”, Climate at a Glance Global Time Series, <https://acortar.link/Rodtq6> (Consultado 9 jun 2023)

- [17] F. Hernández-Castro, “Comparando lo incomparable”, Repositorio TEC, ago 2023, Consultado 9 jun 2023. [En línea]. Disponible: <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14468>
- [18] F. Hernández-Castro y J. Monge-Fallas, “What for: Classification of Visual Paradigms”. Ponte: International Scientific Researches Journal, vol. 72, no. 7, pp. 46 - 64, jul, 2016. Consultado 9 jun 2023. [En línea]. Disponible: <https://acortar.link/6wc4bg>
- [19] Ergonomics of human-system interaction, ISO 9241-11, International Standard Organization, Suiza, 2018. [En línea]. Disponible: <https://www.sis.se/produkter/miljo-och-hal-soskydd-sakerhet/ergonomi/iso9241111998/>
- [20] A. Smyk, “La escala de usabilidad del sistema y cómo se usa en UX”, Xd Ideas, <https://xd.adobe.com/ideas/process/user-testing/sus-system-usability-scale-ux/> (Consultado 9 jun, 2023).
- [21] Common Industry Format for Usability Test Reports, ISO/IEC 25062, International Standard Organization, Suiza, 2006. [En línea]. Disponible: <https://webstore.iec.ch/publication/11255&preview=1>
- [22] J. Nielsen, “Quantitative studies: How many users to test”, Nielsen Norman Group, <https://www.nngroup.com/articles/quantitative-studies-how-many-users/> (Consultado 9 jun, 2023).



Sistema inteligente que facilita el aprendizaje de identificación de aves por medio de escaneo de imágenes

Smart system that facilitates the learning process of bird identification via image scanning.

Sabrina García-Arias¹

Krisshell M. Godínez-Peña²

S. García, y K. Godínez "Sistema inteligente que facilita el aprendizaje de identificación de aves por medio de escaneo de imágenes", IDI+, vol. 6 no 2, Ene., pp. 33-47, 2024.

 <https://doi.org/10.18845/ridip.v6i2.6979>

Fecha de recepción: 12 de junio de 2023

Fecha de aprobación: 12 octubre de 2023

1. Sabrina García-Arias

Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

Instituto Tecnológico de Costa Rica,

Cartago, Costa Rica

sabrinagarar@estudiantec.cr

 0009-0000-5406-4534

2. Krisshell M. Godínez-Peña

Estudiante de Ingeniería en Diseño Industrial

Instituto Tecnológico de Costa Rica,

Cartago, Costa Rica

krisshellgope@estudiantec.cr

 0009-0005-4260-2573

Resumen

El aviturismo de Costa Rica ha incrementado en los últimos años, los turistas nacionales e internacionales viajan desde muchos lugares exclusivamente para practicar esta actividad; sin embargo, aún se presentan desafíos de promoción, ya que, en general, existe una creencia sobre que solo la pueden realizar personas con conocimiento previo, lo que ocasiona que personas interesadas pierdan la motivación y no den el paso hacia la práctica de esta.

Para abordar este problema y abrir las puertas a nuevos interesados en la observación de aves, se ideó una solución innovadora basada en la metodología Design Thinking, la cual se refiere a un proceso que se centra en buscar soluciones creativas a problemas específicos en equipo, donde la iteración y retroalimentación colectiva son la clave del proceso. En este caso, se crea como resultado a Batsù, un dispositivo inteligente que busca romper la barrera que dificulta el aprendizaje y la identificación de aves en el momento de la actividad de observación. Su creación busca incentivar a nuevos usuarios a insertarse en el mundo del aviturismo, impulsar las actividades turísticas del país, promover el aprendizaje y la conservación del rico patrimonio ornitológico de Costa Rica.

Es así como Batsù representa un gran avance en la promoción del aviturismo, al facilitar el acceso y la participación de nuevos apasionados en el área, lo que contribuye al desarrollo del turismo sostenible en el país y al fortalecimiento de la conciencia ambiental.

Palabras clave

Dispositivo inteligente; identificación de aves; aviturismo; especies; turismo.

Abstract

Birdwatching tourism in Costa Rica has increased in recent years, with national and international tourists traveling from many places solely to engage in this activity. However, there are still promotion challenges, as there is a common belief that only people with prior knowledge can partake in it, causing interested individuals to lose motivation and refrain from taking the plunge into birdwatching.

To address this issue and welcome new enthusiasts to birdwatching, an innovative solution based on Design Thinking methodology was conceived, resulting in the creation of Batsù, an intelligent device aimed at breaking down the barriers that hinder learning and bird identification during observation activities. Its development aims to encourage new users to immerse themselves in the world of birdwatching, boost the country's tourism sector, and promote the learning and conservation of Costa Rica's rich ornithological heritage.

Thus, Batsù represents a significant advancement in birdwatching promotion by facilitating

access and participation for new enthusiasts, contributing to the sustainable tourism development in the country, and strengthening environmental awareness.

Keywords

Smart device; bird identification; bird watching; species; tourism.

Introducción

Costa Rica se conoce por su amplia biodiversidad, siendo el país con más densidad de aves con respecto a su territorio. Esta característica la ha convertido en uno de los principales atractivos turísticos a nivel mundial [1]. Anualmente, recibe más de dos millones de turistas, de los cuales, 750.000 realizan actividades relacionadas con aves una vez que se encuentran en el país y 200.000 lo visitan con fines exclusivos a avistamiento de aves [2]. Con base en esta estadística, las instituciones gubernamentales, como el Instituto Costarricense de Turismo (ICT), han planteado estrategias para potenciar la imagen aviturística de Costa Rica [3], ya que, en años anteriores, esta se realizaba con fines investigativos, como conteos de aves, donde se busca recopilar información para conocer la realidad medioambiental y de avifauna presente en el país. Sin embargo, el interés y gusto por realizar la actividad de forma recreativa ha incrementado [4].

Actualmente, las personas interesadas en esta afición utilizan diferentes herramientas para su avistamiento, como los binoculares, la cámara, el telescopio y el parlante; mientras que, para identificar especies, suelen utilizarse guías físicas de especies o una aplicación digital en su dispositivo móvil [4].

En el mercado actual, no existe un producto inteligente diseñado exclusivamente para facilitar el proceso de identificación de especies de aves. Entiéndase producto inteligente como un aparato electrónico o sistema que utiliza tecnología avanzada para realizar tareas de forma autónoma, interactuar con su entorno y comunicarse con otros dispositivos o usuarios. Estos dispositivos suelen contar con sensores, conectividad a Internet y capacidades de procesamiento de datos, lo que les permite recopilar información, tomar decisiones y realizar acciones basadas en el contexto en el que se encuentran [5].

Debido al creciente interés por esta actividad, ha aumentado la cantidad de nuevos usuarios que presentan necesidades específicas que el mercado actual no satisface por la nula existencia de dispositivos dirigidos a esta área [6]. Esta es la raíz del principal problema encontrado, el cual es que el proceso de aprendizaje para realizar avistamientos de aves de forma recreativa posee una curva de aprendizaje alta, lo que perjudica el disfrute del avistamiento.

La principal causa de este problema es la creencia de que se debe tener conocimiento previo para realizar la actividad, esto genera frustración en los usuarios, ya que encuentran abundancia

de información técnica y la falta de un instrumento que permita la identificación de especies durante la observación. Esto ocasiona que, aunque exista un interés entre las personas, estas decidan no hacerlo o no sientan la libertad de practicarla sin ayuda de un especialista [6].

Una vez analizado el problema, sus causas y efectos, se destaca el potencial económico y social que existe en la posibilidad de una herramienta que ayude a incrementar la participación de nuevos usuarios en el aviturismo, la cual puede ser abordada desde la disciplina de la Ingeniería del Diseño Industrial.

Los profesionales de esta disciplina tienen la capacidad de involucrarse de forma integral en todo el proceso, desde sentir empatía con los usuarios hasta brindar soluciones prácticas que satisfagan sus necesidades [7]. Por ello, la importancia de resolver la problemática en el aviturismo recae en la capacidad de los profesionales de involucrarse en todo el proceso. Dada la situación económica actual en Costa Rica, donde el turismo ha sido afectado especialmente desde el inicio de la pandemia [8], el aviturismo puede ser una estrategia beneficiosa para la economía del país.

Con el objetivo de apoyar esta mejora, se crea una herramienta tecnológica que facilite el aprendizaje de los usuarios interesados en la avifauna, superando la barrera del conocimiento previo. Esta investigación tiene un impacto económico y tecnológico, al brindar una propuesta innovadora y adaptada a las necesidades de los usuarios. Tras el proceso de investigación y detección del problema, se plantea el objetivo general de este estudio, el cual es facilitar el proceso de aprendizaje de identificación de aves por medio de un *gadget* inteligente. Esto mediante la identificación de aves por medio del escaneo de imágenes y el diseño de una morfología que facilite su transporte y manipulación.

Metodología



Fig. 1. Etapas de *Design Thinking*. [9]

Design Thinking

Se seleccionó la presente metodología, ya que es un proceso que combina diferentes perspectivas, como la tecnológica, de usuarios y negocios. Esta metodología promueve la innovación transformando de forma grupal la manera de abordar los problemas integralmente, por lo que se decide que es la mejor metodología para diseñar una solución [10].

1. Empatizar: esta etapa se utiliza para determinar las características de la audiencia a quien va dirigida el producto, mediante observación, encuestas y entrevistas; esto con el objetivo de encontrar información sobre los usuarios, necesidades y expectativas [10]. En la presente investigación, se utilizan dos herramientas: la primera, entrevistas a profesionales del área avifaunística que, además, son apasionados por las aves; para la aplicación de esta herramienta, se utilizaron como instrumentos, el correo electrónico para contactar a los profesionales y las videollamadas para conversar y realizar las respectivas preguntas. Como segunda herramienta, se aplicaron encuestas a potenciales usuarios para comprender las condiciones técnicas y de mercado del producto; en este último caso, se optó por elaborar un formulario con preguntas de selección única y respuesta corta para recolectar las opiniones de los usuarios.

2. Definir: en esta fase se especifican las necesidades de los usuarios mediante un análisis de la información recolectada en la etapa anterior. Esto permite analizar y comprender la profundidad del problema [10]. Por lo que, a partir de la información recopilada de las entrevistas y la encuesta, se realiza una síntesis de los principales hallazgos, para así obtener un listado de los requerimientos y requisitos del producto por diseñar. Para la presente investigación, se utilizaron herramientas como el análisis ergonómico donde se incluye el área de biomecánica, antropometría y carga cognitiva, a fin de determinar las dimensiones y morfologías más adecuadas, así como las características necesarias para la interacción con el producto. Además, se realizó un análisis perceptual, para determinar el *look & feel* del producto con relación al contexto de uso.

3. Idear: posteriormente, se generan la mayor cantidad de ideas posibles para el eventual diseño, buscando pensar de forma técnica, creativa e innovadora. Para facilitar el proceso de ideación, se debe estar abierto a críticas de otros miembros del equipo; esta etapa finaliza con la evaluación de las propuestas con criterios establecidos previamente [10]. También se definió un concepto de diseño para unificar los análisis anteriores, el cual se estableció como Aprendizaje Singular, el cual se refiere a un diseño que facilita el aprendizaje de identificación de aves mediante un proceso único e innovador. Una vez definidos los aspectos anteriores, se continuó con la realización de los bocetos, para generar diferentes propuestas y evaluarlas bajo parámetros con base en los requisitos de diseño planteados anteriormente.

4. Prototipar: en esta etapa, es necesario construir un prototipo para crear una representación física de la solución al problema, este debe contar con las funciones básicas para ser evaluadas

en la etapa posterior. Un prototipo le brinda al equipo de diseño la habilidad de visualizar el concepto de diseño, para así obtener una idea de la presencia física y características tangibles [10]. Para este proyecto en específico, fue necesario desarrollar primeramente el circuito electrónico a fin de hacer una comprobación de los componentes y su funcionamiento. Seguidamente, se procedió a realizar el modelado e impresión en 3D de sus partes que completó el prototipo final.

5. Probar: en esta última etapa, se presenta el prototipo y se somete a pruebas con usuarios, donde se utilizaron dos prototipos: uno para evaluar la funcionalidad y otro la interacción con el agarre. Esto debido a que las dimensiones de los componentes electrónicos disponibles no se ajustaban a las dimensiones del prototipo planteado, se reciben las opiniones y retroalimentación sobre el producto generado desde la perspectiva de los usuarios, quienes se caracterizan como personas que sienten gran atracción por aprender sobre especies y características de aves, pero no poseen experiencia realizando esta actividad. La totalidad de los *testers* son personas jóvenes que disfrutan las actividades al aire libre y están interesados en iniciar la actividad de observación de aves como una nueva actividad recreativa. De esta forma, se evalúa el funcionamiento y el proceso de análisis de los usuarios al momento de utilizar el prototipo [10]. A continuación, se presentan las técnicas utilizadas para la evaluación y validación del prototipo:

- **Diferencial semántico:** se selecciona esta herramienta para conocer las opiniones subjetivas a nivel perceptual de los usuarios sobre el producto [11], se creó un formulario donde se presentan cinco pares de adjetivos para evaluar el lenguaje visual del dispositivo en general y tres preguntas directas para evaluar el entendimiento de la iconografía con respecto a sus funciones.
- **Think-aloud protocol:** esta metodología propone presentar una serie de tareas para que los usuarios realicen; previo a hacerlas, se le comunica a los *testers* que deben “pensar en voz en alta”, esto para que los usuarios externen sus pensamientos a lo largo del proceso y obtener retroalimentación inmediata acerca de la facilidad o dificultad de las tareas. Esta metodología también incluye la observación detallada por parte de las evaluadoras, donde se pueden tomar fotografías o videos de aspectos específicos para el posterior análisis [11].
- **Entrevistas:** esta técnica se aplicará al final del protocolo, se definen seis preguntas concretas para obtener respuestas relacionadas a aspectos ergonómicos y confirmar los resultados perceptuales obtenidos en el formulario. Esta se aplicará a los usuarios de las pruebas presenciales una vez realizado el protocolo.

Resultados

Resultado de diseño

Batsù es un dispositivo inteligente dirigido a personas interesadas y apasionadas en la observación de aves, ya que permite una fácil identificación de estas. Está diseñado para ser un complemento al equipo fotográfico semiprofesional o profesional que suele acompañar a estos usuarios. Durante la actividad, se captan fotografías de aves con este equipo fotográfico, una vez obtenidas estas, el usuario puede utilizar a Batsù para escanear e identificar el ave que capturó.

El *gadget* posee una aplicación complementaria donde los usuarios pueden crear un registro de las aves que observan durante el recorrido. Este registro se crea conforme el usuario captura y envía esas capturas directamente hacia la aplicación.

En la figura 2, se presenta a Batsù en forma de exploso para mostrar sus partes y componentes. Este *gadget* se caracteriza por ser portátil y pequeño, ya que se considera el contexto del posible usuario; debido a que este tipo de actividad se suele practicar en la naturaleza al aire libre, donde, además, suelen cargar consigo otro tipo de equipo, como maletines, trípodes, binoculares y demás.

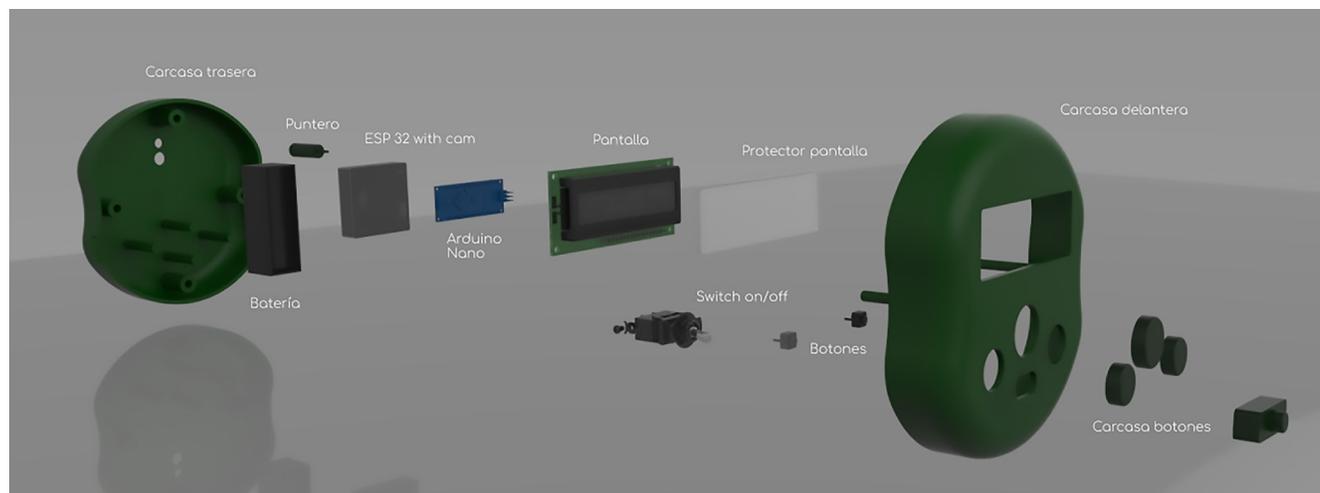


Fig. 2. Exploso de partes y componentes del dispositivo

Funciones inteligentes

- Capturar imagen: se ejecuta con el botón del centro que se observa en la figura 3, la cámara integrada al dispositivo es capaz de discernir entre el ave que se quiere captar y su fondo, para así poder realizar un escaneo de la imagen del ave e identificar la especie a la que corresponde.
- Enviar imagen: una vez que el usuario captura la imagen deseada, esta función le permite enviar la identificación realizada a la aplicación complementaria para iniciar un registro. El

usuario se debe guiar con la iconografía, la cual se muestra en la imagen presentada en la figura 3, para esta función se utiliza el botón de la derecha del dispositivo.

- Reiniciar: esta función le permite al usuario comenzar de nuevo el proceso, en caso de que ya haya enviado al registro, la identificación o que la captura no haya sido la deseada.
- Retroalimentación: en la figura 3 también se muestra que, a través de la pantalla, el usuario recibe la retroalimentación durante todo el proceso de la identificación, desde que inicia el escaneo (“capturando”) e identifica el ave (“jilguero peruano”), hasta que se envía la captura a la aplicación para registro y se reinicia el proceso. Estas últimas poseen un mensaje de confirmación (“presione de nuevo para enviar/reiniciar”) de dichas acciones para evitar errores.



Fig. 3. Botones de funciones inteligentes y pantalla con resultado.

Usabilidad

- Aprendizaje: se brinda un manual de uso donde se muestran, por medio de ilustraciones y poco texto, los pasos necesarios para el uso de Batsù. Esto permite que los usuarios atraviesen una curva de aprendizaje menos pronunciada y, a su vez, la interfaz sencilla del objeto no resulta abrumadora durante la primera interacción objeto-usuario.
- Eficiencia: el dispositivo tiene como uno de sus objetivos, disminuir el tiempo e insumos que normalmente se utilizan para identificar aves; esto, ya que, en el contexto actual, se utilizan guías físicas de especies de aves que pueden alargar el tiempo de identificación, si no se tiene un conocimiento previo en el tema o aplicaciones en el celular, de las cuales se necesita una gran base de datos y de acceso a internet.
- Memoria & errores: al tener pocas funciones, el proceso de uso se hace corto e intuitivo, además, la ayuda visual que brinda la iconografía de los botones permite que los usuarios recuerden la relación e interacción con los mismos sin necesidad de mucha repetición y, en caso de presentar algún error o confusión, la simplicidad de la interfaz permite resolver de forma eficaz.

- **Satisfacción:** se busca la satisfacción al brindar una respuesta concisa y rápida al momento de hacer la identificación. Esto evita que el usuario tenga la necesidad de acceder a grandes guías físicas o a digitar en el dispositivo móvil, mejorando la experiencia del avistamiento, al obtener la información básica necesaria del momento en el que se encuentra.

Lenguaje visual

Este dispositivo, al ser para uso en el exterior, busca transmitir características como ser compacto para que los usuarios puedan transportarlo con facilidad y sin temor a dañarlo, así como mimetización con su entorno. Esto porque, al momento de realizar avistamientos de aves, todas las prendas y objetos que porten los usuarios deben ser de colores con baja luminosidad para no alejarlas y así lograr el objetivo de identificación y aprendizaje.

A su vez, la forma pequeña, con curvas y esquinas redondeadas transmiten características como portabilidad y una sujeción sencilla como se observa en la figura 4

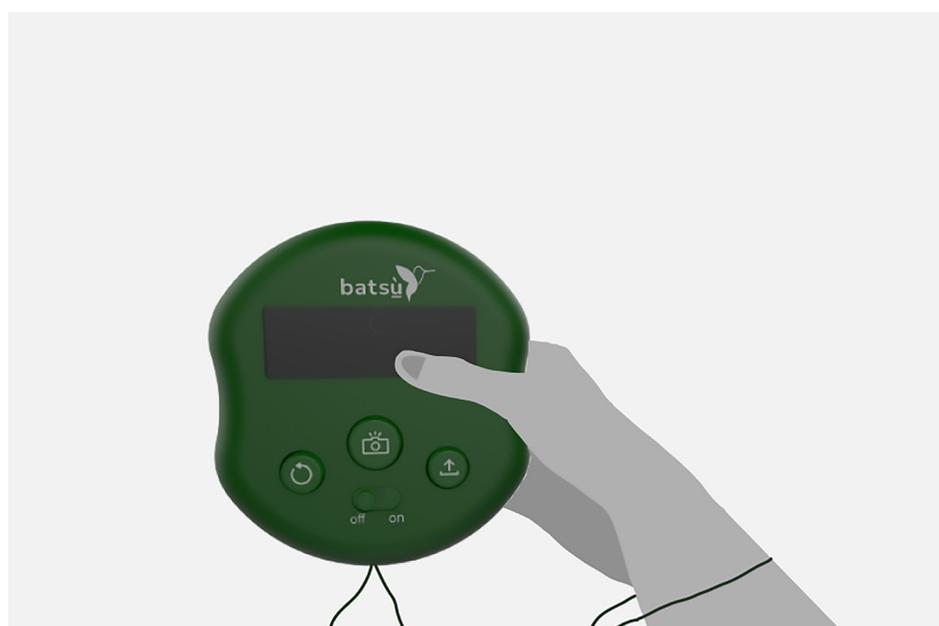


Fig. 4. Interacción con usuario.

Funciones prácticas

Como se observa en la figura 5, dentro de sus características físicas y prácticas, Batsù cuenta con un puntero de luz verde para facilitar el proceso de escaneo de la imagen. Este puntero le indica al usuario hacia dónde dirigir la cámara y así realizar con éxito la captura e identificación.



Fig. 5. Puntero láser y cámara integrada.

Para facilitar su portabilidad, se incluye en la parte trasera una prensa de agarre para sujetar en superficies como pantalones, bolsos o maletines, como se aprecia en el punto (a) y (b) de la figura 6 y en caso de que el usuario no desee sujetarlo de esta manera, puede utilizar la segunda opción, la cual es una tira ajustable y removible que puede colocar alrededor de su cuello o muñeca, punto (c) de la figura 6.

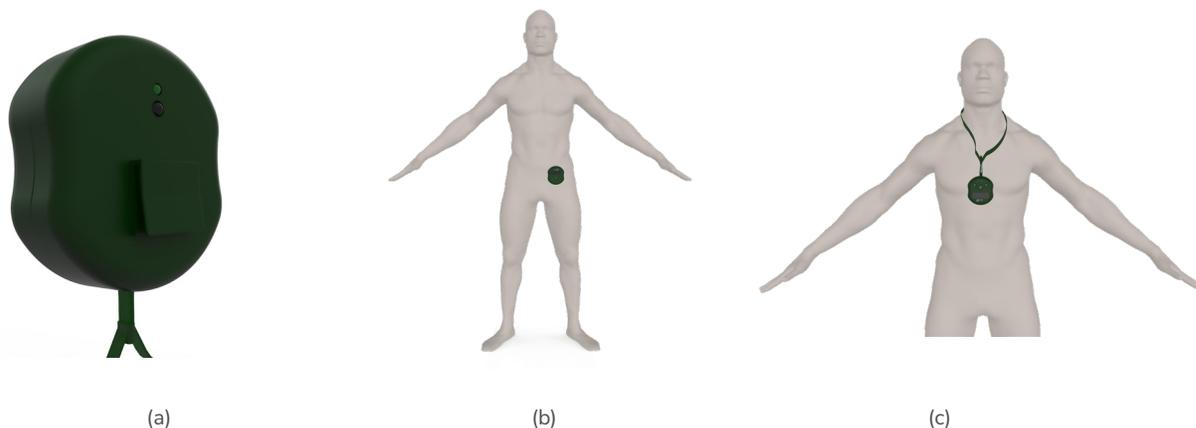


Fig. 5. Formas de portabilidad. (a) Prensa y cuerda. (b) Sujeción con prensa (c) Sujeción en cuello

Discusión

Con respecto a los resultados obtenidos, se analizaron las respuestas de las tres diferentes metodologías aplicadas para la validación del prototipo. En el caso de la encuesta que tenía como objetivo recibir retroalimentación sobre la percepción de los usuarios sobre el dispositivo, se obtuvieron respuestas muy homogéneas entre los participantes e inclinadas hacia lo que se esperaba transmitir en el *gadget* con base en los ejes semánticos planteados en la etapa inicial.

Las personas se inclinaron en su mayoría por adjetivos como portátil, fácil de transportar, liviano y fácil de usar. En cuanto a su iconografía e interfaz, los usuarios mostraron un buen entendimiento de las principales funciones del dispositivo. Los siguientes gráficos se refieren a los resultados de la encuesta mencionada anteriormente:

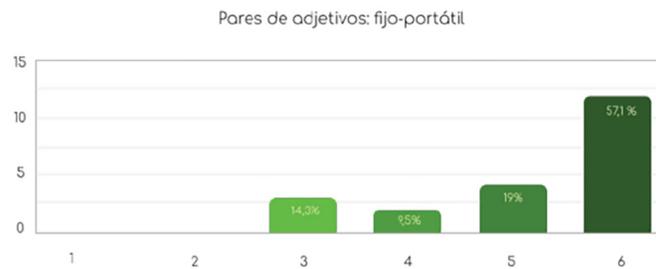


Fig. 7. Gráfico de resultados en referencia a características perceptuales.

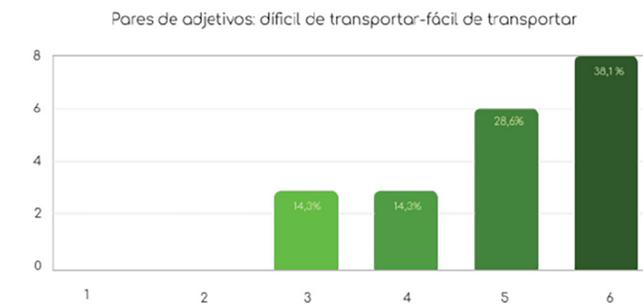


Fig. 7. Gráfico de resultados en referencia a características perceptuales.

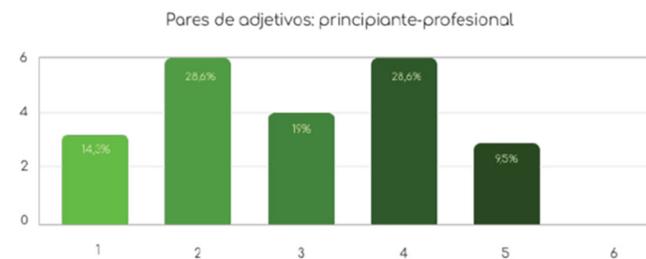


Fig. 8. Gráfico de resultados en referencia a características perceptuales.



Fig. 9. Gráfico de resultados en referencia a características perceptuales.



Fig. 10. Gráfico de resultados en referencia a características perceptuales.

Por otro lado, para la aplicación del protocolo, se solicitó a los usuarios completar las siguientes tareas:

- Escenario 1: usted se encuentra en un avistamiento de aves, toma una buena fotografía de un ave de la cual no conoce el nombre, por lo que utiliza el *gadget* para realizar la identificación.
- Escenario 2: una vez que obtuvo el nombre del ave, usted desea comenzar el registro de aves en la aplicación de Batsù, ¿cómo procedería para hacerlo?
- Escenario 3: en este escenario, usted tomó otra buena fotografía de un ave y desea saber el nombre de esta, sin embargo, se equivoca al capturarla y desea realizar la captura nuevamente.

Los resultados de la aplicación del protocolo mostraron que el tiempo de realización de todas las tareas fue óptimo y los usuarios mostraron seguridad durante la realización de las tareas. En cuanto a errores, el usuario 2 cometió un error al dejar presionado el botón por un periodo más largo, esto porque no se encontraba seguro sobre si el envío se había realizado con éxito. Sin embargo, en la tarea siguiente, la cual implicaba un procedimiento similar, se mostró mayor seguridad y no hubo recurrencia del error.

Como complemento al protocolo, se realizaron una serie de preguntas relacionadas principalmente al agarre, interfaz y dimensiones del dispositivo, tanto de la maqueta funcional como del prototipo demostrativo del tamaño ideal.

Las preguntas realizadas fueron las siguientes:

1. ¿Considera que el agarre fue cómodo o incómodo?
2. Se le brinda al usuario un prototipo con un tamaño más pequeño y se le cuestiona: ¿encuentra más fácil de manipular este nuevo tamaño?
3. ¿El texto de la pantalla es fácilmente legible?
4. ¿El tamaño y la iconografía de los botones le parecen adecuados?
5. ¿El producto facilita la identificación y aprendizaje de especies de aves?

6. ¿Posee algún otro comentario o sugerencia como mejora para el producto?

La totalidad de los usuarios expresaron que el tamaño más grande (maqueta funcional) sí brinda comodidad de agarre, sin embargo, se debe utilizar siempre con ambas manos para poder interactuar con todos los botones. Por otro lado, al proporcionarles la segunda maqueta, esta de un tamaño menor, todos los usuarios aseguran que las nuevas dimensiones son más adecuadas, esto porque les permite utilizar el dispositivo con una sola mano; además, facilita el transporte.

También, se les consultó a los usuarios acerca de la legibilidad del texto en la pantalla y el entendimiento de la iconografía, y todos aseguraron no presentar problema en este aspecto. Como última pregunta, se les solicitó brindar sugerencias o posibilidades de mejora, donde los usuarios comentaron la necesidad de una confirmación posterior al envío de la captura hacia la aplicación, sugerencia que fue aplicada. Como se mencionó anteriormente, los avistamientos de aves se realizan con guías físicas de aves o aplicaciones para realizar la identificación. Estas guías pueden representar una incomodidad en su transporte y en mantenerlas seguras en el contexto de uso al aire libre. Además, el proceso de identificación puede resultar complejo y de larga duración, si no se tiene un conocimiento previo de aves, los usuarios deben buscar el ave por medio de las imágenes impresas en la guía y comparar con la que se encuentran observando.

Otra herramienta son las aplicaciones, donde los usuarios precisan descargar bases de datos extremadamente pesadas a su dispositivo móvil o contar con conexión a internet, lo que es de difícil acceso durante las observaciones. Esto sin dejar de lado el riesgo que corren los dispositivos en estas actividades e incluso lo tedioso que puede ser el constante uso del celular cuando las personas buscan despejarse y desconectarse de la vida cotidiana.

Este dispositivo inteligente permite que los usuarios realicen la identificación directamente, sin necesidad de buscar en largas listas o digitar en su dispositivo móvil. También disminuye el riesgo al que se exponen las guías o los dispositivos, ya que su material y cierre hermético le permite resistir a las condiciones del contexto de uso. Las respuestas que brinda el *gadget* son puntuales, esto permite que el usuario reciba la información necesaria en el momento para el reconocimiento de la especie, permitiéndole también el envío de la identificación a la aplicación, generando así un registro al cual podrá acceder y estudiar a profundidad las características de las aves que observó más adelante, si así lo desea.

En la comunidad de los usuarios meta, se tiene un gusto particular por realizar “colecciones” de todas las aves que observan en sus giras, por lo que este dispositivo ayuda a los usuarios a aprender e integrarse en esta comunidad por medio de su propio registro, motivando así también a nuevos usuarios a realizar esta actividad por medio de un proceso de aprendizaje fácil e inmediato.

Conclusiones

Se concluye que el principal motivo por el cual las personas no realizan esta actividad, de gran potencial en el turismo nacional, se debe a la creencia de que se requiere un conocimiento previo sobre aves para su realización. Durante la investigación, muchas de las personas encuestadas mostraron mayor interés en realizar la actividad al presentarles el dispositivo como una forma más fácil de realizar la identificación de especies.

La creación de Batsù nace de la necesidad de brindar una herramienta que no solo ayude en la identificación de aves, sino que también promueva y facilite el proceso de aprendizaje, siendo esto un incentivo para que nuevos usuarios se inserten en la comunidad del aviturismo. Al introducir el dispositivo Batsù y demostrar cómo puede simplificar el proceso de identificación y aprendizaje, se observó un aumento en el interés de los participantes de las pruebas por la actividad. Esto sugiere que Batsù aborda de manera efectiva este desafío, al proporcionar una solución amigable para aquellos con un conocimiento principiante sobre aves.

Además, la facilidad de crear un registro y aprender más sobre las aves observadas posterior a la actividad puede fomentar la participación continua en el aviturismo. Esto apunta a Batsù como una herramienta que no solo satisface una necesidad funcional, sino que también contribuye a la participación y el compromiso sostenido en el campo del aviturismo.

Para iteraciones futuras, se recomienda investigar con mayor profundidad los alcances tecnológicos existentes y cómo estos se podrían implementar para mejorar el rendimiento en cuanto al funcionamiento y base de datos. Además, se recomienda analizar otros materiales y procesos de manufactura a fin de confirmar que el elegido es el óptimo para la fabricación, en este estudio se utilizó la impresión 3D por la facilidad de acceso a materiales y proceso. Por último, el mantenimiento resulta incómodo por la cantidad de componentes necesarios, si se aplicara un cambio en componentes, se podría realizar un reacondicionamiento a nivel interno para facilitar la limpieza y mantenimiento del dispositivo.

Las conclusiones derivadas de la investigación y la validación de Batsù confirman que el dispositivo aborda una necesidad identificada en la comunidad de observadores de aves, al hacer que la actividad sea más accesible, educativa y atractiva para su audiencia. El diseño y las características de Batsù han demostrado ser efectivos, sus recomendaciones de mejora proporcionan un camino claro para futuras versiones del dispositivo, por lo que se espera con entusiasmo la futura implementación de estas mejoras y la posible fabricación y utilización de Batsù en un entorno real.

Referencias

- [1] Instituto Costarricense de Turismo, “Ruta Nacional de Observación de Aves en Costa Rica”, ICT, <https://www.ict.go.cr/es/documentos-institucionales/brochures-1/brochures-para-el-turista/variados/2211-63-observaci%C3%B3n-de-aves/file.html> (Consultado 24 feb., 2023).
- [2] Instituto Costarricense de Turismo, “Turismo en Costa Rica”, ICT, <https://www.ict.go.cr/es/120-estadisticas.html#:~:text=M%C3%A1s%20de%20%20millones%20de,principal%20destino%20de%20la%20regi%C3%B3n> (Consultado 7 mar., 2023).
- [3] A. Madriz, “Profesionalizar observación de aves potenciaría imagen de Costa Rica como “hotspot” mundial”, Periódico La República, mar., 2023. Consultado: 7 mar. 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.larepublica.net/noticia/profesionalizar-observacion-de-aves-potenciar-ia-imagen-de-costa-rica-como-hot-spot-mundial#:~:text=Alrededor%20de%20750%20mil%20turistas,superior%20a%20los%20%24800%20millones>
- [4] R. Soto Quirós, comunicación personal, feb., 2023.
- [5] M. Silverio-Fernandez, “What is a smart device - a conceptualisation within the paradigm of the internet of things”, *What is a smart device*, 6,3, pp. 1-10, abr, 2018. Consultado: 10 jun 2023. doi: 40327-018-0063-8. [En línea]. Disponible: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40327-018-0063-8>
- [6] M. López Sánchez, “El avistamiento de aves: una estrategia articuladora entre la ciencia y el arte para el reconocimiento y conservación de la biodiversidad”, vol. 11, no. 1, mar 2022. Consultado: 4 mar 2023. [En línea]. Disponible: https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0,5&q=avistamiento+de+aves:+una+estrategia+articuladora+entre+la+ciencia+y+el+arte
- [7] P. Camacho, comunicación personal, feb., 2023.
- [8] M. Brenes, “ “Aviturismo”, la gran apuesta de Costa Rica”, ago, 2016. Consultado: 3 mar. 2023. [En línea]. Disponible: <https://efeagro.com/costa-rica-aviturismo/>
- [9] Interaction Design Foundation, *Design Thinking*, Interaction Design Foundation, <https://www.interaction-design.org/literature/topics/design-thinking>, (Consultado 10 jun, 2023).
- [10] R. Wolniak, *The Design Thinking Method and its Stages*, *Design Thinking*, vol 6, no. 6, pp 250-251, may 2017, Consultado: 10 jun 2023. Disponible: https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=THE+DESIGN+THINKING+METHOD+AND+ITS+STAGES&btnG=
- [11] B. Martin y B. Hanington, “*Universal Methods of Design*”. 1 ed, Guadalajara, Mex: Ed. Rockport Publishers, Beverly, MA, 2012.