



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de ingeniería

Maestría en Innovación

Herramienta digital de mentoría en diseño
industrial para proyectos de desarrollo social.

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Innovación

Presenta

LDI, Matías Enrique Peraza Reyes

Dirigido por:

MDI Jorge Javier Cruz Florín

MDI Jorge Javier Cruz Florín, Presidente

Dra. Alejandra Nivón Pellón, Secretario

M en I Jorge Arturo García Pitol, Vocal

Dr. Víctor Gerardo Martínez Pérez

Dra. Carla Reséndiz Villaseñor

Centro Universitario, Querétaro, Qro.

2025

México

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.

Dedicatorias

A la paciencia para haber llevado este proceso en conjunto con tantas otras actividades de la vida.

A la motivación y entusiasmo que me generó esta investigación, que he disfrutado y de la cual me siento orgulloso.

A mi familia, esposa, hijo y amigos que han estado conmigo en esta aventura.

A mis compañeros de clases de maestría, por su acompañamiento en este camino.

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Querétaro

A la Facultad de Ingeniería

A mis síndicos y asesores:

- MDI Jorge Javier Cruz Florín
- Dra. Alejandra Nivón Pellón
- M en I Jorge Arturo García Pitol
- Dr. Víctor Gerardo Martínez Pérez
- Dra. Karla Reséndiz Villaseñor

A la Dra. Magdalena Mendoza Sánchez

A mis profesores de la maestría

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	12
II.	ANTECEDENTES	14
	2.1 Contexto industrial capitalista en el diseño	14
	2.2 Diseño para la sostenibilidad social	17
	2.2.1 Arquitectura, ejemplo en la implementación de diseño para la sostenibilidad social y proyectos humanitarios.....	19
	2.3 Estudios de los beneficios de la implementación de conocimientos especializados en el diseño de objetos.....	21
	2.3.1 Tangibles	21
	2.3.2 Intangibles	23
	2.4 Ergonomía	25
	2.5 Estética.....	25
	2.6 Semiótica y semántica del objeto	25
	2.7 Diseño centrado en el humano	25
	2.8 Usabilidad.....	26
	2.9 Herramientas digitales	26
III.-	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	29
	3.1 Desarrollo de una plataforma digital.....	29
	3.2 Aprendizaje y Herramientas Digitales	30
	3.3 Reflexión	32
	3.4 Experiencia de uso.....	33
IV.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	35
V.	JUSTIFICACION	36

VI.	OBJETIVOS.....	40
5.1	Objetivo general	40
5.2	Objetivos específicos	40
VII.	METODOLOGÍA	41
6.1	Herramientas metodológicas.....	41
6.2	Desarrollo de la metodología	42
6.2.1	Definición y acotamiento del problema	43
6.2.2	Estructuración del proyecto y desarrollo de diseño	43
6.2.2.1	Recolección y creación de contenido	44
	Organización de la página	44
6.2.3	Desarrollo de diseño.....	46
6.2.4	Refinamiento.....	46
6.2.5	Prueba primera versión	46
6.2.6	Prueba de validación	47
6.2.7	Herramientas de evaluación	48
VIII.	RESULTADOS.....	49
7.1	Identificación de elementos de diseño alrededor del objeto	49
7.2	Desarrollo y estructuración de la herramienta digital.....	49
7.2.2	Estructuración de páginas de la herramienta	55
7.3	Búsqueda selección y creación de contenido	56
7.4	Diseño de herramienta digital.....	62
7.5	Pruebas y validación	66
7.4.1	Análisis de uso del sitio	69
7.6	Actualización de diseño.....	72
7.6.1	Actualización de la plataforma digital.....	79
7.6.2	Prueba de usabilidad	82

7.7 Prueba de validación.....	82
7.7.1 Proyecto de intervención en una granja de quesos de leche de cabra.....	82
7.7.2 Desarrollo de la prueba	84
7.8 Datos obtenidos en la prueba de validación.....	85
7.8.1 Cuestionario de inicio	85
7.8.2 Cuestionarios semanales	86
7.8.3 Bitácoras semanales	96
7.8.4 Cuestionario de finalización	98
7.8.5 Análisis de tráfico y uso mediante Google Analytics.....	99
7.8.6 Entrevista semiestructurada al finalizar el proyecto.....	104
7.9 Objetos diseñados.....	105
7.10 Diversidad en los niveles de involucramiento estudiantil.....	107
VII DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	109
8.1 Discusión.....	109
8.2 Conclusiones.....	110
8.3 Hallazgos	111
VIII. REFERENCIAS	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	41
Tabla 2.....	67
Tabla 3.....	68
Tabla 4.....	86
Tabla 5.....	87
Tabla 6.....	88
Tabla 7.....	88
Tabla 8.....	90
Tabla 9.....	91
Tabla 10.....	92
Tabla 11.....	93
Tabla 12.....	95
Tabla 13.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	15
Figura 2.....	16
Figura 3.....	16
Figura 4.....	18
Figura 5.....	21
Figura 6.....	28
Figura 7.....	42
Figura 8.....	49

Figura 9.....	50
Figura 10.....	51
Figura 11.....	52
Figura 12.....	52
Figura 13.....	53
Figura 14.....	53
Figura 15.....	54
Figura 16.....	55
Figura 17.....	55
Figura 18.....	56
Figura 19.....	57
Figura 20.....	58
Figura 21.....	59
Figura 22.....	59
Figura 23.....	60
Figura 24.....	61
Figura 25.....	61
Figura 26.....	62
Figura 27.....	63
Figura 28.....	63
Figura 29.....	64
Figura 30.....	64
Figura 31.....	65
Figura 32.....	65
Figura 33.....	67
Figura 34.....	68
Figura 35.....	69
Figura 36.....	70
Figura 37.....	70
Figura 38.....	71
Figura 39.....	71
Figura 40.....	74

Figura 41.....	74
Figura 42.....	75
Figura 43.....	75
Figura 44.....	76
Figura 45.....	77
Figura 46.....	78
Figura 47.....	79
Figura 48.....	79
Figura 49.....	80
Figura 50.....	81
Figura 51.....	81
Figura 52.....	83
Figura 53.....	84
Figura 54.....	100
Figura 55.....	101
Figura 56.....	103
Figura 57.....	103
Figura 58.....	106
Figura 59.....	107

Resumen

Esta tesis propone una herramienta digital de mentoría en diseño industrial, orientada a la creación de soluciones para comunidades desfavorecidas. El diseño industrial, tradicionalmente enfocado en sectores privilegiados y dentro del contexto del capitalismo, ha sido una disciplina inaccesible para quienes diseñan para poblaciones vulnerables. El objetivo de esta investigación es facilitar el acceso a metodologías de diseño centradas en el usuario a través de una plataforma digital que funcione como guía para diseñadores, investigadores y estudiantes involucrados en proyectos de desarrollo social. La plataforma, probada mediante un prototipo, ha demostrado su efectividad al mejorar aspectos clave de los productos diseñados, como la ergonomía y la estética. La tesis sostiene que las plataformas digitales pueden ser agentes de cambio, permitiendo una reflexión crítica sobre el quehacer del diseño y ayudando a los usuarios a adoptar enfoques más inclusivos y reflexivos en sus proyectos. A través de esta herramienta, se busca fomentar una mayor comprensión de los principios fundamentales del diseño industrial y su impacto en el bienestar de las comunidades. La investigación también examina las dimensiones de la experiencia de uso, la adquisición de conocimiento y el fomento del análisis reflexivo como variables clave para evaluar el éxito de la herramienta.

Abstract

This thesis proposes a digital mentoring tool in industrial design, aimed at creating solutions for disadvantaged communities. Industrial design, traditionally focused on privileged sectors and within the context of capitalism, has been an inaccessible discipline for those designing for vulnerable populations. The aim of this research is to facilitate access to user-centered design methodologies through a digital platform that serves as a guide for designers, researchers, and students involved in social development projects. The platform, tested through a prototype, has demonstrated its effectiveness in improving key aspects of designed products, such as ergonomics and aesthetics. This thesis argues that digital platforms can be agents of change, enabling critical reflection on the practice of design and helping users adopt more inclusive and reflective

approaches in their projects. Through this tool, the research seeks to foster a deeper understanding of the fundamental principles of industrial design and its impact on the well-being of communities. The study also explores the dimensions of user experience, knowledge acquisition, and the encouragement of reflective analysis as key variables to assess the success of the tool.

I. INTRODUCCIÓN

Los conocimientos de diseño industrial tienen como objetivo ofrecer a los usuarios productos que, más allá de resolver las necesidades funcionales de los objetos, integren aspectos intangibles relacionados con la apreciación estética, la semántica, el diseño centrado en el humano y su relación emocional (Norman, 1988). Sin embargo, cuando estos objetos se diseñan en un contexto de aporte social para comunidades desfavorecidas, esta visión holística del diseño tiende a difuminarse (Papanek & Fuller, 2019). Si bien se busca resolver una necesidad específica, enfocarse solo en ella puede derivar en un enfoque parcial, lo que conlleva la subutilización o el abandono del producto por falta de adopción por parte del usuario.

En este contexto, el papel del diseñador en la sociedad contemporánea va más allá de la mera creación de objetos; su contribución mediante propuestas innovadoras para proyectos de desarrollo social tiene la capacidad de generar un cambio importante en la calidad de vida de quienes reciben dichas soluciones (Johnson, 2011). Estudios diversos subrayan la importancia de ampliar esta visión y animan a una contribución activa en sectores necesitados de la sociedad, alejándose de la visión capitalista y aprovechando el potencial de los conocimientos especializados en diseño industrial (Corsini & Moultrie, 2019).

No obstante, a pesar de la amplitud y diversidad del conocimiento en diseño industrial, su dispersión y falta de accesibilidad dificultan su aplicación efectiva. Aunque estos conocimientos son reconocidos en el ámbito laboral, encontrarlos en internet resulta complicado. Su complejidad técnica también puede convertirse en un obstáculo para quienes no tienen conocimientos previos, dificultando su comprensión y aprovechamiento (Smith & Hayes, 2017).

De este modo, un diseñador que se enfrenta a un reto puede tener dificultades para encontrar información relevante y contextualizada. Esta situación se ve agravada por la sobrecarga de información o 'infoxicación', lo cual complica distinguir entre contenidos valiosos y superficiales (Feierabend & Kutteroff, 2008).

Dentro de este marco, el creciente uso de plataformas digitales, aplicaciones y dispositivos electrónicos ha transformado la forma de buscar conocimiento. Es

práctica común recurrir a estos recursos para el aprendizaje autodirigido, como en el caso de aplicaciones para aprender idiomas, tales como Duolingo, o cuando se busca profundizar en un tema específico (Salmon, 2011). En este sentido, las herramientas digitales ofrecen acceso a información sintetizada y ordenada que, de otro modo, sería difícil de encontrar, generando un impacto significativo en la educación (Sharma, 2022).

En este contexto, surge la justificación para la creación de una herramienta digital de mentoría en diseño industrial, que integre conocimientos de esta disciplina para ofrecer orientación a diseñadores, investigadores y estudiantes, promoviendo una visión holística del diseño de objetos (Bates, 2015).

Esta herramienta, más allá de ser una simple plataforma de aprendizaje, busca compartir un enfoque integral del diseño industrial que contemple las necesidades físicas y emocionales de los usuarios finales. Su objetivo es empoderar a estos actores para convertirse en agentes de cambio en el diseño social (Garrison & Vaughan, 2008).

II. ANTECEDENTES

2.1 Contexto industrial capitalista en el diseño

El diseño industrial es el arte y la técnica de concebir, proyectar y construir objetos. Para lograr dicho objetivo, la profesión requiere una comprensión del producto / objeto de manera holística, que por un lado involucra el conocimiento técnico de materiales, mecanismos, ensambles y procesos de producción necesarios para la fabricación y factibilidad del objeto, mientras que por otro requiere una fuerte comprensión de la relación entre el producto y el ser humano, que abarca desde las interacciones físicas que requieren conocimientos de ergonomía y usabilidad hasta las correlaciones intangibles creadas por la estética, los valores semióticos y semánticos del objeto. La solución correcta y balanceada de estas características, crearán un objeto cuyo propósito es mejorar la calidad de vida, concepto sustentado en la definición de diseño industrial del World Design Organization (2023) que dentro de la misma menciona: “El diseño industrial es un proceso estratégico de resolución de problemas que impulsa la innovación, construye el éxito comercial y conduce a una mejor calidad de vida a través de productos, sistemas, servicios y experiencias innovadores”.

La implementación exitosa del diseño industrial está asociada a la innovación en productos con fines lucrativos, un fenómeno que se ha consolidado en las economías de mercado de países industrializados. Desde la década de 1970, las economías emergentes han incrementado sus capacidades industriales; sin embargo, estas no han logrado un desarrollo paralelo en sus capacidades de diseño de productos. Este desequilibrio ha llevado a que estas naciones se concentren en la manufactura, limitando así su potencial para innovar en diseño (Alpay, 1997).

En este contexto, el papel del diseñador industrial ha estado históricamente ligado a los intereses económicos del capitalismo, lo que ha llevado a que la profesión se considere un privilegio reservado para los países con alto desarrollo tecnológico (Corsini & Moultrie, 2019, 2021; Alpay, 1997). En consecuencia, al desaparecer el fin lucrativo, las cualidades del diseño se difuminan, ya que se enfocan en resolver necesidades puntuales y acotadas, por lo que se puede

inferir que el acceso a aspectos relacionados con un buen diseño — como la estética, el diseño centrado en el usuario, la usabilidad y la ergonomía — se ha convertido en un privilegio social.

Un ejemplo notable de esta relación entre inversión en diseño industrial y ganancias se encuentra en la industria automotriz, donde el desarrollo de un automóvil puede costar alrededor de 1,000 millones de euros (Autoblog, 2010). En este contexto, el diseño va más allá de la funcionalidad y se enfoca en aspectos emocionales y la experiencia del usuario para lograr satisfacción y sentido de pertenencia (Bonzanigo, 2021).

Laboratorios especializados permiten el desarrollo de componentes del vehículo que se centran en los sentidos, incluyendo el tacto, el olfato, el oído y la vista. Por ejemplo, se realizan evaluaciones acústicas para determinar cómo suenan las partes del automóvil (Figura 1) y las frecuencias presentes en su interior (Figura 2), (Ford media center, 2012). Empresas como BMW, llevan la experiencia de uso a detalles como el sonido de las puertas al cerrarse, que es diseñado por un compositor musical (Figura 3), (Wired, 2013). El olor a "auto nuevo" y las texturas y firmeza de las superficies también se evalúan para garantizar una experiencia agradable al usuario (Fu & Sun, 2013). Todas estas consideraciones buscan ofrecer un producto que tenga éxito en el mercado.

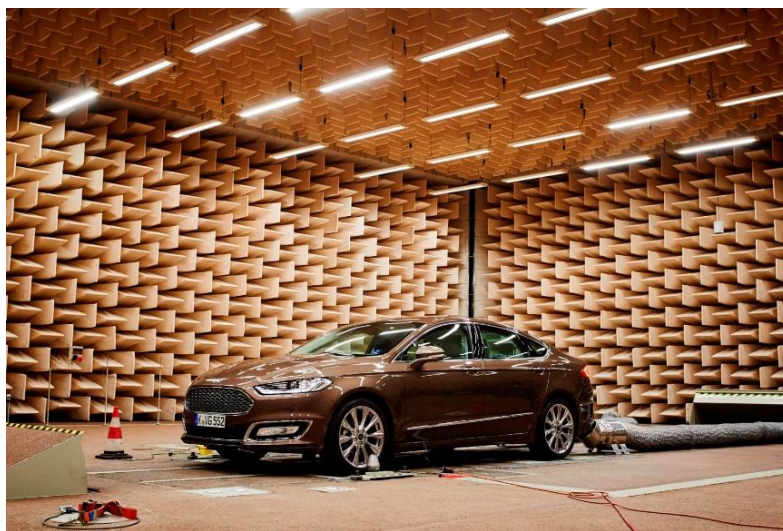


Figura 1

Cabina acústica para valoración de Ford Fusion

Nota. Reproducido de *Ford Media Center*, 2012.



Figura 2

Dummy para valoración acústica de Ford Fusion

Nota. Reproducido de *Ford Media Center*, 2012.



Figura 3

Emar Vegt, compositor de sonidos para el cierre de puerta de BMW

Nota. Reproducido de *Wired*, 2013.

2.2 Diseño para la sostenibilidad social

El diseño para la sostenibilidad social (DSS) ha sido abordado desde finales del siglo XIX, aunque ha experimentado un subdesarrollo en los sistemas de productos y servicios, en contraste con el desarrollo enfocado en la preservación de los sistemas sociales. En su libro *Ideal* (1893), William Morris insta a los diseñadores a rechazar las malas condiciones sociales y la baja calidad de bienes derivados de la revolución industrial (Corsini & Moultrie, 2021). Diseñadores como Victor Papanek y Buckminster Fuller (2019) defendieron una práctica de diseño con orientación social, sugiriendo que el diseño debería abordar "los problemas y preocupaciones reales" en lugar de los deseos fabricados por el capitalismo. Abogaron por un diseño socialmente útil, responsable y centrado en las necesidades de la sociedad (Corsini & Moultrie, 2019).

En los últimos años, ha crecido el interés por crear objetos en proyectos de enfoque social que consideren visiones más amplias del diseño. Entre los enfoques emergentes destaca la importancia de una perspectiva inclusiva que valore la diversidad social y cultural. Esto implica que el diseño debe ser un ejercicio creativo centrado en las personas, atendiendo sus necesidades de manera plural. De esta forma, el diseño se convierte en un ente estratégico que contribuye a los derechos de todos los seres humanos (Pedroza et al., 2022).

En este sentido, ya existen varias iniciativas que aplican esta visión amplia del diseñador industrial, como resultado de un análisis, observación y comprensión del objeto. Entre las iniciativas y proyectos que se han investigado destacan:

MIT D-LAB, design for a more equitable world (Figura 4) indicó:

El trabajo de D-Lab en diseño participativo e innovación inclusiva les enseña a los líderes y estudiantes cómo discernir cuándo (o si) usar un proceso de diseño participativo para resolver un desafío. A través del diseño participativo, aprendemos a conectarnos de manera más significativa con personas de diversas perspectivas y a tomar decisiones con ellos de manera colectiva y rápida. Esto puede conducir a soluciones más

deseables y sostenibles, pero el diseño participativo no es una panacea y, en ocasiones, puede resultar más costoso que otros enfoques. Sin embargo, cuando el diseño participativo es el enfoque apropiado, abogamos por tomarse el tiempo para incluir a las personas que enfrentan el desafío que abordará la innovación. Si es necesario, esto puede implicar cubrir los costos que limitarían su plena participación (por ejemplo, cuidado de niños, transporte, salarios perdidos, etc.).

Esta iniciativa busca llevar el conocimiento a través de líderes que trabajen con las comunidades usando como metodología el diseño participativo. Los proyectos abarcan desde cursos hasta desarrollos de diseños arquitectónicos, de producto y de servicios.

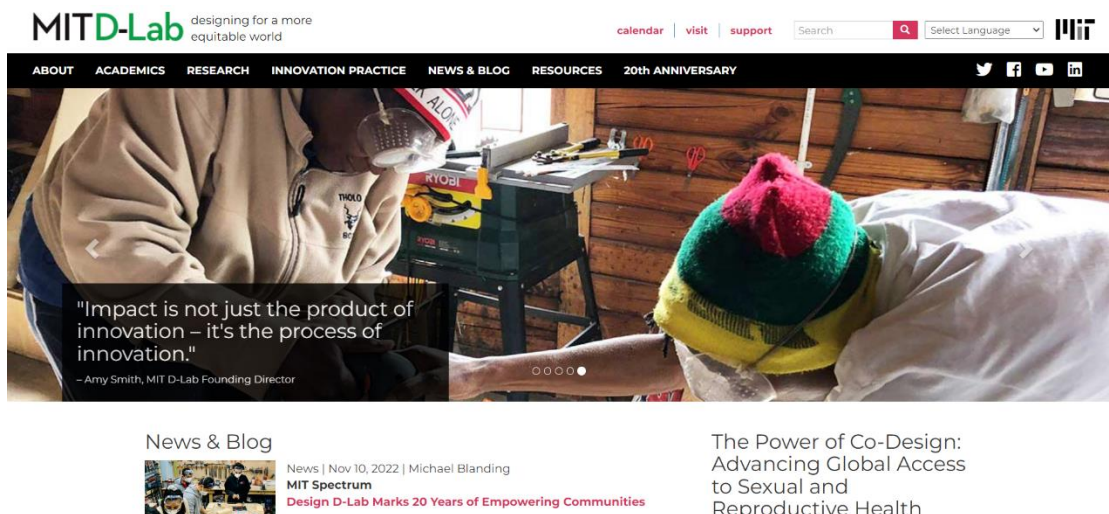


Figura 4

Página de inicio de MIT D-Lab

Nota. Reproducido de *MIT D-Lab*, 2023.

Proyecto: Diseño de invernadero como laboratorio vivo

Desarrollado por:

Instituto Tecnológico de Chihuahua

Este proyecto surgió de la necesidad de desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes en los estudiantes de nivel superior, en el cual se buscó que se enfrentaran a situaciones reales en las cuales se ven en la necesidad de actuar

de manera directa en la toma de decisiones y solución de problemas (Burgueño et al, 2015).

- El proyecto integrador de un invernadero en el Tecnológico se planteó como un laboratorio vivo para desarrollar prácticas e investigaciones que impactan en las actividades del entorno.
- Se buscó involucrar a diversas especialidades para cada aspecto del proyecto, desde el diseño y construcción del invernadero, el manejo de la producción, la calidad y el comercio del producto final. El proyecto se dividió en cinco etapas jerárquicas: diseño, gestión de recursos, construcción, operación y evaluación. En cada una de estas etapas, los estudiantes pudieron aplicar sus competencias y conocimientos adquiridos en sus respectivas disciplinas.

Este proyecto es ejemplo de cómo los laboratorios vivos sirven como herramienta para fomento de la innovación y el aprendizaje práctico en diversos campos del diseño.

Estos casos ejemplifican cómo la aplicación de los conocimientos, enfocada de manera correcta, da como resultado un objeto con una visión holística de diseño, obteniendo como resultado un producto que resuelve necesidades que van más allá de lo tangible.

2.2.1 Arquitectura, ejemplo en la implementación de diseño para la sostenibilidad social y proyectos humanitarios

La disciplina de la arquitectura ocupa un lugar importante en la comprensión de la importancia de diseñar con una visión enfocada en las necesidades de los usuarios finales en proyectos de sostenibilidad social y ayuda humanitaria. Architecture for Humanity (AFH), una organización caritativa que tuvo base en los Estados Unidos de Norteamérica, nacida ante la necesidad de brindar refugio a largo plazo a refugiados que retornaban a Kosovo, buscó, mediante una serie de estrategias y metodologías garantizar la ejecución exitosa de proyectos humanitarios, entre las que destacan: concursos de diseño abierto, vinculación de comunidades con expertos en diseño para el desarrollo de alternativas

básicas y factibles, uso del sistema de licencias Creative commons en la construcción y la creación de un esquema de trabajo “pro bono” por parte de diseñadores profesionales. Los resultados del trabajo realizado por AFH son ejemplo de los esfuerzos por formalizar la presencia de diseñadores profesionales en actividades de diseño en ayuda humanitaria (Johnson, 2011). Sumado a esta iniciativa, Kate Stohr, co-fundadora de AFH recopila en su libro “100 Years of Humanitarian Design”, de manera clara y concisa, un panorama de gran utilidad sobre cómo los movimientos artísticos y arquitectónicos han respondido a crisis humanitarias y cuál ha sido la influencia de dichos movimientos en el llamado “buen diseño contemporáneo” (Johnson, 2011), buscando alejarse de la visión capitalista neo-liberal.

El proyecto Quinta Monroy, de la casa incremental de Alejandro Aravena, es un ejemplo del resultado de involucrar a una comunidad en el proyecto, al mismo tiempo que se respetan los lineamientos y códigos de construcción para ofrecer una vivienda digna. El proyecto aborda la problemática de la vivienda social desde una perspectiva de dignidad humana. La casa incremental consiste en comprender las capacidades financieras de la comunidad, cambiando la visión de la casa mínima a una visión de crecimiento a largo plazo. De tal manera se pensó en media casa que el residente podrá terminar a largo plazo (Figura 5). A fin de asegurar que la extensión de la casa cumple con las normativas constructivas, se definieron una serie de lineamientos constructivos y se otorga el terreno y estructura básica para realizar dicha ampliación (Carrasco & O’Brien 2021).



Figura 5

Proyecto Quinta Monroy

Nota. Reproducido de Fracalossi, 2019.

Quinta Monroy busca un equilibrio entre los enfoques de planificación de arriba hacia abajo de los diseñadores y de transformación de abajo hacia arriba de sus habitantes a largo plazo (De Chile & Verona, 2006 citado por Carrasco & O'Brien 2021). El desarrollo progresivo de las casas y del asentamiento a largo plazo deja ver la participación activa de los residentes en el proyecto (Carrasco & O'Brien 2021).

2.3 Estudios de los beneficios de la implementación de conocimientos especializados en el diseño de objetos

La mejora de la calidad de vida al implementar conocimientos especializados del diseño industrial ha sido estudiada desde la visión particular de diferentes disciplinas que conforman la profesión, tanto de manera tangible como intangible.

2.3.1 Tangibles

Ergonomía: Los estudios de ergonomía se han centrado a través de la historia en las actividades laborales del ser humano, teniendo como eje la relación entre la persona y la máquina. En ese ambiente la ergonomía se enfoca en la

promoción de la salud y prevención de enfermedades, impulsar la simplificación y adecuación de tareas, mejorar canales de comunicación, reducir fatiga física y mental, así como disminución de estrés y riesgos, mejorando así la calidad de vida de los trabajadores. (Esser et al, 2007). El enfoque al área laboral es resultado de la valoración de tiempo que pasa una persona con una máquina, siendo el trabajo el número uno en la lista, sin embargo, el campo de la ergonomía se extiende a todas las relaciones de los objetos/productos/máquinas, en investigaciones extensas que han llegado a considerar inclusive que una mala ergonomía puede generar afectaciones cardíacas; por lo que la misma naturaleza interdisciplinaria de la ergonomía, ofrece una ventaja al integrar las habilidades de las ciencias humanas, en el análisis de problemas sociales apremiantes. (Ferguson, 1972).

Complementar la ergonomía con una visión de uso que genere satisfacción y mejore la experiencia, nos dirige hacia un diseño centrado en el usuario, dónde el rol del diseñador debe de ser facilitar la tarea al usuario, verificando sea capaz de hacer uso correcto del producto con el menor esfuerzo posible. (Abrás et al, 2004).

Diseño centrado en el humano: Se considera que la implementación del diseño centrado en el humano ha mejorado la utilidad y la facilidad de uso de los productos, aunque su adopción no es constante (Vredenburg et al 2002). Las características que definen la calidad de un producto, se pueden medir en relación a cómo el producto se puede usar en su contexto con eficacia, eficiencia y satisfacción (Bevan, 1995 citado por Nieminen & Parkkinen, 2002). La usabilidad resuelve problemas referentes al producto en sí: características y atributos, herramientas utilizadas por el usuario: entorno de la herramienta y producto existente y finalmente las características del propio usuario (Nieminen & Parkkinen, 2002). En un proyecto de desarrollo social, el diseño centrado en el usuario y la usabilidad han demostrado proveer una visión radicalmente diferente del problema, con soluciones que abordan desde una nueva perspectiva el problema como es el caso del Hippo Water Roller, diseñado para comunidades africanas con el objetivo específico de mejorar el bienestar físico durante el transporte manual de agua.

2.3.2 Intangibles

Semiótica: Estudios llevados a cabo por Krampen (1989) buscaron extender la comprensión de la interpretación visual de los objetos comparando la semiótica de la arquitectura con la del diseño industrial, dado el escaso trabajo realizado en relación a éste último. Krampen encontró que al igual que en la arquitectura, los objetos de diseño también poseen significados connotativos y que construyen de la misma o similares maneras, las posibilidades afectivas del producto diseñado.

En relación a la interpretación del objeto, una mala semiótica de producto ocasionará errores de uso y generará en el usuario un gasto de energía innecesario al buscar adaptarse a los requisitos de un objeto/máquina mal diseñada, para obtener el propósito del mismo. La semiótica del producto asume que los errores no son debido a los usuarios, sino a personas que se ven obligadas a entender cómo funciona un objeto. De tal manera un objeto con una semiótica de producto correcta debe de ser intuitivo, comprensible, fácilmente identificable en su uso y adaptarse a la propia manera de hacer las cosas por parte del usuario. (Krippendorff, 1989). Los productos no solo nos hablan de ellos mismos, sino de las personas que los poseen, expresan sus valores a través de su estética y de su función, “A través de su diseño y función, el producto expresa valores, cuya importancia los individuos posteriormente interpretan y valoran en relación con un determinado contexto social en términos de aceptación o rechazo, gusto o disgusto” (Demirbilek & Sener, 2010). El producto es responsable a través de su expresión semántica de crear las asociaciones, emociones y valores en la persona, tanto positivas como negativas (Wikström citado por Demirbilek & Sener 2010).

Estética: En relación a la estética y la belleza, se suele relacionar con el arte o con la apariencia de las personas. Sin embargo, a partir de los años 50s la importancia de la estética en el diseño de objetos ha adquirido cada vez mayor importancia provocando que la industria no solo se enfoque en ofrecer productos con cualidades funcionales, sino también ofrecer experiencias estéticas. Lash y Urry (1993), se refieren a esto como un cambio de la producción de bienes “postindustriales o informativos” con contenido cognitivo a bienes semióticos “posmodernos” con contenido estético” (Digerfeldt-Månsson, & Venkatesh 2005

p8). Por lo tanto, se considera que el contenido estético forma parte ya de la materialidad del objeto. (Digerfeldt-Månsson, & Venkatesh 2005).

Este punto se refuerza con los resultados obtenidos en los experimentos realizados por Veryzer, y Hutchinson, (1998) en dónde se analizó la respuesta a la prototipicidad y la unidad estética en los objetos; dichos resultados mostraron fuerte evidencia del valor estético de los objetos.

La calidad de vida también se ve afectada por la forma del producto que se genera a través de la estética ya que los productos bellamente diseñados generan placer y estimulación emocional, mientras que una mala solución genera disgusto (Bloch, 1995).

En el diseño de objetos, la semiótica, y la estética al ser correctamente aplicados, desencadenan emociones que dirigen hacia una relación emocional entre el objeto y el usuario (Oya & Bahar, 2003); siendo así el diseño emocional una parte esencial del diseño.

En el diseño de objetos en proyectos de desarrollo social, a pesar de que existe una carencia de métodos de diseño emocional, el diseñador debe de buscar su implementación, considerando que a mayor respuesta visceral del usuario mediante la reacción que apela a la estética, más fácil será que el usuario adopte el producto. (Victoria & García, 2019) Por lo que el diseño de productos debe de ir más allá de cumplir con las funciones y debe así mismo cubrir las necesidades emocionales de los usuarios, limitando los sentimientos negativos como frustración e impotencia y acentuando los sentimientos positivos relacionados a la sensación de control sobre sus propias vidas (Oya & Bahar, 2010). En ese sentido, el diseño emocional a nivel conductual debe de enfocarse en el descubrimiento, la comprensión y la satisfacción de los requerimientos (Norman, 2005 citado por Pedroza et al, 2022). Si bien el objeto y las funciones que cumple no es lo más importante en la formación de la imagen que tiene de sí misma una persona, sí pueden contribuir de manera emocional en aspectos positivos para su propia vida (Pedroza et al, 2022).

Se busca otorgar una visión que integre aspectos tangibles e intangibles, a través de conocimientos teóricos, los cuales se especifican a continuación:

2.4 Ergonomía

Según la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA, 2023), la ergonomía es la disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, los principios, los datos y los métodos al diseño para optimizar el bienestar humano y el rendimiento general del sistema.

Determina rangos de movimiento y su relación al estrés muscular para identificar las zonas de confort en el trabajo del cuerpo humano.

2.5 Estética

Percepción de la belleza y juicio de lo bello. En diseño la fundamentación estética consiste en una serie de principios de acomodados visuales bien estudiados como son: Simetría, balance, contraste, ritmo, valor de atracción entre otros. También las relaciones entre las proporciones como la sección áurea y la secuencia de Fibonacci, las ecuaciones matemáticas de las curvas que se traducen en “tensión de la línea”. El correcto uso de los fundamentos de diseño produce objetos estéticamente placenteros (Zaragoza, 2009).

2.6 Semiótica y semántica del objeto

Comunicación del objeto a través del estudio de signos. La semiótica y la semántica son la lectura del objeto que ofrece información sobre el mismo a través de la forma y la estética, que van desde las interpretaciones visuales de las formas, (Demirbilek, 2003) como: botón redondo=girar, botón cuadrado=presionar, hasta cuestiones asociadas con imaginarios colectivos como: si no es de metal, el objeto no tiene calidad.

2.7 Diseño centrado en el humano

Proceso iterativo de diseño enfocado a entender las necesidades del usuario en el cual el proceso de pruebas de validación, retroalimentación y mejora es de suma importancia. En el diseño centrado en el usuario, el involucramiento de este último es fundamental para la validación de pruebas y mejora del producto (Abrás, 2004).

2.8 Usabilidad

La usabilidad genera una relación entre el objetivo del uso del objeto, en un contexto específico con un usuario específico, El uso debe de poderse llevar a cabo de manera efectiva, eficiente y satisfactoria (Bevan, 1995).

El desarrollo del proyecto busca crear una herramienta que pueda ser utilizada de manera independiente al estar en línea y permita a quien la usa tener una guía que amplíe la visión a los conocimientos del diseño industrial sin la necesidad de la presencia física de un diseñador. La herramienta no pretende hacer un cambio radical en el diseño de los objetos de proyectos de desarrollo social para un nivel socioeconómico bajo en su ejecución, sino ser una guía e invitar al análisis alrededor de lo que se está resolviendo para ampliar la visión.

2.9 Herramientas digitales

El desarrollo de herramientas digitales gratuitas ha transformado el aprendizaje al facilitar el acceso a conocimientos técnicos y metodológicos. El acceso a estas herramientas, respaldado por una buena usabilidad, permite que tanto estudiantes como profesionales exploren conceptos avanzados y complejos de manera intuitiva y práctica (Norman, 2013). Plataformas como Tinkercad y otros recursos gratuitos fomentan el aprendizaje autónomo, permitiendo que los usuarios enfrenten problemas complejos con el soporte de una guía estructurada. El diseño centrado en el usuario en este tipo de herramientas facilita la generación de soluciones relevantes y mejor fundamentadas en sus proyectos (Nielsen, 1993).

Estas herramientas no solo optimizan procesos, sino que también democratizan el acceso a información compleja, permitiendo que tanto estudiantes como profesionales en formación tengan una mejor comprensión de temas especializados y técnicos. Egaña, Bidegain y Zuberogitia (2013) destacan que los estudiantes universitarios se benefician de los recursos digitales para encontrar y asimilar información académica, evidenciando una transición hacia el uso de herramientas digitales en el aprendizaje especializado.

La formación en diseño industrial requiere el manejo de información detallada, desde modelado 3D hasta materiales y análisis de proceso; la accesibilidad a

esta información a menudo representa una barrera para los estudiantes sin experiencia previa. Le Heron y Sligo (2005) subrayan que la facilidad para adquirir conocimiento depende de la claridad en la presentación de la información, y que los conocimientos complejos requieren estructuras de aprendizaje que no abruman al usuario. Para mejorar este proceso, plataformas digitales guiadas y estructuradas permiten que los usuarios adquieran estos conocimientos sin complicaciones, fomentando una experiencia de aprendizaje intuitiva y efectiva (Norman, 2013).

El diseño de las plataformas digitales debe priorizar la interacción y la accesibilidad, aspectos fundamentales para que los usuarios puedan enfocarse en el contenido y aplicarlo a sus proyectos. Moggridge (2006) señala la importancia de diseñar interacciones claras que faciliten la usabilidad, un concepto esencial cuando se trata de sistemas digitales orientados al aprendizaje. En este sentido, la creación de herramientas digitales guiadas permite a los usuarios abordar los desafíos de manera práctica, Buxton (2007) enfatiza como un aspecto crucial para obtener “el diseño correcto” y “el diseño adecuado”, promoviendo la resolución creativa de problemas en proyectos reales.

Ejemplos de plataformas como Trophec y Circular Design Guide ilustran cómo las herramientas digitales pueden democratizar conocimientos especializados en temas como sostenibilidad y estrategias circulares. Estas plataformas no solo actúan como repositorios de información, sino que también sirven como guía a los quienes utilizan estas herramientas en el proceso de toma de decisiones informadas (Sharma, 2022). Además, el uso de una estructura de presentación clara y concisa contribuye a que el aprendizaje sea accesible y efectivo para los usuarios, como recomienda SlideGenius (2024).

Ejemplo de una herramienta digital de aprendizaje es Tinkercad; plataforma en línea gratuita de diseño y modelado 3D, desarrollada por Autodesk, que permite a los usuarios crear, modificar y simular modelos tridimensionales de manera sencilla e intuitiva. Está dirigida tanto a principiantes como a diseñadores experimentados y se utiliza ampliamente en la educación, el prototipado rápido y el diseño industrial.

Tinkercad ofrece herramientas de simulación, lo que permite verificar el funcionamiento de los diseños antes de la fabricación, facilitando la iteración rápida y la mejora de los prototipos. Su accesibilidad y facilidad de uso han convertido a Tinkercad (Figura 6) en una herramienta popular tanto para estudiantes como para diseñadores profesionales que buscan una plataforma sencilla para llevar a cabo sus ideas.



Figura 6

Herramienta digital Tinkercad

Nota. Reproducido de tinkercad.com, 2024. <https://www.tinkercad.com>

III.-FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 Desarrollo de una plataforma digital

Una plataforma eficaz debe cumplir con criterios de usabilidad, accesibilidad y adaptabilidad (Nielsen, 1994; Salmon, 2011), permitiendo que los usuarios naveguen e interactúen de manera intuitiva y sin fricciones. Es fundamental que la plataforma ofrezca información relevante para distintos niveles de conocimiento, desde conceptos básicos hasta metodologías avanzadas. Las teorías de diseño centrado en el usuario (Norman, 1988) destacan la importancia de crear experiencias accesibles y significativas, mientras que la teoría del aprendizaje autodirigido (Knowles, 1975) fomenta la autonomía, permitiendo que los usuarios interactúen con la plataforma a su propio ritmo y según sus necesidades. Estos conceptos fundamentan el diseño de una plataforma que no solo informa, sino que también facilita el análisis y la reflexión en sus usuarios.

En los últimos años, el uso de herramientas digitales ha crecido como medio para democratizar el acceso al conocimiento. Las teorías de aprendizaje digital y e-learning resaltan la importancia de la accesibilidad y flexibilidad de las plataformas educativas, especialmente en disciplinas como el diseño, donde el aprendizaje visual y experiencial es esencial (Salmon, 2011). Ejemplos como Trophec y Circular Design Guide demuestran que una orientación digital puede mejorar la toma de decisiones de diseño con impacto, facilitando la incorporación de enfoques éticos y sostenibles, adaptándose a diferentes niveles de conocimiento sin formar parte directa del proceso de implementación.

La reflexión crítica y análisis son componentes esenciales en la formación de diseñadores. Según Schön (1992), la práctica reflexiva es fundamental para que los profesionales cuestionen el impacto de sus proyectos en la sociedad. Esta teoría sostiene que los diseñadores deben ser capaces de reflexionar sobre su propio proceso de diseño, lo que les permite tomar decisiones informadas y éticas. La plataforma se diseña para fomentar esta práctica, proporcionando recursos y preguntas guía que motiven a los usuarios a analizar sus proyectos de diseño desde una perspectiva crítica y social.

La práctica reflexiva no solo mejora la calidad del diseño, sino que también promueve el crecimiento profesional continuo, como se discute en *Reflecting on Reflective Practice* (Finlay, 2008). Al integrar ejemplos del mundo real y estudios de caso, la plataforma ayudará a los usuarios a establecer conexiones significativas entre la teoría y la práctica, contextualizando su aprendizaje (Tidwell et al, 2009).

Además, al fomentar la reflexión crítica, la herramienta contribuirá al desarrollo de competencias esenciales, cultivando habilidades de pensamiento crítico y autoconciencia entre los diseñadores (Jarvis, 1987). De este modo, la plataforma no solo se convierte en un recurso de aprendizaje, sino en un espacio que impulsa la formación crítica del diseñador.

3.2 Aprendizaje y Herramientas Digitales

La creciente importancia de las competencias digitales en la Sociedad de la Información ha llevado a la comunidad científica a investigar y desarrollar propuestas que abordan este fenómeno. Un ejemplo significativo es el estudio bimetódico realizado por Feierabend y Kutteroff (2008) que examinó a jóvenes del Estado de Baden-Württemberg (estimados en 7 millones), con una muestra de 1,208 sujetos para la parte cuantitativa y 106 para la cualitativa. Este estudio reveló que el interés y la preferencia por el uso de ordenadores e Internet aumentan con la edad, destacando que el 29% de los jóvenes no renunciaría a Internet, considerándolo un recurso formativo esencial.

Los jóvenes valoran positivamente Internet, apreciando su rapidez y comodidad en la comunicación. Monereo (2003) sugiere que los jóvenes ven infinitas posibilidades para el tiempo libre en la red, utilizándola principalmente como herramienta de comunicación y juego. La presencia de Internet ha provocado cambios significativos en el ámbito laboral y educativo. Chan (2005) plantea que el entorno digital requiere competencias de uso de medios, abriendo la discusión sobre si se trata de nuevas competencias cognitivas, comunicativas o didácticas.

El concepto de competencia se define como multidimensional y evolutivo, relacionado con el contexto y que incluye habilidades cognitivas, técnicas,

relacionales y afectivo-morales (Lasnier, 2000; Perrenoud, 1997). Esta competencia no solo implica la capacidad de manejar herramientas digitales, sino también la habilidad de evaluar y utilizar la información de manera crítica.

La incorporación de herramientas digitales educativas ha transformado significativamente el paradigma educativo tradicional, especialmente en el contexto de la conectividad actual. Según Mero-Ponce (2021), el uso de plataformas digitales en la enseñanza no solo facilita el acceso a la información, sino que también promueve un aprendizaje significativo. Este tipo de aprendizaje se basa en la capacidad de los alumnos para generar conexiones entre los nuevos conocimientos y su experiencia previa, fomentando una comprensión más profunda y duradera.

El artículo de González-Zamar et al (2020) aborda el impacto del entorno digital en la educación y cómo este ha llevado a la adaptación de nuevos modelos pedagógicos que fomentan el aprendizaje significativo. Esta forma de aprendizaje es especialmente crucial en la actualidad, ya que permite a los estudiantes asociar la nueva información con sus conocimientos previos, ajustando y reconstruyendo ambos elementos en el proceso. En este contexto, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) emergen como herramientas mediadoras que potencian las prácticas pedagógicas y fortalecen las relaciones entre docentes y estudiantes.

Además, como subrayan Ricoy y Feliz (2010), la integración de herramientas digitales en la educación no solo enriquece la experiencia de aprendizaje, sino que también contribuye a la formación de competencias que son cada vez más demandadas en un mundo laboral en constante cambio.

Los autores señalan que los estudiantes digitales, que han crecido en un entorno saturado de información y tecnologías, demandan un modelo de enseñanza que integre estas herramientas de manera efectiva. Esto se traduce en la necesidad de un enfoque educativo que no solo facilite el acceso a la información, sino que también potencie el desarrollo de competencias digitales esenciales para su futuro profesional. En ese sentido, las plataformas digitales buscan no solo

informar, sino también equipar a diseñadores y estudiantes con habilidades críticas que les permitan abordar desafíos sociales en comunidades vulnerables.

3.3 Reflexión

La reflexión es un componente esencial del aprendizaje y el desarrollo personal, especialmente en el ámbito educativo. Según Russell (2018), la reflexión crítica se activa en momentos de sorpresa y disconformidad, impulsando a los educadores a cuestionar sus supuestos y explorar nuevas formas de acción en su práctica. Complementando esta idea, un artículo de LWW (2007) destaca que la reflexión permite a los individuos hacer sentido de sus experiencias, facilitando la conexión entre la teoría y la práctica, lo cual es fundamental para el aprendizaje efectivo.

La integración de la reflexión en el proceso educativo no solo mejora la calidad de la enseñanza, sino que también fomenta el crecimiento profesional. Como se señala en el artículo de Butville et al. (2021), la práctica reflexiva permite a los educadores adaptar sus métodos de enseñanza a las necesidades cambiantes de sus estudiantes, promoviendo un ambiente de aprendizaje más dinámico. Además, la reflexión activa es particularmente valiosa en contextos de crisis, como se menciona en el estudio de Fuertes-Camacho et al. (2021), donde la capacidad de adaptarse y reflexionar sobre las experiencias se vuelve crucial.

La reflexión crítica también puede llevar a un aprendizaje más significativo, desarrollando habilidades de pensamiento crítico y autoconciencia entre los estudiantes (Jarvis, 1987). Al fomentar un ambiente donde los estudiantes se sientan cómodos reflexionando sobre sus propias experiencias, se potencia su capacidad para tomar decisiones informadas y participar activamente en su propio aprendizaje.

Metodologías centradas en la reflexión, como los diarios reflexivos y el diálogo colaborativo, son herramientas efectivas para facilitar este proceso. Estas prácticas crean un entorno de aprendizaje seguro y colaborativo, promoviendo

una mayor autoconfianza y motivación tanto para educadores como para estudiantes (Loughran & Northfield, 2005; Samaras, 2011).

Por último, la implementación de prácticas reflexivas en programas de formación docente ha demostrado ser efectiva para preparar a los educadores para los desafíos del siglo XXI. Artículos recientes, como el de Acosta et al. (2020), indican que estas prácticas fomentan la autorreflexión y promueven el desarrollo de competencias profesionales esenciales. Así, la reflexión se convierte en una herramienta vital para mejorar tanto la enseñanza como el aprendizaje, asegurando que el proceso educativo sea relevante y efectivo en un mundo en constante cambio.

3.4 Experiencia de uso

La experiencia de uso (UX) se ha convertido en un aspecto fundamental del diseño, ya que determina cómo los usuarios interactúan con productos y servicios digitales. Según Norman (1988), el diseño efectivo no solo debe centrarse en la funcionalidad, sino también en cómo las personas perciben y se sienten respecto a esos productos. Esto se traduce en la necesidad de diseñar con un enfoque que priorice la experiencia del usuario, considerando tanto la usabilidad como la satisfacción emocional.

Krug (2000) destaca la importancia de la simplicidad en la navegación web, afirmando que "los usuarios no deberían tener que pensar" al interactuar con un sitio. Este enfoque subraya la necesidad de crear interfaces intuitivas que minimicen la carga cognitiva y faciliten la tarea del usuario. El autor propone principios de diseño que aseguran que los usuarios puedan acceder a la información de manera rápida y efectiva, lo que es crucial para una buena experiencia de uso.

En su libro *Emotional Design*, Norman (2004) argumenta que las emociones juegan un papel esencial en la experiencia del usuario. Las respuestas emocionales pueden influir en la percepción de la calidad y la satisfacción del producto, sugiriendo que el diseño debe evocar emociones positivas para lograr una experiencia de uso exitosa. Esto es especialmente relevante en el contexto

de herramientas de mentoría, donde una experiencia positiva puede motivar a los usuarios a explorar y aprender más sobre el diseño social.

Garrett (2010) introduce un marco integral para entender la experiencia de usuario al dividirla en elementos clave: estrategia, alcance, estructura, marco y superficie. Este enfoque holístico permite a los diseñadores considerar todos los aspectos de la experiencia de uso, desde los objetivos iniciales hasta los detalles visuales de la interfaz, asegurando que cada elemento esté alineado con las necesidades y expectativas del usuario.

La prueba de usabilidad es otro componente crítico para medir y mejorar la experiencia de uso. Enders (2003) enfatiza que realizar pruebas con usuarios reales permite obtener información valiosa sobre cómo interactúan con el diseño, lo que proporciona una base para realizar ajustes y mejoras. Este proceso iterativo es esencial para crear productos que realmente satisfagan las necesidades del usuario.

Desde 2019, ha habido un creciente interés en cómo la experiencia de usuario se relaciona con la satisfacción y la fidelización del cliente. Según un estudio de McGarry (2021), la creación de experiencias positivas y memorables no solo mejora la satisfacción del usuario, sino que también fomenta la lealtad a la marca. Esto resalta la necesidad de un diseño que no solo sea funcional, sino que también considere la experiencia integral del usuario en diversos contextos. Además, el trabajo de Nielsen (2011) destaca la importancia de la primera impresión, indicando que los usuarios forman juicios sobre un producto en los primeros 50 milisegundos de la interacción. Una interfaz intuitiva y atractiva puede generar una impresión positiva inmediata, mientras que una interfaz confusa o desordenada puede provocar rechazo casi instantáneo.

Finalmente, la capacidad de un producto para adaptarse y evolucionar según el feedback del usuario es crucial. Un artículo de Medium (2021) sugiere que los productos que incorporan comentarios de los usuarios en su diseño y desarrollo son más propensos a ser aceptados en el mercado. Esto demuestra que una mala experiencia puede ser mitigada a través de ajustes basados en la retroalimentación continua.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El diseño de objetos en proyectos de diseño social, desarrollados por organizaciones humanitarias, fundaciones, entidades gubernamentales o académicas, enfrenta numerosos desafíos que a menudo se traducen en deficiencias en su desarrollo. Estas deficiencias suelen deberse a la falta de una visión integral del diseño de productos, dificultad de acceso a los conocimientos o a la comprensión parcial de los mismos.

Esto puede atribuirse, por un lado, a la limitada aplicación de los conocimientos de diseño industrial en la conceptualización de los objetos, y por otro lado, a la dificultad para acceder a información relevante y organizada sobre temas específicos de diseño industrial que colaboren en la creación de una visión holística del producto. Como resultado, los proyectos tienden a abordar de manera parcial los problemas que intentan resolver, centrándose en soluciones específicas y dejando de lado aspectos necesarios para una solución de diseño integral.

Esta situación conlleva a la creación de proyectos que no logran satisfacer las necesidades reales de los usuarios a los que se dirigen, ya que no abordan todos los aspectos del bienestar del usuario. Según Donald Norman (2004), “el diseño centrado en el usuario debe ir más allá de la mera funcionalidad para considerar el contexto completo en el que se utiliza el producto”.

En el contexto de Querétaro, la comunidad universitaria desempeña un papel crucial en el desarrollo de proyectos de diseño social. Sin embargo, el acceso a metodologías que fomenten esta visión holística y a los conocimientos de diseño es limitado, lo que condiciona el potencial de los estudiantes para contribuir de forma efectiva a soluciones integrales.

El problema de investigación se centra en cómo integrar una metodología de mentoría para diseño industrial a través de una herramienta digital, con el objetivo de fomentar el aprendizaje práctico y la creación de soluciones de diseño que mejoren la calidad de los productos diseñados.

V. JUSTIFICACION

El diseño industrial no solo se enfoca en resolver aspectos funcionales y tangibles de los objetos, sino que también abarca dimensiones intangibles que contribuyen al bienestar emocional del usuario. Al integrar principios como el aporte estético, las relaciones semióticas y el diseño emocional, junto con conocimientos técnicos de ergonomía, diseño centrado en el usuario y usabilidad se ha de lograr una visión holística que contemple diferentes dimensiones en torno al objeto. La aplicación de estos principios de manera integrada influye en la aceptación y uso del producto, facilitando no solo una comunicación implícita entre el objeto y el usuario, sino también un impacto en la dignidad y bienestar general del individuo.

Esta comprensión holística del diseño constituye la base de los diferenciadores de las grandes empresas. Sin embargo, cuando estos esfuerzos se dirigen al diseño social para comunidades desfavorecidas, algunos de estos aspectos del diseño no llegan a reflejarse en el producto final, limitando su impacto positivo en el usuario.

La investigación realizada muestra evidencia de esta preocupación. En la disciplina de la arquitectura, por ejemplo, se encontraron múltiples ejemplos que ilustran cómo, mediante ciertas metodologías y herramientas, es posible adoptar un enfoque holístico y centrado en el usuario. Estos esfuerzos han demostrado que una perspectiva ampliada puede transformar las propuestas tradicionales, orientándolas hacia la mejora de la calidad de vida de los usuarios. Asimismo, en la información recabada se insta a los diseñadores a ampliar su visión y enfocar sus esfuerzos en sectores necesitados de la sociedad para contribuir activamente a la misma.

Adicionalmente, los artículos consultados, al analizarse en función de su cronología, revelan una clara tendencia hacia la preocupación por esta problemática y destacan la importancia del rol del diseñador industrial. Subrayan su responsabilidad en la creación de propuestas de impacto social que no solo resuelvan necesidades tangibles, sino que también aborden aspectos intangibles que contribuyen al bienestar y la dignidad del usuario.

Estas visiones proporcionan indicadores para considerar un proyecto coherente y relevante. Por lo tanto, la implementación de una herramienta digital de mentoría en diseño industrial, que comparta conocimientos y metodologías especializadas en diseño, no solo proporciona una plataforma para el aprendizaje experiencial de estudiantes e investigadores, sino que también fomenta un enfoque integral que aborda las necesidades físicas y emocionales de los usuarios finales.

Asimismo, la implementación de una herramienta digital que promueva una visión integral en el diseño de objetos se alinea con la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, al contribuir con los siguientes objetivos:

Objetivo 3: Salud y bienestar, aplicando una correcta ergonomía y promoviendo el bienestar emocional a través del diseño emocional.

Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante, entendiendo el contexto de uso de dichas energías y su mejor aprovechamiento.

Objetivo 8: Trabajo decente y crecimiento económico, integrando una producción y fabricación de objetos de manera local para el beneficio de la comunidad.

Objetivo 12: Producción y consumo responsable, utilizando sistemas locales de fabricación y producción.

Herramientas digitales: La incorporación de herramientas digitales en el proceso de diseño tiene el potencial de transformar el acceso a la información y a metodologías probadas, permitiendo un acercamiento ágil y efectivo a los conocimientos necesarios para desarrollar soluciones con una visión holística. Estas plataformas no solo optimizan el flujo de información, sino que también fomentan la colaboración activa entre diseñadores y comunidades, crucial para el diseño social.

Por otro lado, la complejidad de ciertos conceptos en diseño industrial puede representar un desafío para los estudiantes que carecen de experiencia previa. Según Le Heron y Sligo (2005), la facilidad para adquirir conocimiento depende

en gran medida del grado de claridad con el que se presenta la información, lo que resalta la necesidad de utilizar herramientas digitales que simplifiquen y organicen el contenido. En este sentido, las herramientas digitales también pueden facilitar el acceso a información que sería difícil de obtener por otros medios, lo cual impacta directamente en la educación (Sharma, 2022). A través de estas herramientas, los estudiantes y profesionales pueden acceder a contenido organizado y simplificado, mejorando así su comprensión y aplicación en el campo del diseño industrial.

La importancia de aplicar una metodología de enseñanza que aproveche estas herramientas digitales es, por tanto, doble: no solo facilita la transferencia efectiva de conocimientos técnicos y teóricos esenciales para el diseño, sino que también brinda la oportunidad de desarrollar una visión integral que favorezca la creación de productos que realmente respondan a las necesidades de comunidades desfavorecidas, mejorando así su calidad de vida y promoviendo su dignidad y bienestar.

Ergonomía: La consideración de principios ergonómicos no solo optimiza el bienestar humano, sino que también se ajusta a las realidades específicas de las comunidades objetivo. Identificar zonas de confort físico en el diseño de objetos contribuye a la adaptabilidad y utilidad de los productos en entornos socioeconómicos bajos.

Estética: Los principios estudiados de acomodos visuales y culturales se incorporan para crear productos estéticamente placenteros y culturalmente relevantes. La atención a detalles como la simetría y la relación con proporciones específicas, asegura que los objetos no solo sean funcionales, sino también significativos para los usuarios finales.

Semiótica y Semántica del Objeto: La comprensión de la comunicación del objeto a través de signos y símbolos garantiza la transmisión efectiva de información. La semiótica y la semántica del objeto permiten que los productos no solo sean visualmente comprensibles, sino también culturalmente resonantes.

Diseño Centrado en el Usuario: El enfoque iterativo y centrado en el usuario no solo garantiza la adaptabilidad de la herramienta, sino que también resalta la importancia de validar de forma continua el diseño con los propios usuarios finales. Este proceso participativo asegura que la herramienta sea verdaderamente útil y relevante en diversas situaciones y contextos.

Usabilidad: La herramienta se concibe con un enfoque en la usabilidad, permitiendo una interacción efectiva y satisfactoria. Su implementación en línea no solo facilita el acceso a la herramienta, sino que también la hace independiente de la presencia física de un diseñador, lo que la convierte en un recurso accesible y valioso.

VI. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Establecer una estrategia de mentoría enfocada al área de diseño industrial a través de una herramienta digital de libre acceso que aporte una visión holística e integral del diseño, para mejorar la calidad de proyectos de diseño social.

5.2 Objetivos específicos

1. Analizar saberes relacionados con el diseño industrial y las dinámicas de aprendizaje digital, con el fin de sustentar la pertinencia y el enfoque estratégico de una herramienta de mentoría en diseño industrial.
2. Diseñar una estrategia de mentoría y proponer una herramienta digital que facilite la reflexión crítica y el aprendizaje autónomo.
3. Implementar la herramienta digital de libre acceso, para validar la estrategia con participantes seleccionados.

VII. METODOLOGÍA

El desarrollo de la página de mentoría en diseño industrial ha seguido un proceso metódico que abarca desde la identificación de temas relevantes hasta la validación del diseño. Este proceso ha sido dividido en varias etapas.

6.1 Herramientas metodológicas

El enfoque metodológico se basó en el método cartesiano, así como en las metodologías de Bruno Munari y Gui Bonsiepe, como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1

Comparativo metodologías

METODO CARTESIANO	BRUNO MUNARI	GUI BONSIPE	METODOLOGÍA PROPIA
1. Evidencia	1. Problema	1. Estructuración del problema	1. Definición y acotamiento del problema
2. Análisis	2. Definición de problema	2. Buscar una necesidad	2. Estructuración del proyecto
3. Síntesis	3. Componentes del problema	3. Valoración de la necesidad	3. Desarrollo de diseño
4. Verificación	4. Recopilación de datos	4. Analizar el problema	4. Refinamiento
	5. Análisis de datos	5. Definir el problema	5. Pruebas y validación.
	6. Creatividad	6. Precisión del problema	
	7. Recopilación de datos sobre	7. Subdivisión del problema	

	materiales y técnicas		
	8. Experimentación	8. Jerarquización de sub-problemas	
	9. Modelos	Análisis de soluciones existentes	
	10. Verificación		
	11. Solución		

La metodología final se estructura en cinco etapas (Figura 7):

- Definición y acotamiento del problema.
- Estructuración del proyecto.
- Desarrollo del diseño.
- Refinamiento.
- Pruebas y validación.

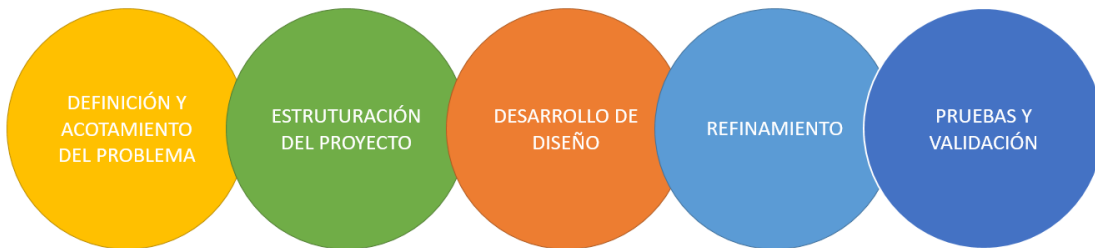


Figura 7

Metodología usada en el proyecto

6.2 Desarrollo de la metodología

6.2.1 Definición y acotamiento del problema

El primer paso consistió en identificar los temas clave para el uso de la página. Estos se clasificaron en dos grandes grupos: tangibles e intangibles. Esta clasificación se originó tras observar diversos proyectos de desarrollo y diseño destinados a comunidades marginadas. En estas observaciones se detectó que comúnmente los diseños abordaban parcialmente los problemas, omitiendo elementos cruciales como la ergonomía y la estética.

Con base en esta información, los temas fueron nuevamente subdivididos:

Tangible: Incluye aspectos físicos que se pueden tocar, como la ergonomía (relacionada con la postura, el confort, etc.) y elementos funcionales relativos a la usabilidad.

Intangible: Se refiere a aspectos abstractos, como la estética, la semántica, la semiótica y la experiencia emocional del usuario.

6.2.2 Estructuración del proyecto y desarrollo de diseño

Para visualizar y estructurar el contenido de la página, se desarrollaron maquetas iniciales. Las primeras fueron creadas en papel para explorar ideas sobre el diseño gráfico, la disposición de los elementos en la página y la navegación. Posteriormente, digitales en PowerPoint que permitieran una mejor comprensión de la interacción del usuario con la página.

Tras obtener retroalimentación sobre estas maquetas y tener una idea más clara del diseño, se buscó un servicio gratuito en línea que me permitiera materializar la página.

Habiendo seleccionado la plataforma Wix, se creó un borrador inicial con las pestañas de navegación necesarias, que incluyen:

- Página de inicio
- Ergonomía
- Diseño y estética
- Foros
- Cuestionarios

6.2.2.1 Recolección y creación de contenido

Se comenzó con la recolección de información para crear el contenido, sin embargo, una gran cantidad no es clara, no es relevante la manera en la que se muestra para el diseñador industrial, o simplemente es inexistente, por lo que se tuvo que actualizar o crear contenido desde cero, en el caso de la ergonomía, mejorar la calidad de las tablas y hacerlas en idioma español, crear un video sobre cómo hacer un análisis ergonómico así como documentos electrónicos que el usuario puede descargar.

En el caso de la estética se creó contenido relativo a los fundamentos de diseño, los cuales normalmente está enfocado al diseño gráfico. Con el fin de evitar incurrir en derechos de autor, se creó contenido a partir de proyectos existentes para usar como ejemplo.

Organización de la página

La página se organizó de la siguiente manera:

1. Página de inicio:
 - Presentación y bienvenida.
 - Novedades e información: Enlaces a videos y charlas de diseño de plataformas como Design Boom y Core 77.
 - Mentoría: Enlaces a las secciones de ergonomía y diseño y estética.
 - Comunidad: Espacios para foros y cuestionarios.
2. Ergonomía:
 - Entendiendo la ergonomía: Videos explicativos sobre los fundamentos de la ergonomía.
 - Información ergonómica: Submenús con los siguientes temas:
 - A. Muebles.
 - B. Diseño ergonómico de interfaces y ambientes.
 - C. Visibilidad y lectura.
 - Tips y recursos:

- A. Enlaces a páginas externas.
- B. Documentos descargables (incluida la norma militar estándar 1472).
- C. Un video tutorial en tres partes sobre análisis ergonómico.
- D. Archivos descargables (PDF y modelos 3D).

3. Estética:

- Sobre la estética del diseño: Videos sobre la importancia de la estética en la vida cotidiana, testimonios sobre la influencia de la estética en el diseño, guías sobre cómo utilizarla adecuadamente.
- Diseño y composición:
- Fundamentos de diseño. Ilustraciones tipo infografía con los siguientes fundamentos de diseño:
 - A. Valor de atracción.
 - B. Simetría.
 - C. Ritmo.
 - D. Balance.
 - E. Alineación.
 - F. Repetición.
 - G. Contraste.
 - H. Sección áurea.
- Teoría del color. Ligas a páginas externas con información relevante al uso de los colores.
- Tips y recursos: Enlaces a videos que explican cómo aplicar los principios de diseño.
- Recursos adicionales de información relevante sobre la estética en el diseño.

4. Cuestionarios

- Cuestionario de diseño: Un documento descargable en Word que sirve como guía para diseñadores en proyectos de desarrollo social.

- Cuestionario de inicio de proyecto: Para evaluar cómo llegan los usuarios a la página.
- Cuestionario de fin de proyecto: Para recopilar impresiones sobre la experiencia y la retroalimentación.

6.2.3 Desarrollo de diseño

Con la información estructurada, se desarrolló el diseño de la página web en dos diferentes etapas:

- Maquetas: primero en papel para dimensionar y tener un acomodo estético y de organización preliminar, después en Power Point para tener un primer acercamiento a la versión digital incluida la navegación.
- Página web en plataforma gratuita. Se desarrolló una primera versión de la herramienta digital, con los temas de ergonomía y diseño y optimizar la experiencia del usuario estética, la cual se utilizó para las dos primeras pruebas.

6.2.4 Refinamiento

Una vez que la información estuvo en línea y los contenidos completos, se realizaron pruebas de navegación para detectar errores y optimizar la experiencia del usuario.

6.2.5 Prueba primera versión

Para validar la eficacia de la plataforma, se realizó una primera prueba con 32 estudiantes de segundo semestre de la carrera de diseño industrial de la Universidad Autónoma de Querétaro. La tarea consistió en diseñar una silla utilizando una hoja de triplay de 1.22 X 2.44 metros con cortes hechos en router de control numérico. Cada estudiante debía seleccionar a otro como cliente, quien proporcionó los requisitos de diseño, entre ellos los ergonómicos y a quien se le entregó la silla al final del proceso.

Como parte de la evaluación, se les solicitó utilizar la sección de ergonomía de la plataforma para guiarse en las medidas y recomendaciones ergonómicas. Posteriormente, se construyó una maqueta a escala para validar en una primera

revisión la aplicación de estos principios y garantizar la correcta ejecución del modelo a tamaño real. En esta etapa se revisó en específico altura de la silla según su uso (trabajo, descanso), anchos de asiento y respaldo, altura del respaldo, ángulos de asiento y respaldo y en caso aplicable altura, ancho y largo de descansabrazos.

Se documentó a manera de tabla, en una muestra al azar mediante un criterio cumple/no cumple, los resultados de esta primera revisión mediante maquetas a escala.

Teniendo validadas las maquetas a escala se fabricaron las sillas a tamaño real, las cuales fueron probadas individualmente para validar la facilidad para sentarse, levantarse, el apoyo del cuerpo, tanto glúteos y piernas como espalda, la posición de descansabrazo en los casos aplicables. Igualmente se valoró la sensación de confort lograda con las dimensiones de la silla y los ángulos de respaldo y asiento.

Actualización de diseño: Con base en los resultados obtenidos en la primera prueba, se desarrolló una segunda versión de la herramienta digital. Para dicha evolución, se realizaron dos tareas principales:

- Se trabajó en la estrategia de diseño de la página con el objetivo de atraer al usuario e incluir elementos que inviten a la reflexión y que faciliten la adquisición del conocimiento.
- Se desarrolló la herramienta digital con el apoyo de un experto en páginas web, a fin de obtener un diseño que comunique profesionalismo y calidad.

Una vez teniendo la página de mentoría actualizada se llevó a cabo una prueba de usabilidad para validar su correcto funcionamiento.

6.2.6 Prueba de validación

El siguiente paso fue diseñar una prueba para la validación de la herramienta en su versión final, para lo cual se consideraron los siguientes puntos:

- Creación de herramientas de evaluación con el objetivo de obtener datos que permitiesen valorar, tanto de manera cualitativa como cuantitativa, el uso de la herramienta, su aporte en el proceso reflexivo y en la visión holística del diseño.

- Selección de un grupo de estudiantes que, en el desarrollo de un proyecto de diseño, pudiesen participar de manera voluntaria en el uso de la herramienta.
- Selección de un contexto con necesidades de diseño en una línea de diseño social.

6.2.7 Herramientas de evaluación

Con el objetivo de medir el impacto de la plataforma en el proceso de diseño, se diseñaron herramientas tanto cualitativas como cuantitativas. Se listan a continuación.

- Cuestionario de inicio: Con el objetivo de explorar el nivel de conocimientos previos, percepciones y actitudes de los participantes respecto a conceptos clave del diseño centrado en el usuario (como ergonomía, estética, usabilidad y semiótica), así como identificar su experiencia práctica, el nivel de seguridad al aplicarlos y su disposición hacia el uso de herramientas digitales como apoyo en proyectos de diseño social.
- Cuestionarios semanales (semanas 1 a 5) Para medir el uso y el aporte de la herramienta cada semana y así poder tener una lectura de la relevancia, uso y aporte en cada parte del proceso de diseño.
- Cuestionario de finalización: Evaluar los aprendizajes, cambios en la comprensión y percepción de los participantes tras el uso de la herramienta de mentoría, así como identificar su impacto en la toma de decisiones de diseño, el uso de conceptos como ergonomía, estética, usabilidad y semiótica, así como el nivel de motivación o entusiasmo hacia el trabajo en proyectos de diseño social.
- Bitácoras semanales de aprendizaje: Bitácora estructurada con preguntas orientadas a identificar si la herramienta favoreció el análisis, la reflexión crítica y una comprensión más integral del diseño.
- Entrevista semiestructurada al finalizar el proyecto: Con el objetivo de recabar retroalimentación cualitativa sobre la experiencia de uso de la plataforma por parte de los estudiantes.

VIII. RESULTADOS

7.1 Identificación de elementos de diseño alrededor del objeto

7.1.1 Aspectos tangibles e intangibles del diseño

El diseño industrial se ocupa de la creación de objetos, por lo que para entender los aspectos que deben de integrar a los mismos, se realizó un mapa conceptual (Figura 8) a fin de visualizar de manera gráfica estos aspectos, pensando en polos opuestos, por un lado, lo material vs. lo humano, y por el otro, lo tangible vs. lo intangible.



Figura 8

Mapa conceptual del objeto

7.2 Desarrollo y estructuración de la herramienta digital

El desarrollo de maquetas en papel y maquetas digitales en PowerPoint (Figuras 9 y 10) permitió visualizar de manera gráfica la estructura de la página, incluyendo los elementos de navegación. Este primer paso sirvió para tener una idea más clara de cómo se puede presentar la información al usuario, teniendo

una buena interfaz de uso para una navegación lógica. También permitió obtener retroalimentación por parte de profesores y diseñadores para incluir o eliminar elementos que mejorasen su diseño y usabilidad.

En las siguientes imágenes se muestran algunos ejemplos de la maqueta digital en PowerPoint, cabe mencionar que es una maqueta interactiva que al dar clic en cada una de las secciones se redirige a dicha sección, simulando la interacción de una página web.

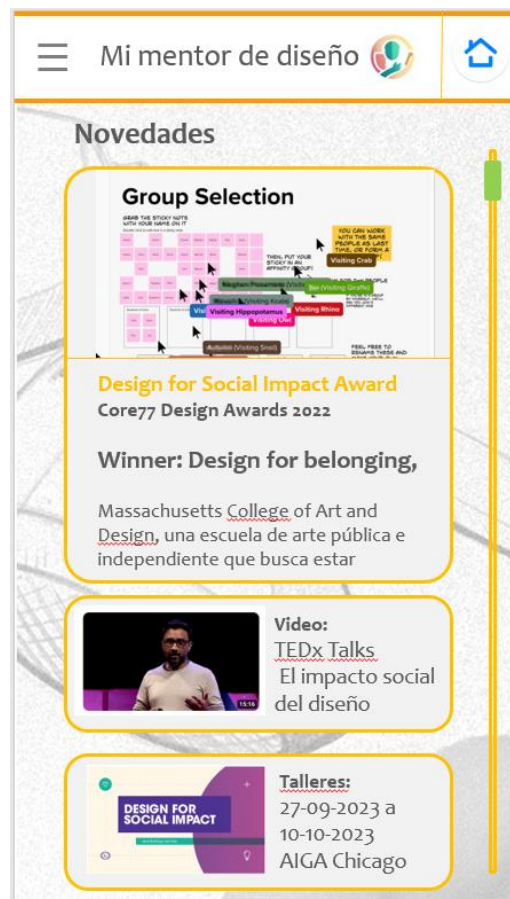


Figura 9

Maqueta digital, página de inicio

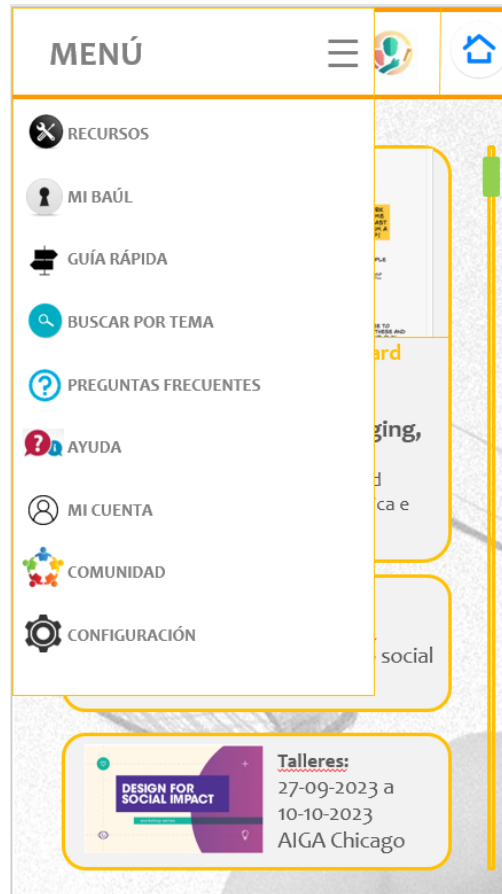


Figura 10

Maqueta digital, página de inicio con menú delegado

La maqueta se realizó en formato para celular, considerando elementos grandes y claros que permitieran una navegación intuitiva y lógica. Se dividieron cada una de las páginas en cuatro ligas, tanto por cuestiones estéticas de acomodo visual como por lógica de navegación. Se usó el principio de que cualquier información no debe estar a más de dos clics de distancia. En la Figura 11 se observa la página de recursos que dirige a cada uno de los cuatro temas seleccionados; mientras que en la Figura 12 podemos observar la página de ergonomía.



Figura 11

Sección de recursos, elaboración propia

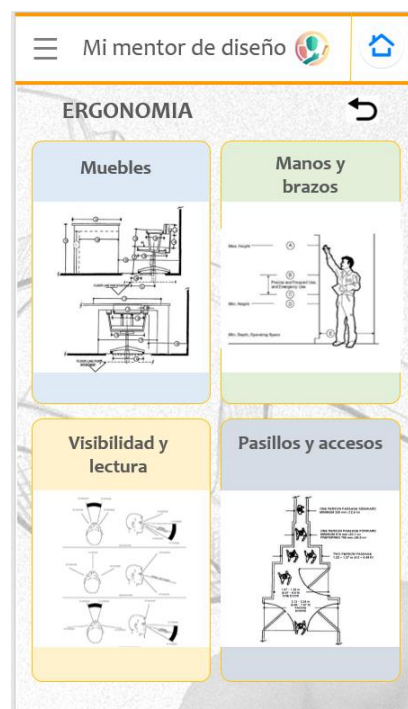


Figura 12

Sección de ergonomía

Adicionalmente en las figuras 13 y 14 se observan las páginas de estética y usabilidad subdivididas en cuatro temas. El objetivo fue un formato constante que permita tener un mapa mental de navegación al usuario, a fin de encontrar los recursos de manera clara y fácil.



Figura 13
Sección de estética



Figura 14
Sección de usabilidad

En el diseño de esta maqueta se consideraron elementos que atractivos y que enganchen al usuario como las guías y los retos. Como se observa en la Figura 15, el diseño tuvo como objetivo, por un lado, proporcionar una guía o metodología que sirva de mentoría al usuario y por otro, proponer ejercicios que lo involucren en el proceso de diseño.



Figura 15

Sección de diseño centrado en el humano

Habiendo probado la maqueta digital, el siguiente paso fue estructurar dos secciones para tener un mapeo más profundo de la página, identificar los elementos a desarrollar para la navegación y tener una propuesta preliminar del diseño de la página. Esto, con el objetivo de generar la estructura del proyecto. Las figuras 16 y 17 muestran la estructura correspondiente a las secciones de ergonomía y estética.

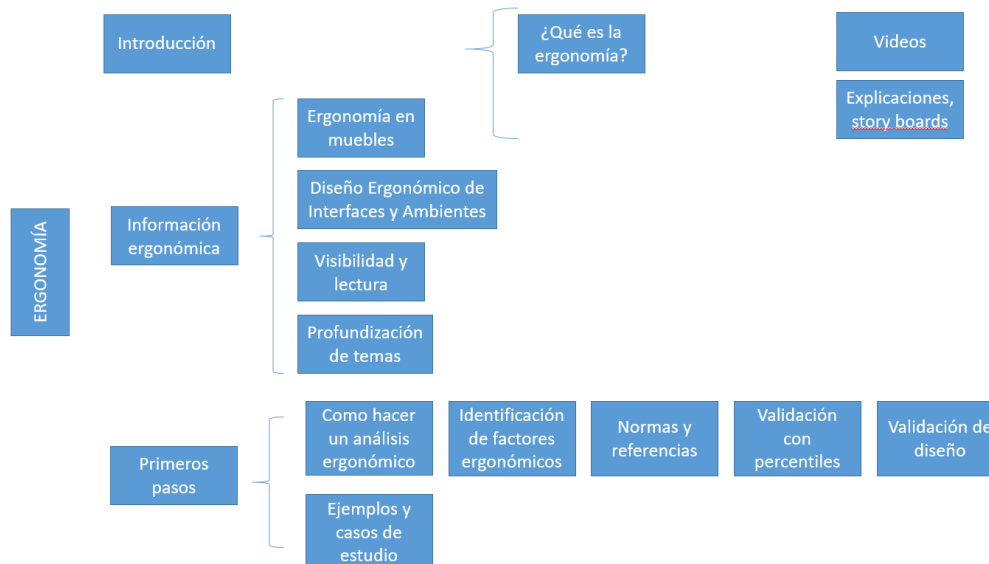


Figura 16

Estructuración de la sección de ergonomía

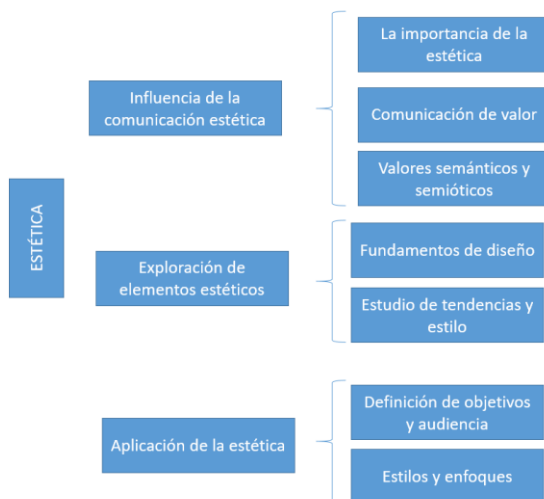


Figura 17

Estructuración de la sección de estética

7.2.2 Estructuración de páginas de la herramienta

Las maquetas preliminares sirvieron de base para crear la estructura de la herramienta digital (Figura 18), permitiendo identificar las secciones principales para la mentoría en diseño con los elementos más relevantes de cada tema, a fin de llevar al usuario de la mano en la comprensión de los diferentes elementos

de diseño. Se buscó tener uniformidad en las secciones a fin de ofrecer una navegación intuitiva.

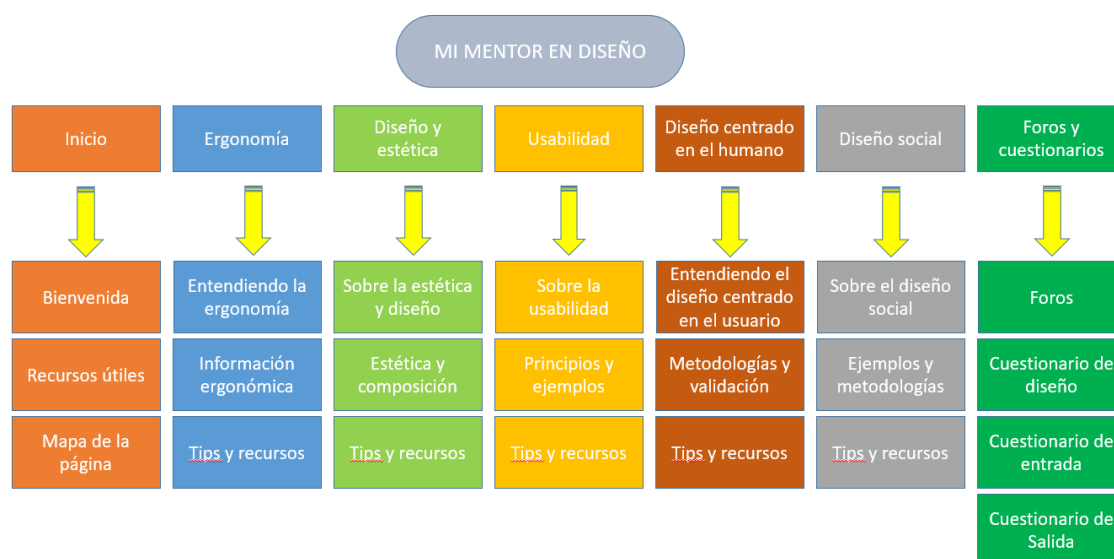


Figura 18

Diagrama de la estructura general de la página “Mi mentor en diseño”

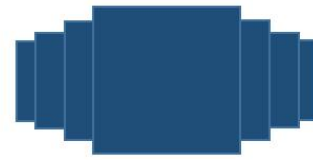
7.3 Búsqueda, selección y creación de contenido

Con cada una de las secciones identificadas y con el mapeo de los contenidos necesarios para cada una de las secciones, se comenzó con la recolección de contenido.

Al realizar la búsqueda de los contenidos, se descubrió que, en ciertos temas, como es el caso de los fundamentos de diseño, la información está dirigida hacia el diseño gráfico principalmente y a la arquitectura en segundo lugar, por lo que, considerando las lecturas relativas al aprendizaje, se identificó el riesgo de no tener una buena traducción y comprensión de dichos fundamentos aplicados al diseño industrial. Por tal motivo se desarrollaron dichos contenidos a manera de infografía dirigidos específicamente al diseño de objetos. Las figuras 19 y 20 ilustran parte del contenido desarrollado para la sección de fundamentos de diseño. A fin de evitar infringir derechos de autor, los objetos que se usan como ejemplo son diseño propio.

RITMO

Distribución equilibrada de elementos para lograr estabilidad y armonía visual.

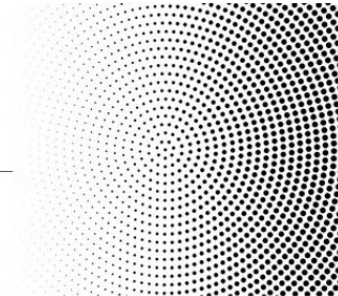


Podemos pensar en música y preguntarnos ¿Tiene ritmo esa armonía?

En diseño industrial

En el diseño industrial, el ritmo puede emplearse para enfatizar la funcionalidad, mejorar la estética o incluso contar una historia a través de la disposición y repetición inteligente de elementos, lo que añade interés visual y facilita la comprensión del diseño.

No necesariamente tiene que ser una repetición de patrones, las líneas, contornos y elementos visuales por si solos nos pueden comunicar ritmo



Si usamos un patrón en el que variamos los tamaños de un elemento visual, este debe de tener ritmo

Figura 19

Infografía sobre el fundamento de ritmo con ejemplo de rejilla en purificador de aire.

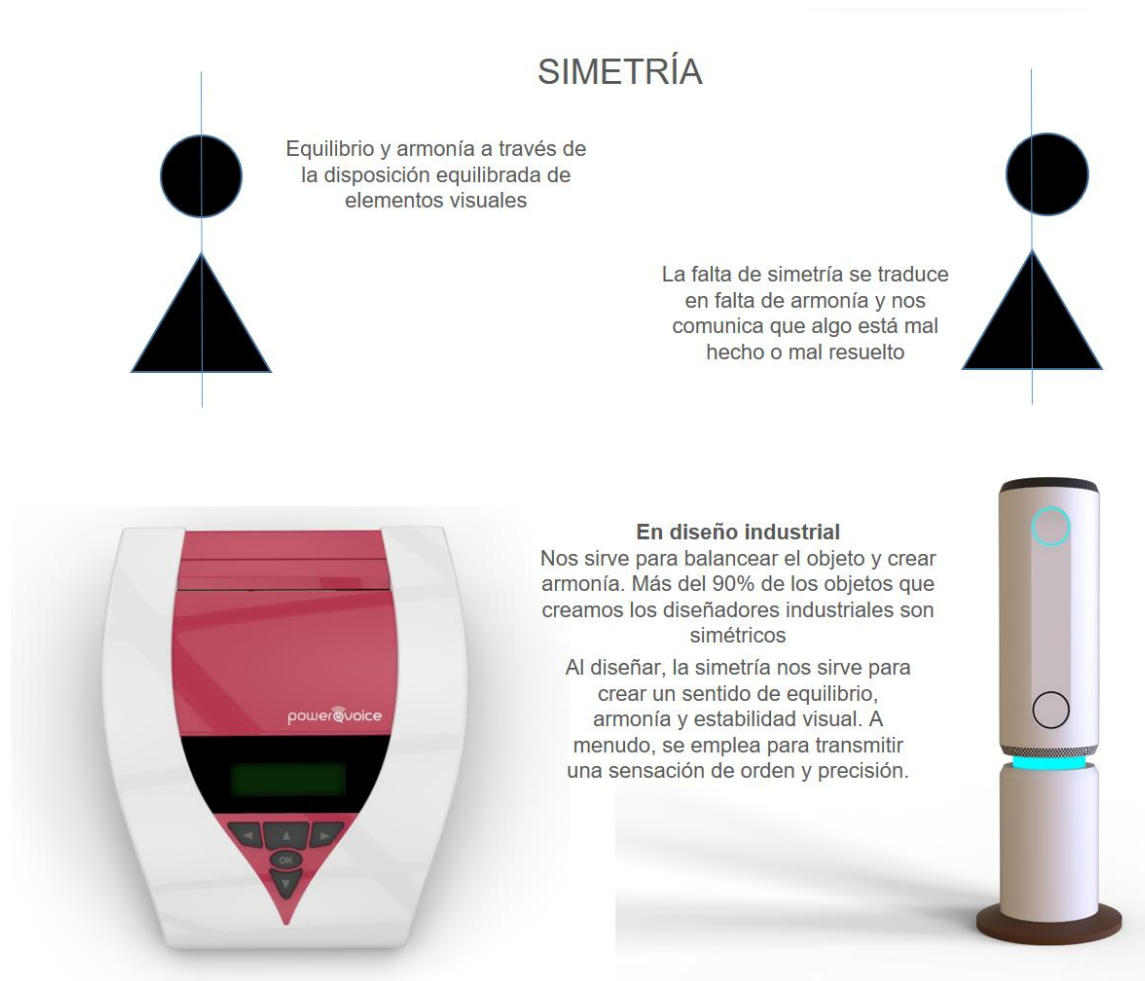


Figura 20

Infografía sobre el fundamento de simetría con ejemplos en dos objetos diferentes

En el caso de la ergonomía, la información de una de las normas utilizadas es en inglés por lo que se tradujeron todos los textos, y, por otro lado se rediseñaron las imágenes con el objetivo de facilitar la lectura y comprensión de la información. Se muestra como ejemplo en las figuras 21 y 22, las imágenes originales en dos diferentes elementos, sobre las dimensiones del área de trabajo de la Norma MIL-STD-1472-H (1999) donde algunas de las letras no son claras y la tabla está en inglés. La Figura 23 es el resultado de cómo este contenido recolectado fue actualizado para facilitar la comprensión por parte del usuario.

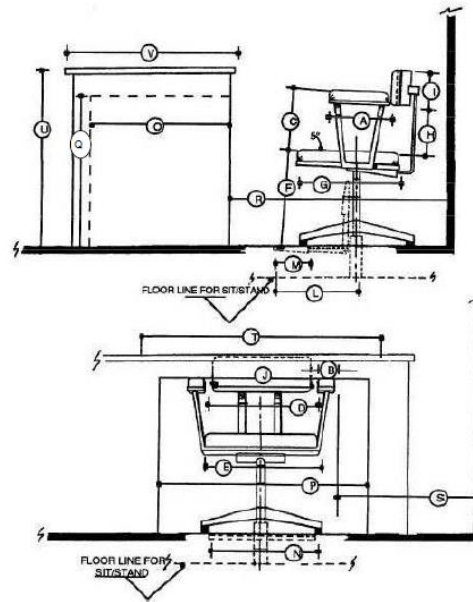


FIGURE 63. Seated workspace dimensions

Figura 21

Área de trabajo

Nota. Reproducido de MIL-STD 1472-H, 1999.

			Fixed cm (in)	Adjustment ^{1/} cm (in)
Chair				
Armrests:	A.	Length	25.5 (10)	
	B.	Width	5.0 (1.96)	
	C.	Height	21.5 (8.5)	
	D.	Separation	46 (18.1)	
Seat:	E.	Width	40.5 (15.9)	
	F.	Height	46 (18.1)	±5.0 (1.96)
	G.	Depth	40.5 (15.9)	
Backrest:	H.	Space	15 (5.9)	±5.0 (1.96)
	I.	Height	38 (14.9)	
	J.	Width	40.5 (15.9)	
Footrests:	L.	From center	18 (7.1)	
	M.	Width	15 (5.9)	
	N.	Length	25.5 (10)	
Workspace				
			Minimum cm (in)	Preferred cm (in)
	O.	Kneehole depth	46 (18.1)	
	P.	Kneehole width	51 (20.1)	
	Q.	Kneehole height (standard office)	63.5 (25)	
	R.	Desk to wall	81 (31.9)	
	S.	Armrest to wall	61 (24)	
	T. Lateral work clearance			
		(1) Shoulders	58.5 (23)	
		(2) Elbows	63.5 (25)	
		(3) Best overall	100 (39.4)	
	U.	Height of work surface	73.5 (28.9)	76 (29.9)
	V. Width of work surface			
		(1) Elbow rest alone	10 (3.9)	20 (7.8)
		(2) Writing surface	30.5 (12)	40.5 (15.9)
		(3) Desk work area		91 (35.8)
NOTE: ^{1/} Adjustability is preferred for these dimensions.				

FIGURE 63. Seated workspace dimensions - Continued.

Figura 22

Referencia área de trabajo

Nota. Reproducido de MIL-STD 1472-H, 1999.

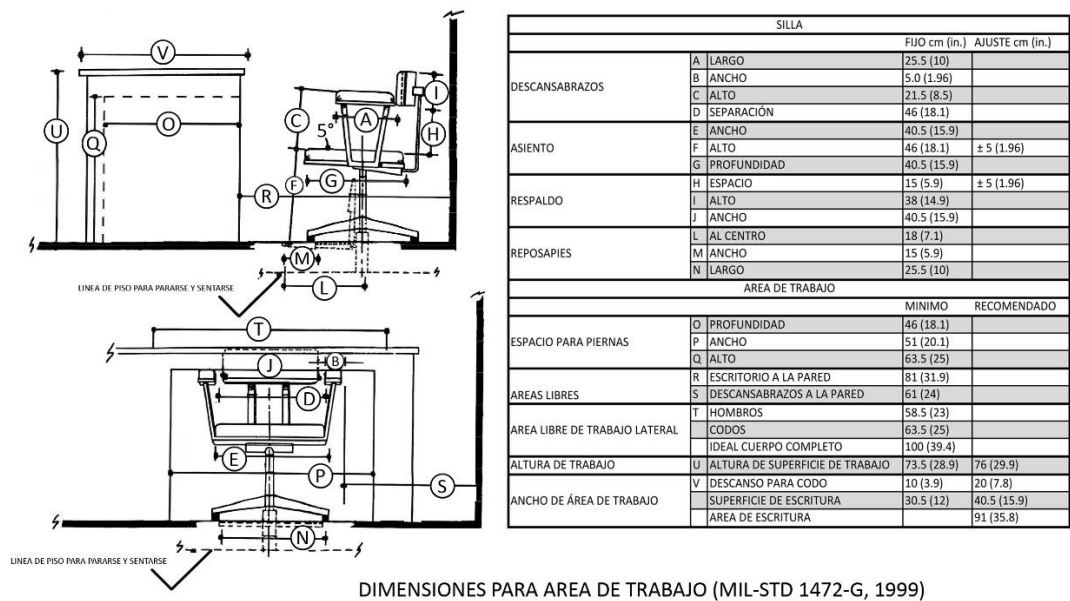


Figura 23

Área de trabajo usando la norma MIL-STD 1472-H (1999), unidas en una sola imagen y traducidas al español

Nota. Elaboración propia, 2023.

En el caso de la semiótica, se desarrollaron imágenes similares a las de los fundamentos de diseño, para comunicar con claridad a qué se refiere este concepto en diseño, primero de manera gráfica (Figura 24) y después en un objeto (Figura 25).

La semiótica en el diseño se refiere al estudio de los signos y símbolos, y cómo se utilizan para transmitir significado en el contexto del diseño visual y gráfico.



SAVE



Figura 24

Semiótica del icono de guardad con relación al objeto del cual surgió dicho icono

En el diseño, la forma, los signos y símbolos pueden incluir colores, formas, tipografías, imágenes y otros elementos visuales.



¿Qué nos indica la agujeta?

Figura 25

Muestra de cómo un elemento físico nos indica la acción aún si es algo improvisado

7.4 Diseño de herramienta digital

Primera versión

Con la información recabada se validó la navegación, verificando que las ligas llevasen al lugar indicado, que no hubiese errores en imágenes, textos, videos o recursos de cada sección, y que el acomodo de los elementos fuese lógico, considerando ubicar al principio de cada sección la información general y sencilla de comprender, para dar entrada al tema, seguida de información específica y más profunda.

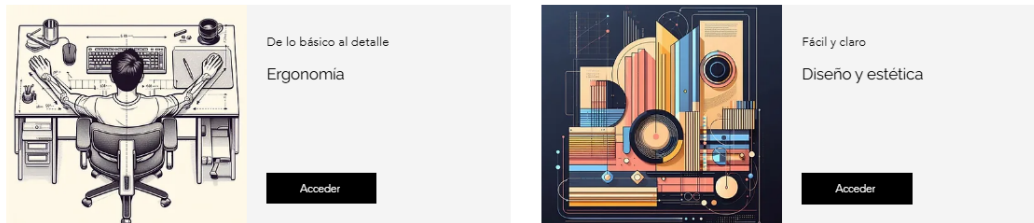
En la página de bienvenida (Figuras 26 y 27) se buscó compartir una explicación del uso y navegación de la página, así como recursos interesantes en el mundo del diseño y ligas a las otras secciones. En la primera etapa, solo se desarrollaron las secciones de ergonomía y estética.



Figura 26

Página de bienvenida “Mi mentor en diseño”

MENTORÍA



COMUNIDAD

Mi mentor en diseño es una herramienta viva que crece con el aporte de la comunidad.
Comparte tus experiencias, participa en foros, retroalimentanos con los cuestionarios.



Figura 27

Página de bienvenida “Mi mentor en diseño”

La sección de ergonomía (Figura 28) se divide en tres rubros: Entendiendo la ergonomía, información ergonómica y tips y recursos.



Figura 28

Sección de ergonomía, página mi mentor en diseño

Al dar clic en alguna de estas secciones, por ejemplo, información ergonómica, (Figura 29) se encuentran tres submenús, los cuales dirigen a temas específicos, en el caso de información ergonómica, llevan a muebles (Figura 30) o diseño ergonómico de interfaces y ambientes (Figura 31).

INFORMACION ERGONÓMICA

Tablas y medidas clasificadas por categorías para acceso simple y sencillo a la información

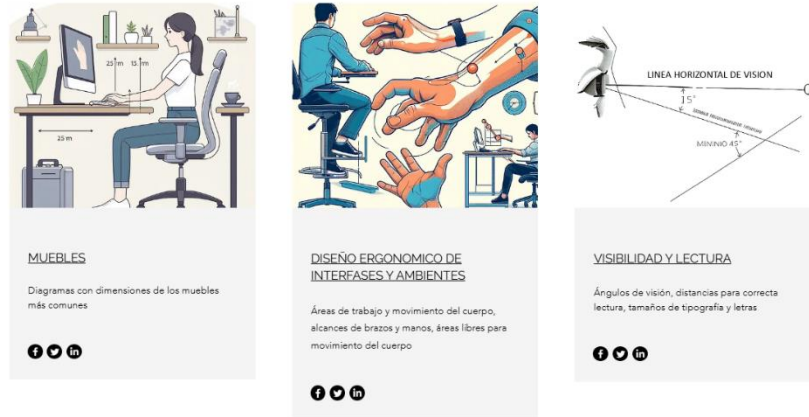


Figura 29

Sección de información ergonómica página mi mentor en diseño

MUEBLES

Dimensiones de los muebles más comunes para el uso promedio de la población, del 5 al 95 percentil

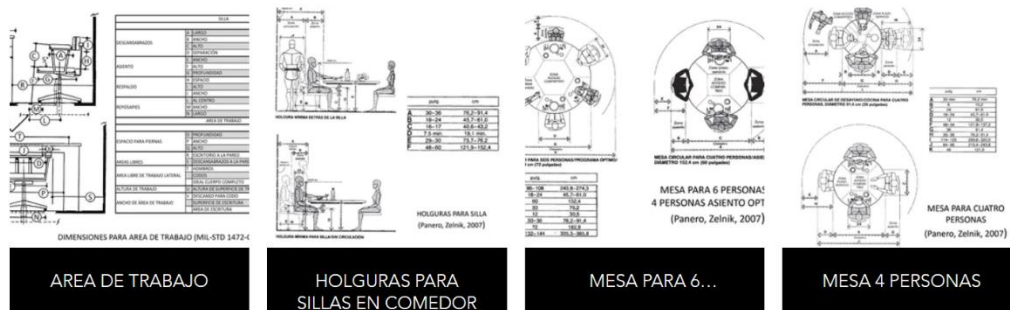


Figura 30

Sección de ergonomía, muebles, página mi mentor en diseño

DISEÑO ERGONÓMICO DE INTERFASES Y AMBIENTES

Áreas óptimas de trabajo, alcances de brazo y mano, espacios libres y de circulación. Recopilación de los espacios y áreas más comunes que involucran interfase con las personas

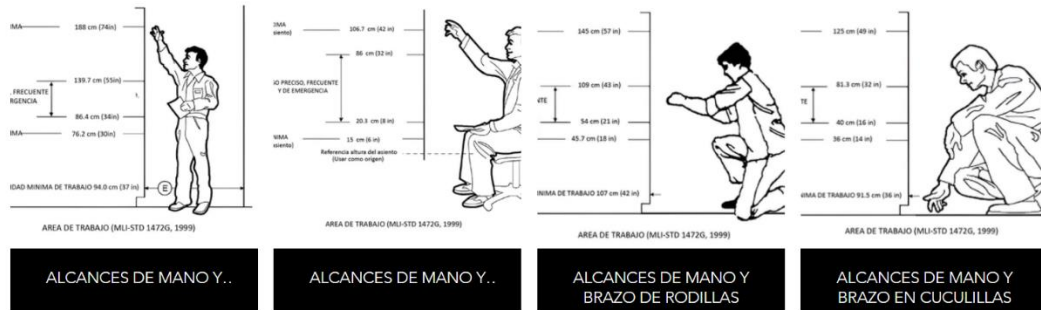


Figura 31

Sección de ergonomía, interfaces y ambientes, página mi mentor en diseño

Para el caso de la sección de estética, se usaron los mismos principios de navegación. Como se puede observar, para la sección de diseño y composición (Figura 32) se crearon dos submenús: Fundamentos de diseño y teoría del color.

DISEÑO Y COMPOSICIÓN

Desde la antigüedad se han estudiado las relaciones de la forma, proporción, colores, composición para que las formas nos sean atractivas, aquí los fundamentos más importantes.



Figura 32

Sección de estética, diseño y composición, página mi mentor en diseño

7.5 Pruebas y validación

Prueba 1:

La primera prueba se realizó con estudiantes de la carrera de diseño industrial. Se formaron 10 equipos de seis integrantes, divididos en dos grupos: 5 equipos de control y 5 para la validación experimental. Se utilizaron cuestionarios de entrada y salida, análisis del uso de la página web de mentoría y se solicitaron reportes ergonómicos por equipo. Debido a que, el ejercicio no formó parte de la calificación, la participación fue baja e inconsistente, por lo que los resultados fueron insuficientes para validar el diseño y uso de la herramienta digital, por lo que la prueba fue descartada; sin embargo, permitió comprender que era necesario contar con algún mecanismo que llevase a los alumnos a usar la herramienta digital.

Prueba 2:

La segunda prueba se realizó con estudiantes de tercer semestre de la carrera de Diseño Industrial, incorporando el uso de la herramienta para su ejercicio de diseño de la materia de Taller de Diseño 1, por lo que el uso de la herramienta se añadió como parte de la rúbrica de evaluación.

El tema del taller fue el diseño de una silla, en la cual, además de los requerimientos propios del proyecto, se solicitó usar la herramienta para realizar un análisis ergonómico, incorporarlo en su proceso de diseño y validarlo mediante una maqueta a escala para finalmente reproducirlo en un prototipo escala real.

Participaron 32 estudiantes, con uno con una silla, para un total de 32 (Figura 33).



Figura 33

Sillas finales

Como se puede observar, la siguiente tabla muestra los elementos de valoración cuantitativa en relación a la ergonomía de la silla. De las 32 sillas, 30 cumplieron plenamente con los requisitos ergonómicos y 2 lo hicieron de manera parcial. Se realizó un muestreo de 6 sillas (Tabla 2), a las cuales se les verificaron las dimensiones mencionadas con un flexómetro.

Tabla 2

Valoración aleatoria de cumplimiento ergonómico en diseño de silla

Dimension	Silla 1	Silla 2	Silla 3	Silla 4	Silla 5	Silla 6
Altura de asiento	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>
Ancho de asiento	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>
Profundidad asiento	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>No cumple</u>
Altura de respaldo	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>
Angulo de asiento	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>
Angulo de respaldo	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>	<u>Cumple</u>

Adicionalmente, se llevó a cabo una evaluación cualitativa en la que se pidió a los asistentes de distintas estaturas sentarse en cada una de las sillas para evaluar su percepción de confort. De las 32 sillas, 30 recibieron valoraciones positivas, generando una sensación de comodidad en quienes las probaron (Tabla 3). En la Tabla 3 se muestra la valoración cualitativa que dieron algunos de los asistentes para evaluar las sillas.

Tabla 3

Valoración de sensación de confort en diseño de silla

		¿SE SIENTE CONFORTABLE LA SILLA?																															
		SILLA																															
PERSONA	ESTATURA (M)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	1.6	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	No	SI	SI	SI	SI	P	SI	SI	SI	SI	SI	SI	No	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2	1.84	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	No	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	No	SI	SI	SI	SI	SI	SI	P	SI	SI
3	168	SI	SI	SI	SI	No	SI	SI	SI	SI	SI	No	SI	SI	SI	SI	SI	SI	P	SI	SI	SI	No	SI	SI	SI	SI	SI	P	SI	SI	SI	SI
P=PARCIALMENTE																																	

Estos resultados evidenciaron que la plataforma de mentoría ayudó a los estudiantes a comprender el tema de ergonomía y los pasos necesarios para aplicar principios ergonómicos en sus diseños.

Paralelamente, para evaluar la herramienta, se pidió a los estudiantes compartir de forma anónima sus comentarios sobre su experiencia de uso, destacando los aspectos positivos de la plataforma y las áreas a mejorar. Las respuestas fueron en su mayoría positivas, señalando la facilidad de uso, la claridad de la información y la utilidad del contenido. En cuanto a las mejoras (Figura 34), se mencionaron la navegación en dispositivos móviles y el diseño de la página, que requiere un desplazamiento excesivo hacia arriba y abajo (scroll).

INSPIRADORA FACIL DE USAR

INFORMACIÓN CLARA

ENCONTRÉ RAPIDO

UTIL PRACTICA

SENCILLA ME GUSTÓ

Figura 34

En cuanto a las áreas de mejora, se señalaron la navegación desde dispositivos móviles y el diseño de la página que requiere mucho movimiento arriba-abajo-arriba (scroll) (Figura 35).

MEJORAR LA ESTÉTICA
TARDA EN CARGAR
HAY QUE SUBIR Y BAJAR MUCHO
DIFICULTAD DE NAVGACION
NO APTA PARA CELULAR
ES FÁCIL PERDERSE

Figura 35

Palabras negativas más mencionadas

7.4.1 Análisis de uso del sitio

En las siguientes imágenes, generadas de manera automática por el sitio de internet, se observa el uso de la página web a partir del momento en el que se puso en línea, en donde se puede observar el comportamiento de los usuarios a lo largo del tiempo y la interacción con los recursos.

Por ejemplo, en la Figura 36, se observan las visitas a partir de que la herramienta se puso en línea. Se muestran dos picos que equivalen a las dos pruebas, la primera siendo la repentina y la segunda el uso de alumnos de la materia de diseño.

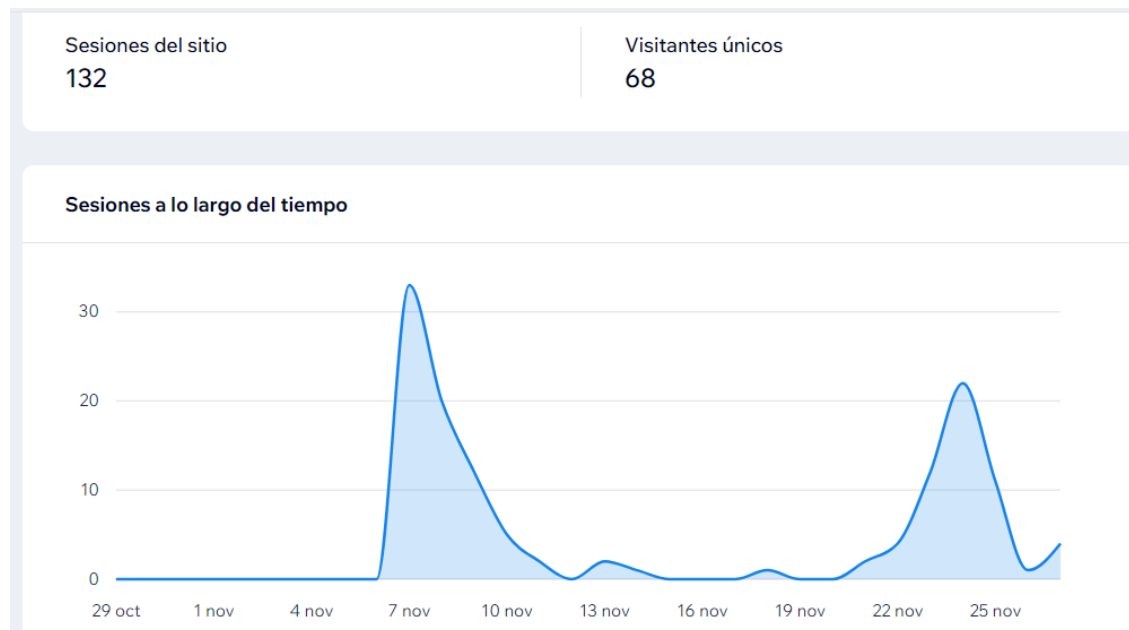


Figura 36

Uso del sitio wix, mi mentor en diseño

En la Figura 37, se observa las páginas visitadas al utilizar la herramienta mi mentor en diseño.

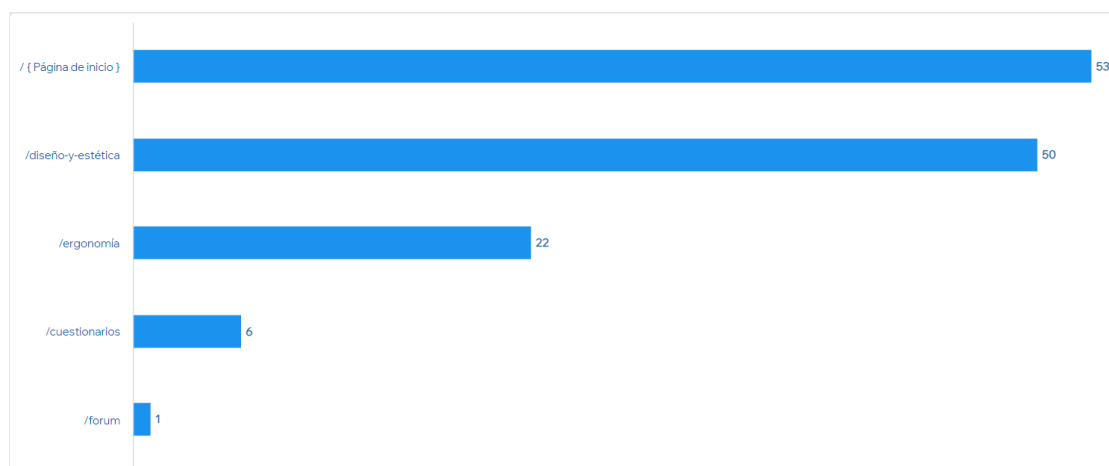


Figura 37

Visitas de la página

En la Figura 38, se observa que se ha tenido acceso desde varias localidades de la república mexicana, hallazgo inesperado.

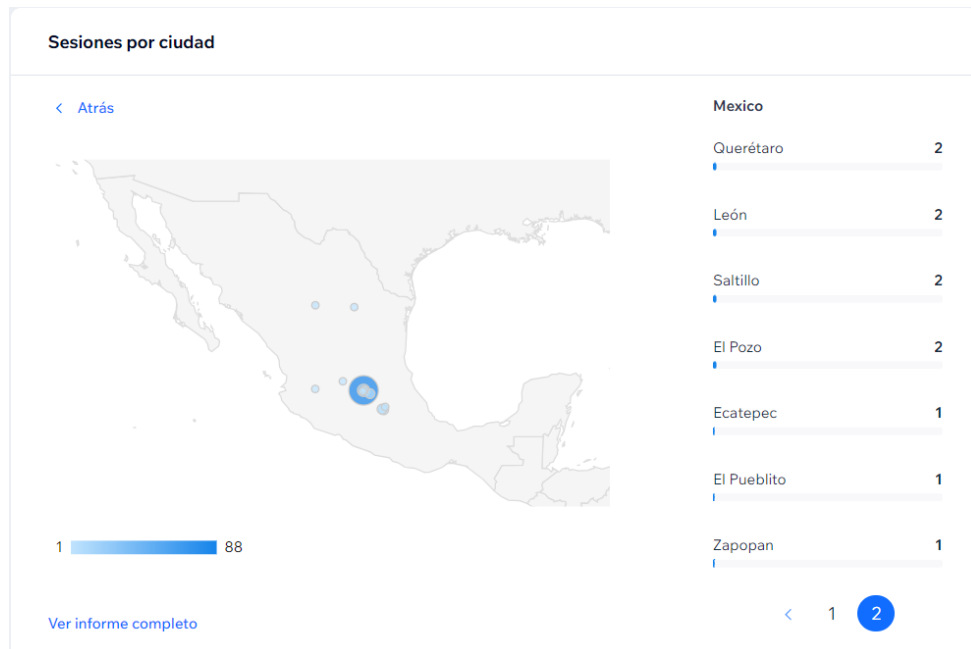


Figura 38
Sesiones por ciudad

La Figura 39, muestra el análisis de comportamiento de los usuarios en la página.

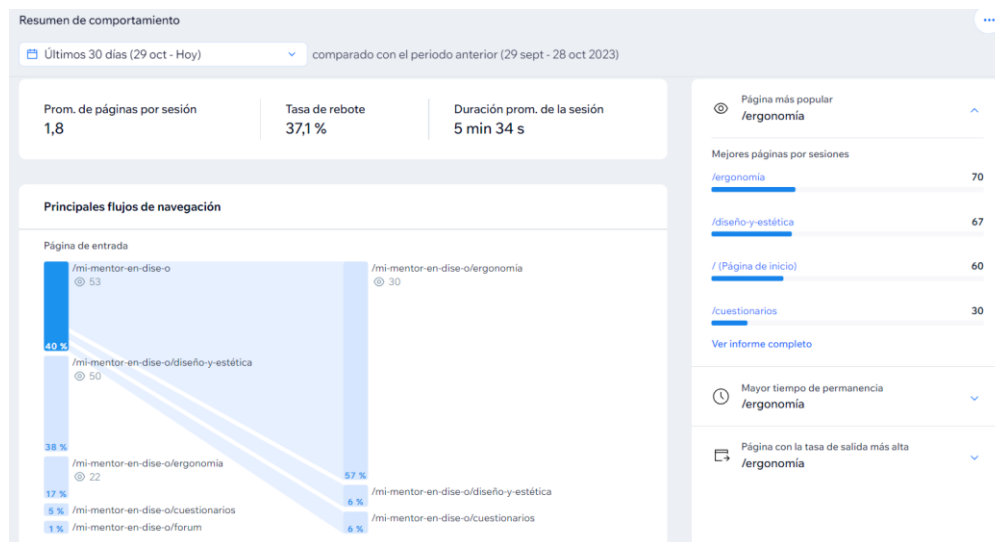


Figura 39
Análisis de comportamiento

7.6 Actualización de diseño

Con base en los comentarios recibidos en la prueba realizada con alumnos, se buscó la asesoría de un experto para actualizar la herramienta digital, dicha asesoría fue llevada a cabo por el Dr. Victor Gerardo Martínez Pérez, creador de Trophec.

La actualización ha sido realizada por etapas de la siguiente manera:

Primera etapa:

Para el refinamiento de la herramienta digital en mentoría en diseño industrial, la primera etapa consistió en hacer un análisis del uso, contexto e información relevante que deberá de tener la herramienta digital. Esta etapa se divide en tres partes.

Primera parte, contexto de uso, en donde el objetivo fue responder las siguientes preguntas:

- ¿Quién la va a usar?
- ¿Por qué la utilizaría?
- ¿En qué momentos específicos se va a usar?

Esta información es primordial para entender el alcance, usuario, uso, lo que se espera que aporte la herramienta y el momento en el que se va a usar la herramienta, a partir de este punto se identificaron los elementos clave del diseño y de la interface de uso.

La segunda parte consistió en identificar el tipo de información que se va a compartir, su complejidad, la inversión de tiempo que necesita el usuario para entender dicha información, encontrarla y si esta será de relevancia o no. En el mismo nivel, el tipo de lenguaje, ¿Se usarán tecnicismos? ¿Cualquiera los puede entender?

Como tercera parte, se identificó qué es lo que debería de hacer que la herramienta fuese atractiva, ¿Cómo se enganchará al usuario? ¿En qué momento mental de trabajo se encuentra? ¿Cuáles son los incentivos para usarla? ¿En qué momento del proceso de diseño se encuentra? ¿Para qué se usaría? ¿Cómo se presenta la información?

Se hizo un análisis de cada una de estas tres partes, de la siguiente manera:

- a. Para cada una de las preguntas, usar la mayor cantidad de respuestas posible, siendo las primeras las evidentes, y las últimas las tal vez no tan evidentes o tan factibles.
- b. De las respuestas, agrupar las que son similares o cercanas, seleccionar las que son válidas o no, para esto se crearon dos escenarios, el primero con un usuario objetivo: Santiago Morales, y el segundo en general. De esta manera se tiene un enfoque en dicho usuario objetivo, sin descuidar otras posibilidades de diferentes usuarios.
- c. Habiendo seleccionado las respuestas, traducirlas a ideas o frases que se alineen al diseño de la herramienta.
- d. Acomodar de manera preliminar a manera de propuestas, ideas o requisitos de diseño, el trabajo de esta etapa.
- e. Resumir en un brief de diseño preliminar.

Retroalimentación de la primera versión y actualización:

Con la información recabada en la primera etapa, se realizó un proceso de síntesis de la información, en donde las preguntas clave sirvieron de guía para identificar las características y elementos relevantes de la página, las figuras 40, 41 y 42 son una muestra representativa de los resultados del trabajo realizado.

Rediseño de la página

RESPONSABILIDAD SOCIAL

Preguntas clave, usuario:

TRABAJO EN EQUIPO

- ¿Quién la va a usar y cuales son sus características?

CREATIVOS

PRACTICOS

EXPLORADORES

PROACTIVOS

CURIOSOS

VIDA SOSTENIBLE

MENTALIDAD EMPRENDEDORA

Figura 40

Perfilamiento de usuario

Rediseño de la página

Preguntas clave, usuario:

- ¿Qué motiva a los usuarios?
- ¿Cuál es su "porque"?



Acceso a conocimientos especializados:

Mejorar la calidad y efectividad de sus proyectos con apoyo experto.

Figura 41

Motivación del usuario

Optimización de recursos y tiempo:

Hacer más con menos recursos y asegurar que sus proyectos sean viables económica y temporalmente.



Figura 42

¿Por qué la usaría?

Las actividades de perfilamiento de usuario incluyeron la creación de un escenario ficticio de uso y el análisis de su jornada (Journey map). Este enfoque permitió generar un contexto detallado sobre la interacción del usuario con la plataforma, abarcando desde su llegada, el uso de la misma, hasta su salida. Como resultado, se conceptualizaron los elementos de diseño necesarios para optimizar dicha interacción (Figura 43).

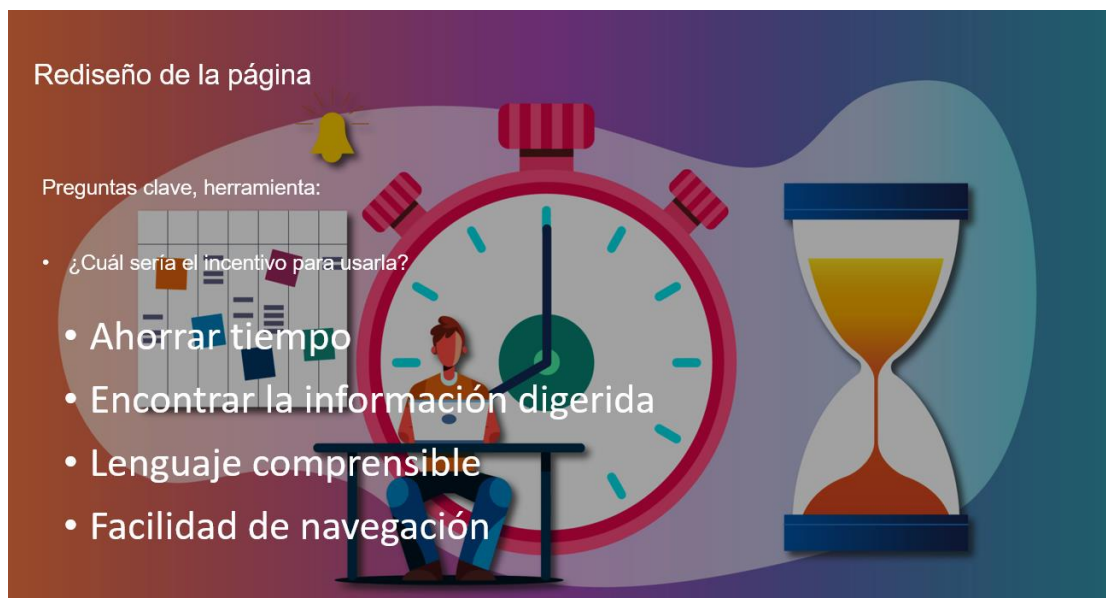


Figura 43

Incentivos para usar la herramienta

Adicionalmente, el trabajo permitió abordar el rediseño de la página desde diversas perspectivas, identificando los elementos clave relacionados con su estética, contenidos, interacciones y comunicación. La Figura 43 muestra los lineamientos correspondientes al tipo de lenguaje, información y contenido a emplear.

Rediseño de la página

Preguntas clave, herramienta:

- ¿Qué Información, tipo de lenguaje, contenido debo usar?
- **Contenido práctico, orientado a resolver problemas**
- **Guías paso a paso,**
- **Tutoriales visuales,**
- **Ejemplos tangibles**
- **Videos cortos, infografías, diagramas interactivos.**

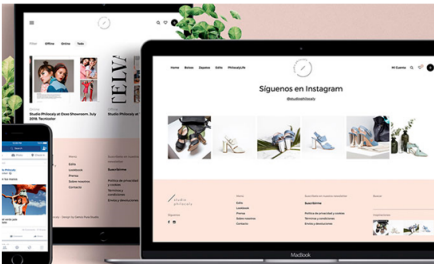


Figura 44

Contenido a usar para el re-diseño

La información recopilada dio lugar a la creación de un brief de diseño (Figura 45), que sintetiza los lineamientos y requerimientos esenciales para la actualización de la página. Este documento funcionó como una guía clave del trabajo realizado en esta etapa, permitiendo concentrar únicamente los elementos más relevantes y necesarios para el rediseño, mientras que aquellos que, aunque deseables, no eran indispensables, fueron descartados.

Además, el brief proporcionó una visión general de la evolución de la página, permitiendo, por un lado, contar con elementos de referencia para evaluar su actualización y, por otro, medir en pruebas subsecuentes aspectos clave como la facilidad de uso, la funcionalidad de la interfaz y su versatilidad.

Brief herramienta digital "Mi mentor en diseño"

Descripción del Proyecto:

Plataforma digital de mentoría enfocada en guiar a profesionales y estudiantes en diseño de soluciones innovadoras con impacto social. Las áreas clave incluyen ergonomía, estética, diseño centrado en el humano y usabilidad, presentadas de manera práctica y accesible.

Público Objetivo:

- **Demografía:** Profesionales (25-45 años) en proyectos de innovación, diseño y desarrollo social (ingenieros, diseñadores, emprendedores sociales).
- **Psicografía:** Interesados en sostenibilidad, innovación y diseño funcional. Buscan herramientas prácticas y aplicables.

Objetivos de Usuario:

1. Adquirir conocimientos prácticos para proyectos de diseño.
2. Facilidad de navegación
3. Acceder a contenidos difíciles de encontrar en internet

Características Clave:

1. **Estructura del Contenido:**
 - o **Secciones principales:**
 - a) Ergonomía: Guías y consejos aplicables.
 - b) Estética: Principios y semiótica del diseño.
 - c) Diseño Centrado en el Humano: Enfoque emocional y psicológico.
 - d) Usabilidad: Optimización de prototipos y productos.
 - o Contenido en módulos pequeños y fáciles de consumir.
 - o Opciones para profundizar según el nivel de experiencia del usuario.
2. **Diseño de Interfaz:**
 - o Minimalista, limpio y accesible.
 - o Jerarquía visual clara con botones de acción estratégicamente ubicados.
 - o Navegación intuitiva y adaptable (dispositivos móviles y escritorio).
3. **Herramientas:**
 - o Videos cortos, infografías y diagramas interactivos.
 - o Plantillas y tutoriales descargables.
4. **Interacción:**
 - o Foros y secciones de comentarios para conectar usuarios.
 - o Testimonios y casos de éxito como inspiración.

Estilo y Tono:

- Lenguaje claro, amigable y práctico, centrado en la acción.
- Uso de títulos atractivos y descripciones específicas que inviten a explorar y aplicar.

Principios de Diseño:

- **Simplicidad:** Evitar sobrecarga visual y pasos innecesarios.
- **Atractivo Visual:** Uso de tipografía clara y colores funcionales.
- **Responsividad:** Adaptado a diferentes dispositivos.

Figura 45

Brief para re-diseño de la página

Este trabajo dio como resultado una estrategia de cuatro pasos, la cual se desarrolló para estructurar la experiencia de los usuarios dentro de la plataforma Mi Mentor en Diseño, con el objetivo de guiar su recorrido de forma intencional, pedagógica y reflexiva. El propósito fue facilitar no solo la adquisición de conocimientos, sino también invitar a la reflexión y análisis del diseño desde un punto de vista holístico.

Cada uno de los pasos fue pensado para construir una experiencia progresiva, que permitiera al usuario avanzar desde los conocimientos básicos hacia los temas específicos, herramientas y metodologías para cada uno de los temas. Las Figuras 46 a 48 muestran los resultados de la estrategia de los 4 pasos.



Figura 46

Estrategia de 4 pasos, general



Figura 47

Estrategia de 4 pasos, mentalidad



Figura 48

Estrategia de 4 pasos, enfoque estratégico

7.6.1 Actualización de la plataforma digital

Con el objetivo de obtener un producto final que proyectara profesionalismo, seriedad y conocimiento especializado en diseño industrial, se contrató un servicio especializado de creación y diseño web. A dicho equipo se le entregaron los contenidos, se explicó detalladamente la lógica de navegación, la jerarquía

de información, los criterios de diseño y la estética deseada para la plataforma Mi Mentor en Diseño. Durante el proceso de desarrollo se realizaron varias sesiones de revisión y refinamiento, asegurando que el resultado final respondiera a los objetivos estratégicos del proyecto.

La página ahora comienza con una entrada de aspecto minimalista y moderno (Figura 49), de donde se navega a cada una de las diferentes secciones.

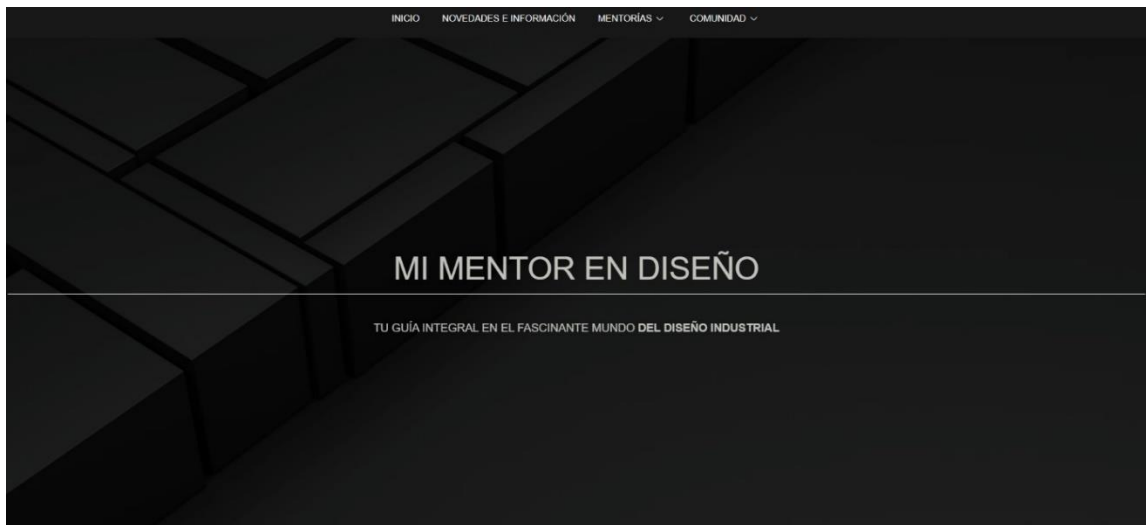


Figura 49

Landing page de Mi mentor en diseño

Nota. Captura de pantalla de *Mi mentor en diseño* (Juan Carlos Morales, 2025).

Cada una de las secciones comienza con un “¿Sabías que?” (Figura 50), para de ahí pasar a los conceptos básicos (Figura 51), y finalmente a las mentorías.

MENTORÍA EN ERGONOMÍA

De lo básico al detalle



¿SABÍAS QUE...

...pasamos más de un tercio de nuestra vida en una posición que puede estar afectando nuestra salud?

La ergonomía no es solo un detalle técnico, es un puente hacia el bienestar. Cada silla, herramienta o espacio que diseñamos tiene el poder de mejorar la salud, la productividad y la experiencia de quienes los usan. Ignorar estos aspectos puede resultar en diseños que, aunque atractivos, generen incomodidad o incluso problemas de salud.

Figura 50

Ergonomía, ¿sabías qué?

Nota. Captura de pantalla de *Mi mentor en diseño* (Juan Carlos Morales, 2025).

CONCEPTOS BÁSICOS



Figura 51

Usabilidad, conceptos básicos

Nota. Captura de pantalla de *Mi mentor en diseño* (Juan Carlos Morales, 2025).

7.6.2 Prueba de usabilidad

Se aplicó una prueba de usabilidad a 9 participantes con el objetivo de evaluar la facilidad de uso, la claridad de la información y la experiencia general al interactuar con la plataforma de mentoría en diseño industrial. A través de una encuesta estructurada, se buscó identificar fortalezas y áreas de mejora en términos de navegación, comprensión de los contenidos y relevancia para los usuarios. En el Anexo A se comparten los resultados de las pruebas de usabilidad.

7.7 Prueba de validación

7.7.1 Proyecto de intervención en una granja de quesos de leche de cabra

La segunda prueba de uso se llevó a cabo con estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Diseño Industrial de la Universidad Autónoma de Querétaro, dentro del curso Diseño IV. Se propuso desarrollar un proyecto de diseño social vinculado a un contexto real, seleccionando como escenario una pequeña granja dedicada a la producción de quesos de leche de cabra. Esta granja, ubicada en un entorno rural, opera bajo un esquema de autosuficiencia inspirado en los modelos familiares europeos, pero enfrenta grandes retos debido a la falta de equipamiento adecuado para la baja escala de producción. La ausencia de soluciones disponibles en el mercado para este tipo de contextos—desde maquinaria agrícola pequeña hasta sistemas de refrigeración para volúmenes reducidos— obliga a los productores a adaptar soluciones existentes que, aunque funcionales, distan de ser productos bien diseñados.

Descripción del contexto y retos de diseño.

Durante una visita inicial al sitio, se identificaron tres necesidades prioritarias:

- Multmolde para la fabricación de quesos

El molde actual (Figura 52) permite procesar veinte piezas de queso al mismo tiempo, pero su peso total de aproximadamente 10 kg dificulta su manipulación, especialmente para la trabajadora encargada del proceso.

Reto de diseño: Desarrollar un molde ergonómico, funcional y resistente a la alta acidez de la cuajada.



Figura 52

Molde de quesos

- Corte de pesuñas de cabra

Esta tarea debe realizarse de forma regular para mantener la salud de los animales, pero representa un riesgo tanto para el operador como para el animal debido a los movimientos inesperados.

Reto de diseño: Crear un dispositivo que permita sujetar a la cabra y brindar acceso seguro y cómodo a sus patas.

- Cubeta para alimentar cabritos

Aunque el sistema actual es funcional, está construido con un rin de automóvil y una estructura metálica (Figura 53). El usuario expresó el deseo de contar con una solución que además de funcional, fuera estéticamente agradable.

Reto de diseño: Rediseñar la cubeta para mejorar su apariencia sin comprometer la funcionalidad ni incrementar su costo.



Figura 53

Cubeta con soporte para amamantar cabritos

Nota. Imagen cortesía de Andrea Huerta, 2025.

7.7.2 Desarrollo de la prueba

Los equipos de trabajo fueron conformados al inicio del proyecto. Se presentaron los objetivos del proyecto, la plataforma *Mi Mentor en Diseño* y sus secciones, así como el calendario de trabajo, los entregables semanales y los criterios de evaluación. A lo largo de cinco semanas, los estudiantes utilizaron la plataforma como herramienta de apoyo para desarrollar sus proyectos.

Se hizo una visita a la granja, en dónde los estudiantes pudieron tener un acercamiento tanto con las personas (usuarios) como con el contexto rural. Les fueron explicadas las necesidades primordiales, con los requisitos y deseos de los productos a diseñar.

Los estudiantes desarrollaron sus ideas en un proceso de diseño tradicional, y a partir de la tercera semana empezaron a tener intercambios de información con las personas de la granja, con los cuales tuvieron retroalimentación de diseño,

identificaron los puntos débiles y actualizaron el diseño. En la cuarta semana, en una segunda visita, se presentaron los proyectos con maquetas a escala y tuvieron su retroalimentación final, quedando la quinta y última semana para refinamiento de diseño y presentación final.

7.8 Datos obtenidos en la prueba de validación

7.8.1 Cuestionario de inicio

Los resultados del cuestionario aplicado a 13 participantes muestran, en términos generales, un nivel medio-alto de comprensión sobre conceptos clave del diseño centrado en el usuario, como ergonomía, usabilidad, estética y semiótica.

Sin embargo, al explorar aspectos relacionados con la experiencia práctica, como el uso de metodologías iterativas y pruebas con usuarios, se evidencia una mayor dispersión en las respuestas. En este punto, hay una mezcla entre quienes están familiarizados con estos procesos y quienes no, lo que sugiere una oportunidad para fortalecer habilidades aplicadas y no solo teóricas.

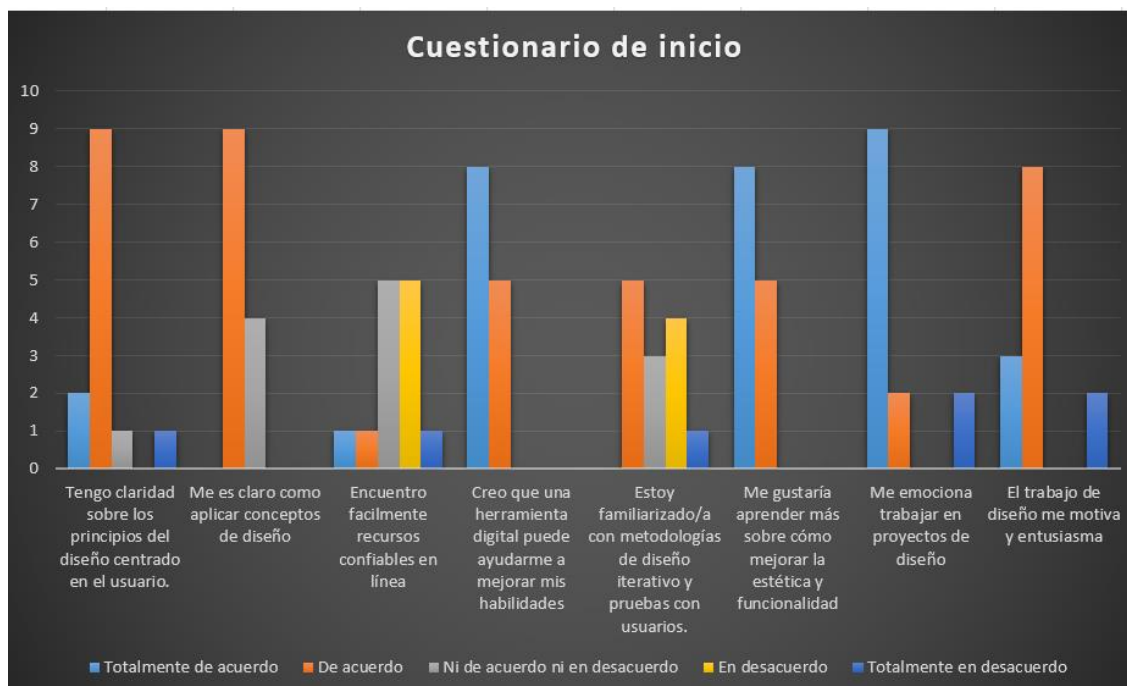
Una tendencia destacable se observa en relación con la búsqueda de información confiable en línea: las respuestas están más distribuidas y menos orientadas hacia el acuerdo. Esto podría estar indicando que los estudiantes no siempre encuentran fácilmente recursos útiles para profundizar en temas de diseño, lo que refuerza la pertinencia de una herramienta digital curada y enfocada en su contexto formativo.

En cuanto a la percepción del valor de una herramienta digital para apoyar el aprendizaje en diseño, la respuesta fue altamente positiva: todos los participantes se mostraron de acuerdo o totalmente de acuerdo con esta afirmación. Este dato sugiere una disposición generalizada hacia el uso de tecnologías como recurso de aprendizaje y acompañamiento.

Finalmente, al analizar las preguntas de control relacionadas con la motivación y el entusiasmo por el diseño, se detectó que dos personas respondieron “totalmente en desacuerdo” ante la afirmación “el trabajo de diseño me motiva y entusiasma”. Esta observación es significativa, ya que puede influir en la forma en que estas personas respondieron otras preguntas del cuestionario,

posiblemente con una actitud menos involucrada o más crítica. Este tipo de respuesta también pone en evidencia la heterogeneidad del grupo en cuanto al interés y compromiso con la disciplina, un factor importante al momento de interpretar los resultados globales. En la Tabla 4 se muestra una gráfica con los resultados de la encuesta.

Tabla 4
Cuestionario de inicio



7.8.2 Cuestionarios semanales

Los cuestionarios semanales permitieron observar el comportamiento de los estudiantes en relación con la herramienta de mentoría, identificando patrones de uso según el momento del proyecto, así como factores externos que influyeron en su consulta. Al inicio, las tendencias se inclinaron hacia temas vinculados a la estética, ergonomía y semiótica, lo que sugiere una preocupación inicial por los aspectos formales y visuales del diseño. Sin embargo, conforme avanzó el proyecto, se evidenció una transición hacia temas relacionados con la usabilidad y el diseño centrado en el humano, especialmente durante la segunda y tercera semana.

Esta evolución temática coincide con el avance natural del proceso de diseño, donde los estudiantes pasaron de una etapa exploratoria a una fase de definición y ajuste, en la que la comprensión del usuario y la funcionalidad cobraron mayor relevancia. Un punto clave se detectó entre las semanas 3 y 4, cuando aumentó notablemente la consulta de recursos más específicos, como herramientas prácticas y conceptos básicos. Este comportamiento puede interpretarse como una respuesta a una necesidad concreta de información, detonada por la segunda visita a la comunidad y la presentación formal del proyecto en la granja durante la semana 4.

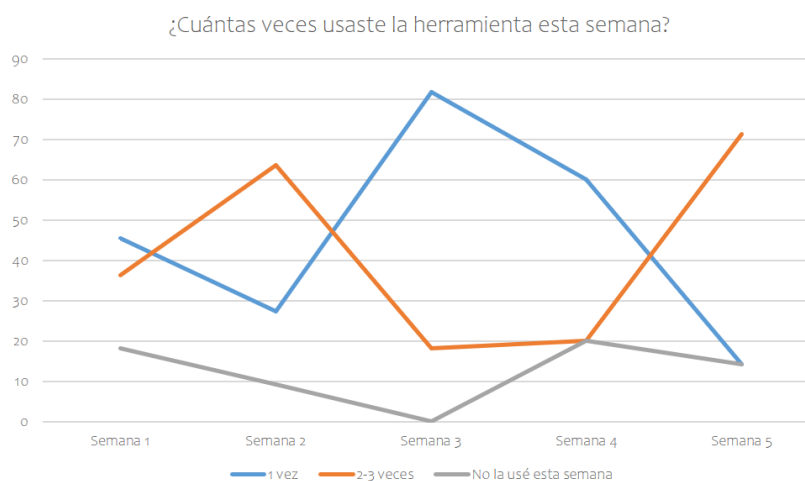
Dicho de otro modo, al enfrentarse a una situación real y concreta, los estudiantes recurrieron a la herramienta no de manera general, sino con un objetivo puntual: resolver dudas y encontrar respuestas específicas.

A continuación, las relaciones de uso durante las cinco semanas con base en las respuestas de los cuestionarios semanales. De un grupo de 13 estudiantes, 11 contestaron regularmente los cuestionarios semanales, con pequeñas variaciones de semana a semana.

En la tabla 5 se muestra el uso semanal de la herramienta con incrementos de uso hacia las semanas 3 y 5.

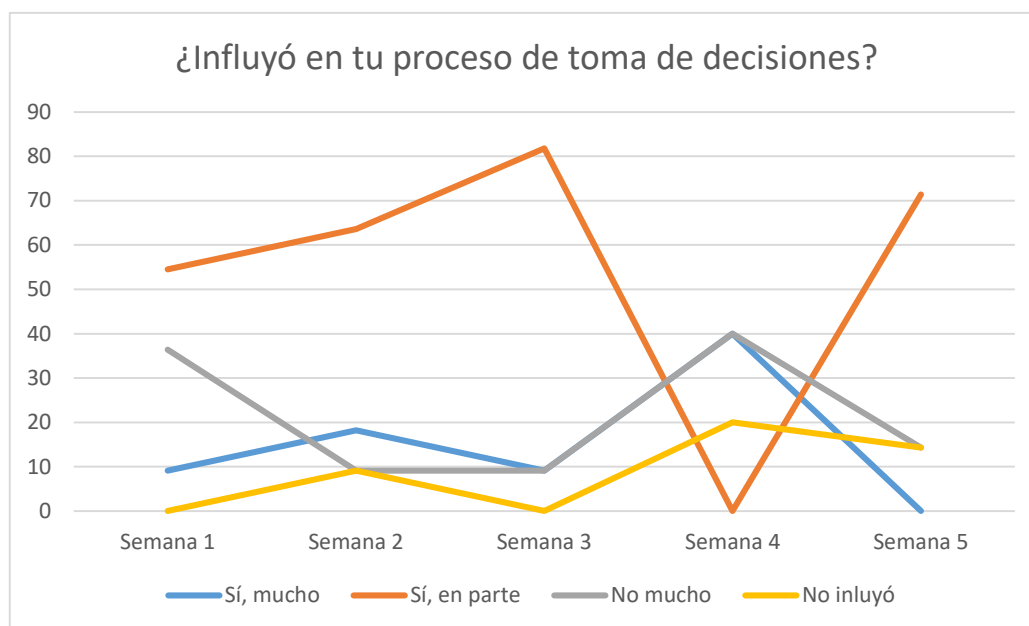
Tabla 5

Uso semanal de la herramienta



En la Tabla 6 se muestran los resultados a la pregunta sobre la influencia en la toma de decisiones, hacia el final del proyecto, (semanas 4 y 5) aumenta las respuestas que indican que no influyó, lo que se puede traducir a que los proyectos ya estaban bastante consolidados, mientras que en la semana 4, quienes respondieron que sí ayudó, pasó de “en parte” a “mucho”, para volver a subir la percepción de sí, en parte, hacia el final del proyecto.

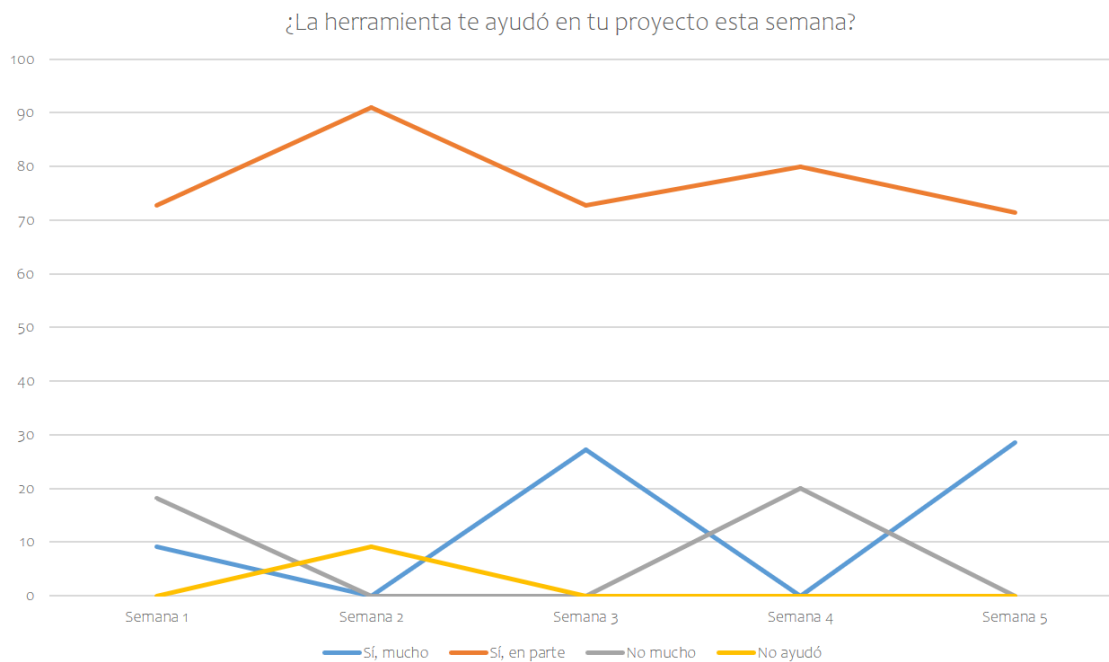
Tabla 6
Influencia en la toma de decisiones



En la tabla 7 se presentan las respuestas relacionadas con el nivel de ayuda que la herramienta proporcionó durante el proyecto de diseño. Se observa una alta percepción de ayuda parcial a lo largo de las semanas, con variaciones en las demás categorías. Un dato relevante es que, en las semanas 3 y 5, la suma de las respuestas “Sí, mucho” y “Sí, en parte” representa el 100 % de los estudiantes, lo que indica una percepción unánime de que la herramienta resultó útil en esos momentos clave del proceso.

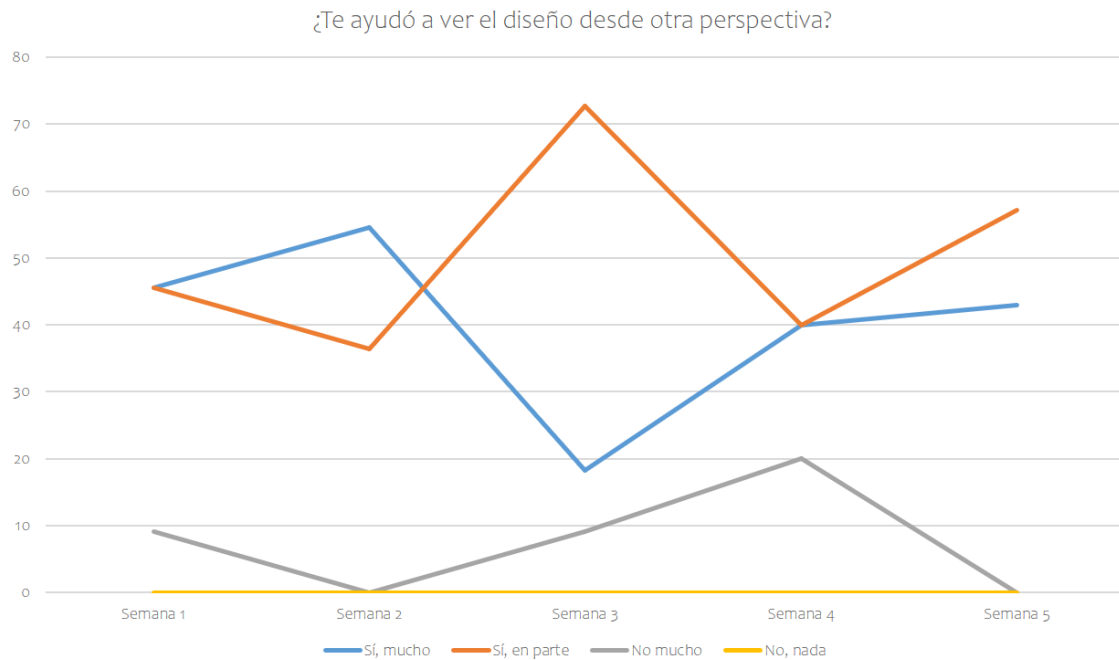
Tabla 7

Ayuda de la herramienta en la semana



En relación con el aporte de la página para ver el diseño desde otra perspectiva (Tabla 8), las respuestas fueron mayoritariamente favorables. En particular, durante la semana 2, más del 50 % de los participantes indicó que la herramienta “ayudó mucho”. Además, las respuestas negativas —específicamente “no, nada”— se mantuvieron en cero durante todas las semanas, lo que permite inferir que, más allá de la adquisición de conocimientos, la herramienta contribuyó a generar una visión distinta y enriquecida del diseño.

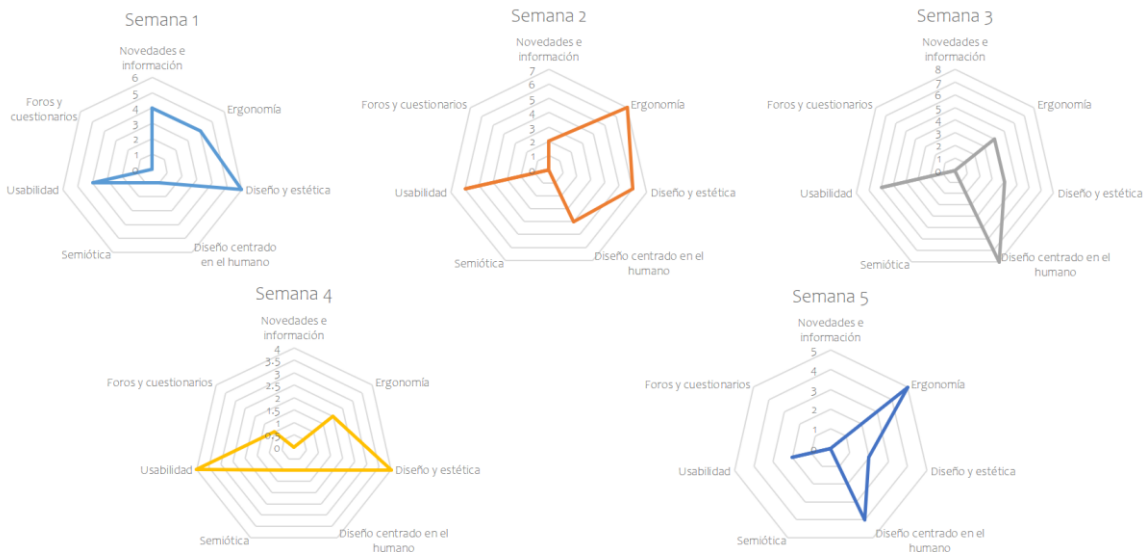
Tabla 8.
Cambio de perspectiva



El siguiente análisis compara cuáles elementos fueron considerados más útiles en cada semana (tabla 9). Esta pregunta tuvo como objetivo identificar los conocimientos más consultados en cada etapa del proceso, permitiendo comprender tanto las dudas surgidas en diferentes momentos del desarrollo como la forma en que los estudiantes abordaron el proyecto y relacionaron cada tema con su avance.

Se observa, por ejemplo, que al inicio del proyecto los temas relacionados con diseño y estética tuvieron una alta relevancia, la cual disminuyó en las semanas 2 y 3, para luego recuperar importancia en la semana 4, coincidiendo con la segunda visita a la granja. Por su parte, la usabilidad mostró una alta relevancia desde el inicio, alcanzando su punto máximo también en la semana 4. El diseño centrado en el humano tuvo poca relevancia al arrancar el proyecto, pero aumentó considerablemente en la semana 3, cuando comenzaron los intercambios de información y retroalimentación con los usuarios. Este interés bajó drásticamente en la semana 4, después de la presentación, y volvió a aumentar en la semana 5, momento en el que se perfiló el diseño final.

Tabla 9
Elementos más útiles de la semana



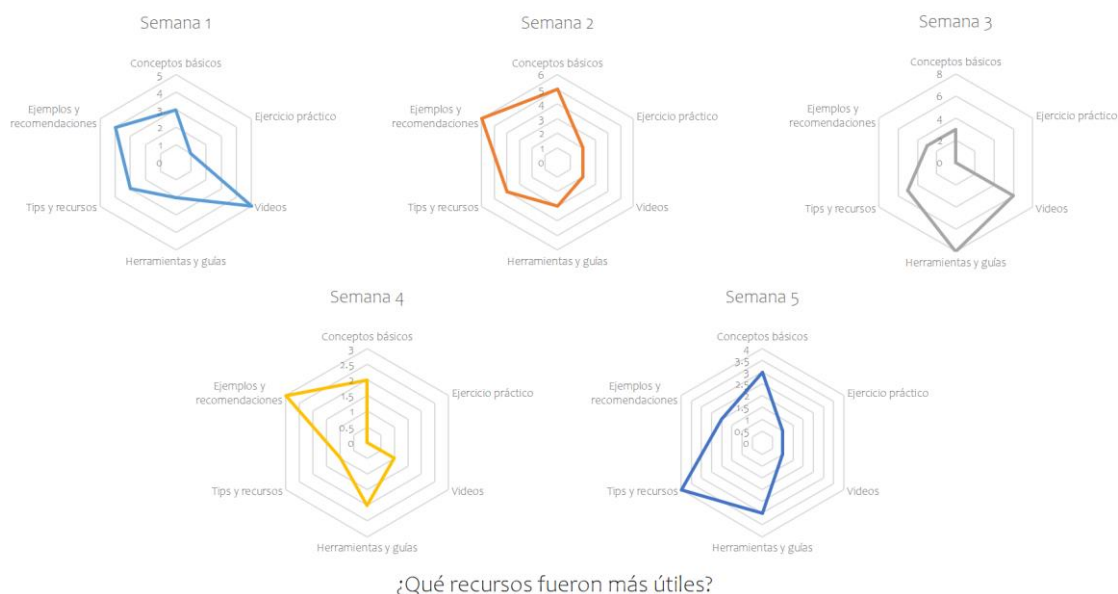
¿Qué elementos de la herramienta fueron más útiles?

Con relación a los recursos más útiles (tabla 10), se puede identificar qué tipo de guía fue más valiosa en cada etapa del proyecto. Los videos fueron especialmente relevantes al inicio, reflejando una necesidad de comprensión teórica general. En la semana 2 el interés en este formato disminuyó, pero volvió a aumentar en la semana 3, coincidiendo con el momento en que el diseño centrado en el humano cobró mayor relevancia, lo cual sugiere una posible relación con los videos explicativos sobre ese tema.

Las herramientas y guías tuvieron poca importancia al arranque, pero se convirtieron en el recurso más consultado en la semana 3, probablemente debido a la necesidad de aplicar los conceptos de forma concreta. Los demás recursos muestran un comportamiento progresivo y complementario, destacando cada semana un tipo de apoyo distinto: en orden cronológico, los recursos más relevantes por semana fueron: videos, ejemplos y recomendaciones, herramientas y guías, nuevamente ejemplos y recomendaciones, y finalmente tips y recursos.

Esta secuencia sugiere que el tipo de ayuda buscada en la plataforma fue evolucionando de lo teórico a lo práctico, en función del avance del proceso de diseño: primero se buscaron explicaciones generales, luego ejemplos aplicados, herramientas de implementación y, finalmente, consejos puntuales para afinar los proyectos.

Tabla 10
Recursos más útiles en la semana



En relación con los aprendizajes obtenidos (tabla 11), se buscó identificar en qué áreas los estudiantes ya tenían claridad, y en cuáles los aportes de la herramienta podían tener mayor impacto. Destacan los altos valores en las respuestas relacionadas con "un nuevo concepto de diseño" y "cómo aplicar un concepto en mi proyecto", mientras que elementos como "un método o técnica nueva" mostraron menor relevancia. Particularmente, la opción "un tema completamente nuevo" se mantuvo muy cercana a cero a lo largo de las cinco semanas.

Esto sugiere que los estudiantes tienen una noción general previa sobre los temas de diseño, pero existe una falta de claridad o profundidad en los conceptos específicos, así como dificultades para trasladarlos a la práctica. Es decir,

aunque los temas no son completamente desconocidos, el conocimiento es teórico y algo difuso, lo que dificulta su aplicación concreta en el desarrollo de proyectos.

En ese sentido, la plataforma de mentoría funciona como un complemento clave, al permitir aterrizar conceptos y dar sentido práctico al conocimiento adquirido, ayudando a conectar teoría y aplicación dentro del proceso de diseño.

Tabla 11.
Aprendizaje de la semana



Finalmente, en la tabla 12 se muestran los resultados de la pregunta: ¿En qué contribuyó la herramienta esta semana?.

Los resultados reflejan cómo los estudiantes percibieron su propio proceso de diseño en cada etapa del proyecto, evidenciando que, en ciertos momentos, temas relevantes fueron subestimados hasta que una situación concreta los volvió evidentes. Por ejemplo, los conceptos y metodologías de diseño mostraron una baja relevancia en las primeras semanas, pero se activaron claramente en la semana 4, después de la segunda visita al contexto de intervención. Este cambio sugiere que la retroalimentación del usuario actuó como detonante,

llevando a los estudiantes a buscar estructuras más formales y metodológicas para abordar el diseño. Este momento coincide también con el mayor uso de recursos relacionados con el diseño centrado en el humano.

De forma similar, la relación entre estética y funcionalidad fue poco reconocida al principio, incrementando progresivamente hasta alcanzar su punto máximo también en la semana 4, para luego descender abruptamente en la semana 5. Esto indica que hubo una demanda concreta del proyecto por integrar forma y función, y que una vez cumplida esta necesidad, el interés en ese aspecto disminuyó.

Por otro lado, la opción “entender mejor al usuario” fue una de las contribuciones más valoradas en las semanas 2 y 3, cayendo a cero en la semana 4, y resurgiendo en la semana 5. Esta oscilación puede interpretarse desde varias dimensiones: por un lado, es posible que tras la visita y la interacción directa con el usuario, los estudiantes hayan sentido que ya habían comprendido lo necesario, generando una falsa sensación de cierre sobre este aspecto del diseño. Por otro, la retroalimentación concreta que recibieron en esa visita probablemente cambió su foco hacia aspectos técnicos, estéticos o funcionales, restando atención momentánea a la dimensión humana. Finalmente, también es posible que no hayan percibido que la herramienta los ayudó en esa comprensión, al haber ocurrido esta de forma directa. El regreso del tema en la semana 5 sugiere que, al volver a perfilar y validar el diseño, la empatía y la comprensión del usuario retomaron su relevancia como parte del cierre del proceso.

Tabla 12
Contribución en la semana



Cierre de los análisis semanales

Los resultados obtenidos a través de los cuestionarios semanales permitieron observar el comportamiento de uso de la herramienta en relación con las etapas del proyecto, así como la manera en que los estudiantes priorizaron distintos temas de diseño según las exigencias del proceso. A lo largo de las cinco semanas se identificaron patrones claros, como el interés inicial en aspectos teóricos y estéticos, que dio paso a una búsqueda de guías prácticas, métodos y herramientas concretas conforme avanzaba el desarrollo. También se detectaron momentos clave —como la semana 4— donde la interacción directa con el contexto y la retroalimentación de los usuarios generaron inflexiones significativas en el tipo de información consultada y en la percepción del diseño.

En general, el uso de la herramienta no fue lineal ni homogéneo, sino que respondió a detonantes específicos y a la evolución natural del proyecto, lo cual evidencia su capacidad para apoyar distintas dimensiones del proceso de diseño según el momento y las necesidades del usuario. Estos análisis permiten entender mejor cómo se activa el conocimiento en contextos reales, y ofrecen

indicios valiosos sobre los aportes de una plataforma de mentoría como complemento estratégico y formativo.

7.8.3 Bitácoras semanales

Como parte de la estrategia de evaluación cualitativa de la plataforma Mi Mentor en Diseño, se recopilaron bitácoras semanales elaboradas por los equipos participantes durante el desarrollo de sus proyectos. Estas bitácoras ofrecieron un espacio de reflexión donde los estudiantes documentaron aprendizajes, decisiones influenciadas por la herramienta, hallazgos significativos y obstáculos encontrados. A diferencia de los instrumentos cuantitativos, las bitácoras permitieron captar con mayor profundidad la experiencia subjetiva de los usuarios, la integración del conocimiento en contextos reales y la evolución del pensamiento de diseño a lo largo del proceso.

El análisis de estas bitácoras se organizó en cinco grandes categorías: uso y evolución de la herramienta, impacto en la toma de decisiones, aprendizajes y hallazgos, reflexión sobre el diseño industrial, y dudas u obstáculos enfrentados. A través de este análisis, fue posible identificar patrones de uso, momentos clave en los que la herramienta tuvo mayor influencia y transformaciones relevantes en la comprensión del diseño por parte de los estudiantes.

Resumen del uso de la herramienta según las bitácoras, organizado por categorías

Evolución:

Semana 1: La herramienta fue explorada activamente como una guía inicial. Fue útil para organizar el pensamiento de diseño, conocer conceptos nuevos y dar estructura al análisis del problema.

Semana 2: Su uso se volvió más específico; los equipos comenzaron a vincular los conceptos de la herramienta con las necesidades reales del usuario. Se valoró como un apoyo para definir criterios de diseño.

Semana 3: Hubo un uso más reflexivo. La herramienta se empleó para afinar decisiones críticas y anticipar la percepción del usuario final, especialmente en semiótica y ergonomía.

Semana 4: El uso fue menor debido al enfoque en la ejecución (maquetas, ensambles), pero siguió siendo útil para verificar decisiones o repasar conceptos clave como estética o diseño centrado en el usuario.

Patrones clave:

La herramienta fue más utilizada en fases de análisis y definición que en las de ejecución.

Los apartados más consultados fueron: semiótica, estética, ergonomía y diseño centrado en el usuario.

Algunos equipos la usaron como una especie de “checklist conceptual” hacia las etapas finales.

Impacto en la toma de decisiones:

En las semanas iniciales, la herramienta impactó la forma de abordar el problema, cambiando el enfoque hacia el usuario y sus condiciones reales.

En semanas intermedias (2 y 3), permitió ajustar criterios del diseño con base en reflexión sobre la función, forma, comprensión y uso del producto.

En la semana 4, aunque su impacto fue menor, algunos equipos reafirmaron decisiones ya tomadas (ej. agarraderas, ensambles, comunicación visual del producto).

Ejemplos destacados:

Rediseño de ensambles para hacerlos intuitivos.

Modificación sutil de la forma por motivos semióticos y estéticos.

Replanteamiento de los agarres tras revisar la sección de ergonomía.

Aprendizajes y hallazgos:

Conceptos mejor comprendidos:

Diseño enfermo.

La relación entre estética y percepción de calidad.

La importancia de la semiótica para comunicar funciones.

Ergonomía aplicada al contexto rural/productivo.

Hallazgos inesperados:

La posibilidad de hacer que el diseño se vea más profesional con pequeños cambios en forma o acabado.

Que algunos elementos que consideraban resueltos requerían revisión para mejorar la comprensión visual del producto.

Observación:

Muchos hallazgos vinieron después de haber aplicado conceptos de la herramienta en interacción directa con los usuarios (visitas a la granja).

Reflexión sobre el diseño industrial:

En la semana 1 y 2 surgieron reflexiones importantes sobre el rol del diseñador como solucionador de problemas reales.

En la semana 3 y 4, varios equipos mencionaron que el diseño va más allá de lo estético y funcional, y que debe ser sensible al contexto del usuario.

Uno de los equipos destacó que involucrar al usuario cambió su manera de ver el diseño, entendiendo su impacto más allá de lo formal.

Dudas y obstáculos:

Las dudas fueron más comunes en la semana 1 (orientadas a cómo usar la herramienta).

En semanas posteriores, disminuyeron porque el trabajo ya estaba más enfocado en la implementación.

Algunos equipos señalaron que, aunque no surgieron dudas específicas, quedaron con inquietudes sobre si sus decisiones realmente resuelven el problema en su totalidad.

7.8.4 Cuestionario de finalización

El cuestionario de finalización arrojó información que permite observar ciertas tendencias en la comprensión y aplicación de conceptos clave del diseño centrado en el usuario.

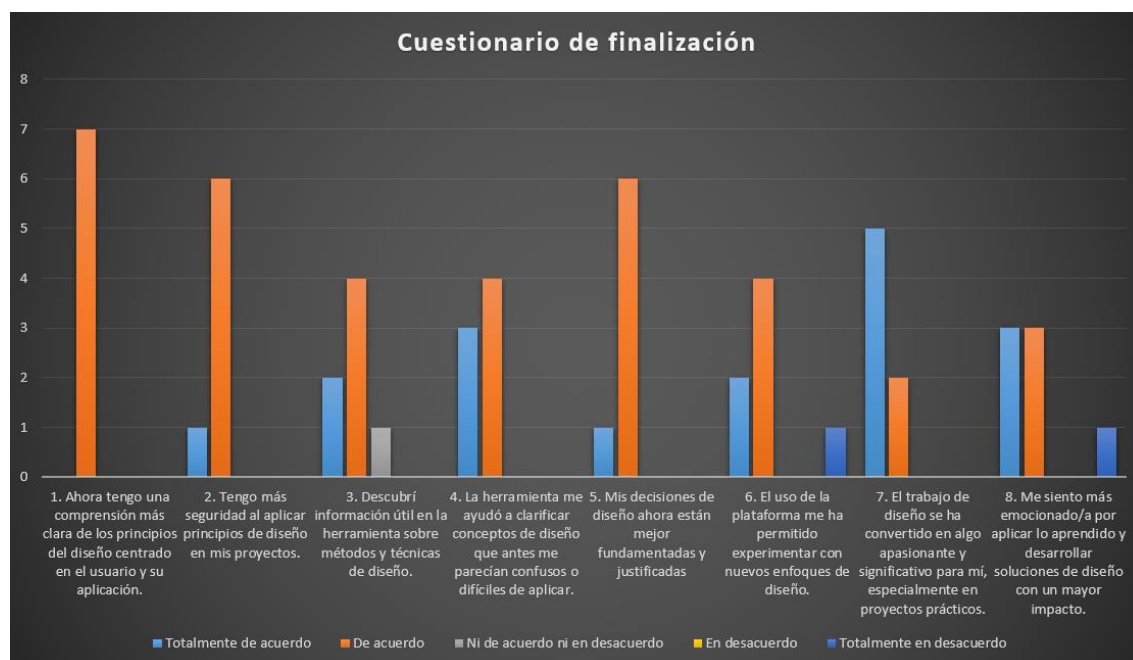
Dentro de esta muestra, se identifican señales de fortalecimiento en el conocimiento y la seguridad para aplicar principios como ergonomía, estética, usabilidad y semiótica. Asimismo, una mayoría indicó haber descubierto información nueva y haber clarificado conceptos que anteriormente resultaban confusos.

Otro dato relevante es que todos los participantes manifestaron sentirse más capaces de justificar sus decisiones de diseño, y varios indicaron un aumento en su motivación y entusiasmo al trabajar en proyectos reales. Estos patrones, si bien deben leerse dentro del contexto limitado de la muestra, permiten explorar posibles aportes de la herramienta en el proceso de aprendizaje.

La participación en este cuestionario fue menor que en el de inicio (7 respuestas frente a 13), lo que puede atribuirse a factores como el cierre del semestre, la carga de trabajo en otras materias o la no obligatoriedad del instrumento para la calificación final.

La tabla 13 presenta la distribución de respuestas por pregunta.

Tabla 13
Cuestionario de finalización



7.8.5 Análisis de tráfico y uso mediante Google Analytics

La herramienta de mentoría digital permite, mediante Google Analytics, la obtención de datos relevantes tales como la cantidad de usuarios, la ubicación geográfica desde donde se accede, las páginas visitadas, el tiempo promedio de

permanencia en cada sección y la frecuencia de visitas por usuario activo, entre otros indicadores significativos.

Esta información facilita la identificación de las páginas con mayor tráfico, el número de usuarios que acceden a ellas, la duración promedio de las visitas y la recurrencia de los usuarios en la plataforma.

Estos datos, generados automáticamente por Google Analytics, constituyen recursos externos que complementan el análisis del uso de la plataforma.

Usuarios: Como se observa en la Figura 54, durante el desarrollo del proyecto se registraron 67 usuarios, con un tiempo promedio de interacción de 3 minutos con 46 segundos. Considerando que el curso contó únicamente con 13 alumnos, resulta relevante observar que la plataforma de mentoría alcanzó una audiencia más amplia de la esperada. Asimismo, el tiempo promedio de interacción puede considerarse elevado. Si bien las gráficas disponibles no permiten identificar el tiempo de interacción por usuario, dicho promedio corresponde al total de los 67 usuarios. Bajo la suposición de que los 54 usuarios externos al curso hayan tenido tiempos de interacción más breves, es razonable inferir que los participantes del experimento dedicaron periodos de uso mayores.

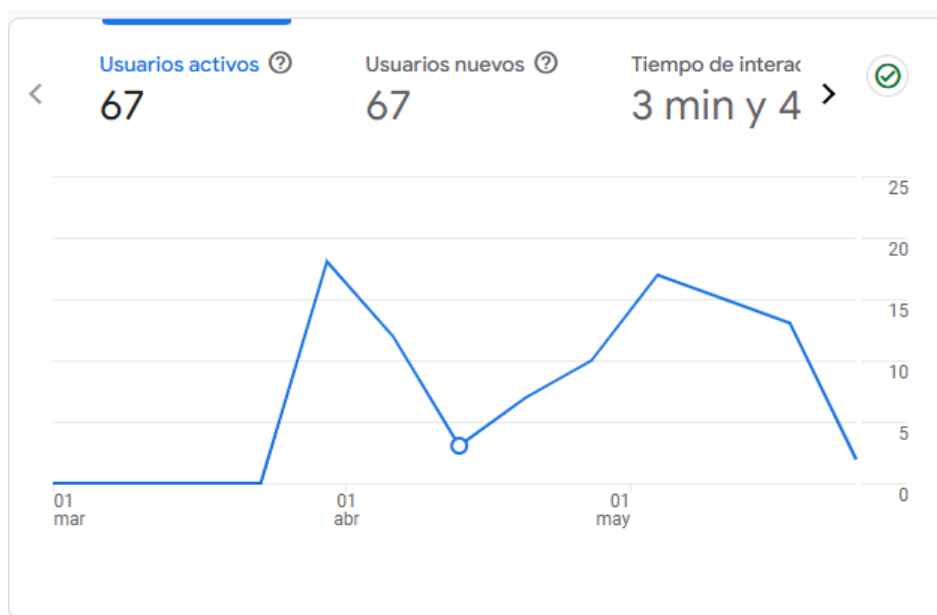


Figura 54

Usuarios activos

Nota. Captura de pantalla de *Google Analytics* (2025).

Usuarios por país: En la figura 55 se presenta un mapeo geográfico de las visitas a la página, donde resulta interesante observar que se registraron accesos desde diversos lugares del mundo, incluyendo países como Francia y Estados Unidos de América. Estos datos podrían indicar búsquedas vinculadas a palabras clave relacionadas con la mentoría en diseño industrial o con temas específicos abordados en la plataforma. Lo anterior sugiere un posible interés en el aprendizaje digital vinculado a estos contenidos.



Figura 55

Usuarios por país

Nota. Captura de pantalla de *Google Analytics* (2025).

Visitas por sección: Las herramientas proporcionadas por Google Analytics permiten obtener datos detallados sobre las visitas por sección dentro de la plataforma, incluyendo el número de visitas, usuarios activos, número de visitas por usuario y el tiempo promedio de interacción. Esta información facilita la identificación de las secciones más consultadas y con mayor tiempo de permanencia.

En las figuras 56 y 57 se presentan los resultados correspondientes a las 17 secciones más visitadas, de un total de 58 disponibles en la plataforma de mentoría. Entre las secciones con mayor tiempo de interacción se encuentran:

- Novedades en información
- Foros
- Información ergonómica
- Tips sobre diseño centrado en el usuario
- Herramientas para evaluar la usabilidad
- Maquetas y prototipos
- Inclusión de los usuarios desde el inicio
- ¿Qué es la usabilidad?
- Ejercicio práctico de semiótica
- Ejercicio práctico de diseño centrado en el humano

El listado anterior está ordenado de mayor a menor número de usuarios; por tanto, las últimas secciones mencionadas registraron menor cantidad de accesos, lo cual sugiere que algunos equipos ingresaron buscando contenidos específicos, según las necesidades particulares de cada proyecto.

Cabe destacar que los tiempos de interacción reportados coinciden con los datos obtenidos a través de los cuestionarios semanales y las bitácoras de aprendizaje. Esto muestra coherencia entre el comportamiento registrado en la plataforma y los aportes expresados por los estudiantes en sus reflexiones.

	Título de página...se de pantalla	↓ Vistas	Usuarios activos	Vistas por usuario activo	Tiempo de interacción medio por usuario activo
<input checked="" type="checkbox"/>	Total	692 100 % respecto al total	67 100 % respecto al total	10,33 Media 0 %	3 min y 46 s Media 0 %
<input type="checkbox"/>	1 Mi Mentor	200 (28,9 %)	62 (92,54 %)	3,23	50 s
<input type="checkbox"/>	2 Ergonomía – Mi Mentor	47 (6,79 %)	21 (31,34 %)	2,24	27 s
<input type="checkbox"/>	3 Novedades e información – Mi Mentor	37 (5,35 %)	20 (29,85 %)	1,85	1 min y 10 s
<input type="checkbox"/>	4 Diseño centrado en lo humano – Mi Mentor	34 (4,91 %)	17 (25,37 %)	2,00	37 s
<input type="checkbox"/>	5 Mi Mentor Foro – Mi Mentor	30 (4,34 %)	9 (13,43 %)	3,33	2 min y 36 s
<input type="checkbox"/>	6 Diseño y estética – Mi Mentor	29 (4,19 %)	12 (17,91 %)	2,42	33 s
<input type="checkbox"/>	7 Cuestionarios – Mi Mentor	24 (3,47 %)	13 (19,4 %)	1,85	26 s
<input type="checkbox"/>	8 Información ergonómica – Mi Mentor	21 (3,03 %)	10 (14,93 %)	2,10	1 min y 09 s

Figura 56

Visitas por sección 1 a 8

Nota. Captura de pantalla de *Google Analytics* (2025).

	Título de página...se de pantalla	↓ Vistas	Usuarios activos	Vistas por usuario activo	Tiempo de interacción medio por usuario activo
<input checked="" type="checkbox"/>	Total	692 100 % respecto al total	67 100 % respecto al total	10,33 Media 0 %	3 min y 46 s Media 0 %
<input type="checkbox"/>	11 HERRAMIENTAS PARA HACER DISEÑO CENTRADO EN EL HUMANO – Mi Mentor	17 (2,46 %)	8 (11,94 %)	2,13	56 s
<input type="checkbox"/>	12 SOBRE LA ESTÉTICA Y EL DISEÑO – Mi Mentor	15 (2,17 %)	7 (10,45 %)	2,14	24 s
<input type="checkbox"/>	13 Semiótica – Mi Mentor	12 (1,73 %)	6 (8,96 %)	2,00	28 s
<input type="checkbox"/>	14 Siente la ergonomía en tus manos – Mi Mentor	10 (1,45 %)	8 (11,94 %)	1,25	20 s
<input type="checkbox"/>	15 TIPS Y RECURSOS DISEÑO CENTRADO EN EL HUMANO – Mi Mentor	10 (1,45 %)	4 (5,97 %)	2,50	1 min y 40 s
<input type="checkbox"/>	16 Diferencia entre ergonomía y antropometría – Mi Mentor	9 (1,3 %)	7 (10,45 %)	1,29	10 s
<input type="checkbox"/>	17 SOBRE EL DISEÑO CENTRADO EN EL HUMANO – Mi Mentor	9 (1,3 %)	6 (8,96 %)	1,50	15 s

Figura 57

Visitas por sección 11 a 17

Nota. Captura de pantalla de *Google Analytics* (2025).

7.8.6 Entrevista semiestructurada al finalizar el proyecto

Con el fin de conocer la experiencia de los estudiantes respecto al uso de la plataforma Mi Mentor en Diseño, se realizaron entrevistas semiestructuradas al finalizar el proyecto de diseño. A todos los participantes se les plantearon tres preguntas centrales:

- ¿Te sirvió la herramienta?
- ¿En qué aportó al desarrollo del proyecto?
- Comentarios generales sobre el uso de la página.

Las entrevistas se realizaron de forma individual, en un ambiente informal, lo que permitió obtener respuestas espontáneas. Las respuestas fueron registradas mediante notas tomadas durante la conversación.

Análisis de las respuestas

Del análisis cualitativo de las notas surgieron varios temas y patrones recurrentes que permiten evaluar la percepción y utilidad de la herramienta:

Función como guía estructurada de diseño:

La mayoría de los estudiantes destacaron que la plataforma les ayudó a estructurar su proceso. Mencionaron que el formato paso a paso, el checklist y las preguntas de reflexión funcionaron como una guía clara, útil y adaptable a diferentes etapas del diseño. Algunos la describieron como una “mini guía para ser diseñador industrial”.

Secciones más valoradas:

La sección de ergonomía fue la más mencionada como relevante para el proyecto, especialmente por la claridad de los conceptos y la aplicabilidad directa. También se valoraron los recursos como los tips, los ejercicios y las listas. Se sugirió facilitar el acceso a medidas antropométricas y complementar el contenido con otras plataformas como Sketchfab, o sitios de texturas.

Estética y usabilidad de la plataforma:

Hubo una percepción muy positiva sobre el diseño visual y la organización de los contenidos. La plataforma fue descrita como intuitiva, clara y estéticamente cuidada. Algunos usuarios señalaron que ciertos contenidos estaban demasiado resumidos o que sería útil ampliar información en pestañas o enlaces externos. Se valoró positivamente que la navegación estuviera separada por temas.

Limitaciones en el uso en paralelo al diseño:

Se identificó como área de mejora la dificultad para utilizar la plataforma en paralelo al proceso de diseño activo. Varios estudiantes mencionaron que funcionó mejor como herramienta de consulta antes o después de ciertas etapas, y sugirieron que podría tener un impacto más fuerte en semestres iniciales, como recurso de apoyo para la comprensión de conceptos fundamentales.

Impacto emocional y apropiación futura:

Las opiniones reflejaron entusiasmo y aprecio por la herramienta. Se sorprendieron de que estuviera disponible gratuitamente y algunos expresaron su intención de seguir utilizándola en futuros proyectos. Comentarios como “me ayudó a no sentirme perdido” o “la voy a seguir ocupando” muestran una apropiación genuina del recurso.

7.9 Objetos diseñados

Como resultado del proceso de diseño, se muestran los proyectos de dos equipos de trabajo, en los que se observa la integración de las diferentes visiones de diseño.

El primero corresponde a la base para la cubeta para amamantar cabritos, en la cual la solicitud fue de hacer un producto estéticamente más agradable, y cuyo resultado es la integración de elementos sencillos y económicos: una malla metálica que contiene piedras, con una estructura metálica interna. De tal manera se cumplen con los objetivos de función de peso y limpieza (Se puede lavar con un chorro de agua a presión) y se logra una estética correcta como se muestra en la maqueta a escala (Figura 58).



Figura 58
Soporte para cubeta

El segundo corresponde a los moldes para queso. El diseño propone moldes modulares, que se puedan ensamblar para el proceso de llenado, y desensamblar para voltearlos y manipularlos. El equipo trabajó alrededor de la usabilidad, la ergonomía y la estética. El resultado cuidó los detalles estéticos finos, con el fin de no comunicar un diseño mal cuidado o improvisado.

El equipo propuso su diseño en impresión 3D, con materiales que cumplen con los requerimientos de trabajo, especialmente acidez, en su uso. Si bien la página de mentoría no cuenta con una sección de materiales y procesos, sí se habla de la importancia de atender las necesidades de los usuarios.

En la figura 59, se muestra una maqueta a escala de la propuesta de los moldes.



Figura 59

Multimolde para 8 quesos

Nota. Imagen cortesía de Armando López, 2025.

7.10 Diversidad en los niveles de involucramiento estudiantil

Dos equipos mostraron un interés notablemente bajo, tanto en este proyecto como en otras actividades del semestre. Su participación se enfocó

principalmente en cumplir con los requerimientos académicos mínimos, sin evidenciar una búsqueda por mejorar el diseño o profundizar en el uso de la herramienta. Aunque siguieron formalmente los pasos establecidos, los resultados obtenidos fueron pobres, con propuestas que no lograron resolver adecuadamente las problemáticas detectadas y que fueron rechazadas durante la presentación final. Se evidenció una baja comprensión de conceptos clave como usabilidad, diseño centrado en el usuario y ergonomía. Debido al carácter anónimo de las herramientas de recolección de datos, no fue posible determinar si estos equipos participaron en los cuestionarios o en las bitácoras semanales, lo cual limita la capacidad de vincular directamente su desempeño con el uso de la plataforma.

VII DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

8.1 Discusión

El desarrollo y prueba de la plataforma Mi Mentor en Diseño evidenció que una estrategia de mentoría digital puede tener un aporte relevante en el proceso de diseño industrial enfocado en proyectos sociales. Las herramientas digitales, cuando están bien estructuradas y ofrecen contenido curado, claro y accesible, pueden cumplir funciones de enseñanza, reflexión y guía.

Sin embargo, los resultados también mostraron que la forma en que los usuarios navegan e interactúan con la herramienta afecta directamente su aprovechamiento. A pesar de que el contenido fue organizado de forma progresiva —de conceptos básicos a avanzados— no se identificó una ruta clara de navegación por parte de los estudiantes. La mayoría accedió de manera desordenada, priorizando lo inmediato o visible y dejando sin explorar recursos clave como herramientas, metodologías o normativas externas. Este comportamiento revela una expectativa de inmediatez, posiblemente influenciada por hábitos de consumo digital superficial, lo cual limita el potencial formativo del recurso.

Aun así, la plataforma logró invitar a la reflexión crítica, como lo demostraron las bitácoras y la entrevista semiestructurada. Se evidenció una comprensión más profunda de aspectos como la estética (entendida no como arte sino como atención al detalle) y la semiótica; también se lograron avances importantes en la comprensión de una visión holística del diseño. Un hallazgo particularmente relevante fue la conciencia del carácter iterativo del diseño, donde algunos estudiantes descubrieron que regresar y rehacer no solo es válido, sino útil, desmontando la creencia de que un proyecto debía mantenerse intacto desde su concepción.

Otro aspecto destacable fue que la herramienta funcionó mejor cuando los estudiantes se enfrentaban a momentos de duda o incertidumbre. En estos casos, recurrieron a la plataforma como una guía estratégica para tomar decisiones de diseño. Esto sugiere que su mayor valor reside en ofrecer

estructura y dirección justo cuando el proceso creativo tiende al caos o la confusión.

No obstante, también quedó claro que la motivación interna de los usuarios fue determinante. Algunos equipos, a pesar de tener acceso a los mismos recursos, no lograron resultados satisfactorios por falta de interés o compromiso. Esto evidencia que una herramienta, por sí sola, no garantiza buenos resultados sin disposición por parte del usuario.

Por último, el proceso permitió identificar vacíos en la comprensión del diseño industrial entre los estudiantes. Más que una carencia de visión holística, lo que se detectó fue una falta de comprensión en los temas de diseño industrial, así como su aplicación práctica. La plataforma ayudó a visibilizar qué contenidos son más comprensibles y útiles en el contexto formativo actual, reafirmando la importancia de contar con contenido curado y estructurado.

8.2 Conclusiones

La plataforma digital de mentoría cumplió con su propósito general, funcionando como una guía efectiva en proyectos de diseño social al aportar estructura, claridad conceptual y apoyo durante el proceso.

Las herramientas digitales pueden ser valiosas en contextos educativos, siempre que el contenido esté curado, sea comprensible y se estructure de forma lógica. La plataforma demostró ser capaz de promover el pensamiento crítico, la reflexión y el análisis profundo en los usuarios.

La forma de navegación fue desordenada y superficial, lo que limitó el aprovechamiento completo del contenido. Esto indica la necesidad de estrategias que motiven la curiosidad y la paciencia.

La visión holística del diseño fue integrada por los estudiantes, especialmente en temas como estética, semiótica y usabilidad, contribuyendo a una comprensión más rica y significativa del acto de diseñar para otros.

El aprendizaje no se dio de forma automática, sino que dependió en gran medida del interés personal y el compromiso de cada equipo.

El conocimiento específico fue menos explorado, mientras que los contenidos más generales fueron los más valorados. Esto implica que se necesitan otro tipo de estrategias más allá de las herramientas digitales, para fomentar la curiosidad, motivar el esfuerzo y desarrollar otras características actitudinales.

Se detectaron vacíos importantes en la formación en diseño industrial, los cuales no necesariamente se deben a una falta de visión, sino a la ausencia de comprensión clara de los temas.

El valor de la herramienta se activó especialmente en momentos de incertidumbre, cuando los equipos no sabían cómo proceder. En esos momentos, la plataforma ofreció estructura, dirección y claridad, lo que confirma su utilidad como recurso de apoyo en procesos creativos complejos.

8.3 Hallazgos

Un hallazgo importante fue el papel detonante que tuvo la interacción con los usuarios reales durante el proceso de diseño. Si bien no era el objetivo principal de la herramienta, quedó en evidencia que estos encuentros con las personas para quienes se diseña, generaron preguntas clave, dudas inesperadas y vacíos que los estudiantes no sabían cómo resolver. Es decir, rompieron la aparente seguridad de estar haciendo "lo correcto", y provocaron una búsqueda activa de orientación. En esos momentos de incertidumbre, la plataforma de mentoría funcionó como una guía efectiva, desempeñando un rol muy cercano al de un mentor presencial. Esto refuerza la importancia de diseñar cerca de las personas y de contar con recursos que acompañen esos momentos críticos del proceso creativo.

Otro de los hallazgos relevantes de esta investigación fue constatar que, aunque se realizó un esfuerzo en un diseño bien estructurado, con contenidos curados y un enfoque estratégico para guiar procesos de diseño social de forma profunda, su aprovechamiento efectivo estuvo limitado por factores culturales y de comportamiento en los estudiantes. La inmediatez, la búsqueda de respuestas

rápidas, la falta de paciencia para explorar a fondo y una cierta resistencia al esfuerzo cognitivo, actuaron como barreras. Varios temas no fueron explorados aún si se tenían a la mano. Esta situación manifiesta un fenómeno más amplio, que merece estudiarse con más profundidad.

A partir de este hallazgo, investigaciones futuras pueden evaluar los resultados de incorporar estrategias presenciales o híbridas, como sesiones con mentores, docentes o facilitadores que puedan acompañar el uso de la herramienta, promover una actitud de exploración más profunda y generar discusiones que inviten a ir más allá de lo evidente. También sería relevante investigar qué tipo de intervenciones pedagógicas pueden transformar estos hábitos de consumo superficial de información en procesos de aprendizaje más críticos y reflexivos. La combinación de herramientas digitales con interacción humana podría ser clave para lograr una transformación más significativa en el desarrollo de proyectos de diseño con impacto social.

VIII. REFERENCIAS

- Abras, C. (2004). User-centered design and evaluation. In *Human-computer interaction handbook*. CRC Press.
- Acosta, M., et al. (2020). Supporting reflection and reflective practice in an initial teacher education programme. *Teaching and Teacher Education*, 91, 103057. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103057>
- Bates, T. (2015). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning*. Tony Bates Associates Ltd.
- Bonzanigo, L. (2021). Emotional design in automotive industry. *Journal of Industrial Design*, 29(3), 225–240.
- Brooke, J. (1996). SUS: A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*.
- Brown, T., & Katz, B. (2019). *Change by design: How design thinking creates new alternatives for business and society*. Harper Business.
- Burgueño, E., et al. (2015). El proyecto del invernadero: Un laboratorio vivo para el desarrollo educativo. *Revista de Innovación Educativa*, 18(2), 112–128.
- Chan, C. K. (2005). The challenges of digital competency in the information society. *Educational Studies*, 31(1), 13–28. <https://doi.org/10.1080/0305569042000310930>
- Corsini, N., & Moultrie, J. (2019). Design and the capitalist system: An analysis. *International Journal of Design Studies*, 45(1), 54–68.
- Enders, A. (2003). *Usability testing: The five keys to creating a user-friendly website*. M. J. O'Connor.
- Feierabend, S., & Kutteroff, A. (2008). JIM Study: Youth, information, (multi-) media. Basics for media education in the context of the family, school, and youth work. *Landesanstalt für Kommunikation Baden-Württemberg (LfK)*.
- Finlay, L. (2008). Reflecting on reflective practice. *Psychology and Health*, 23(3), 202–205.
- Fuertes-Camacho, M. T., et al. (2021). Reflective practice in times of Covid-19: Adapting teaching to new challenges. *Journal of Teacher Education*, 72(3), 334–350. <https://doi.org/10.1177/0022487121998032>

- Garrison, D. R., & Vaughan, N. D. (2008). *Blended learning in higher education: Framework, principles, and guidelines*. Jossey-Bass.
- González-Zamar, M. D., Abad-Segura, E., & Belmonte-Ureña, L. J. (2020). Entorno digital y modelos pedagógicos en educación. [Especificar detalles de la fuente].
- IDEO.org. (2020). *Design Kit: The Human-Centered Design Toolkit*. Recuperado de <https://www.designkit.org/resources>
- IEA. (2023). *International Ergonomics Association*. Recuperado de <https://www.iea.cc>
- Jarvis, P. (1987). *Adult learning in the social context*. Croom Helm.
- Johnson, J. (2011). Design for social impact: A broader perspective. *Social Design Journal*, 10(1), 45–62.
- Knowles, M. S. (1975). *Self-directed learning: A guide for learners and teachers*. Association Press.
- Krug, S. (2000). *Don't make me think: A common sense approach to web usability*. New Riders Publishing.
- Lasnier, F. (2000). *Réussir la formation par compétences*. Guérin.
- McGarry, M. (2021). The impact of user experience on customer satisfaction and loyalty.
- Medium. (2021). The importance of customer feedback in product development.
- Mero-Ponce, L. (2021). Impacto de plataformas digitales en el aprendizaje significativo.
- MIT D-LAB. (2023). *Design for a More Equitable World*. Recuperado de <https://d-lab.mit.edu>
- Monereo, C. (2003). *Internet y competencia informacional: Enseñar a buscar, comprender y utilizar la información en la red*. Graó.
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann.
- Norman, D. A. (1988). *The design of everyday things*. Basic Books.
- Norman, D. A. (2004). *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things*. Basic Books.
- Papanek, V., & Fuller, R. (2019). *Design for the real world: Human ecology and social change*. Pantheon Books.

- Perrenoud, P. (1997). *Construire des compétences dès l'école*. ESF éditeur.
- Ricoy, M. C., Feliz, T., & Sevillano, M. L. (2010). Competencias para la utilización de las herramientas digitales en la sociedad de la información. *Educación XX1*, 13(1), 199–219.
- Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). *Handbook of usability testing: How to plan, design, and conduct effective tests*. Wiley.
- Russell, T. (2018). Reflection as teachers: Our critical developments. *Educational Reflective Practices Journal*, 15(2), 105–120.
- Salmon, G. (2011). *E-tivities: The key to active online learning*. Routledge.
- Samaras, A. P. (2011). *Self-study teacher research: Improving your practice through collaborative inquiry*. SAGE Publications.
- Sanders, E. B. N., & Stappers, P. J. (2008). Co-creation and the new landscapes of design. In *Proceedings of the 9th European Academy of Design Conference*. EAD09.
- Schön, D. A. (1992). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
- Smith, J., & Hayes, J. (2017). The effectiveness of digital mentoring platforms: A review of current literature. *Journal of Digital Learning*, 15(4), 243–256.
- Tidwell, J., et al. (2009). *Designing interfaces: Patterns for effective interaction design*. O'Reilly Media.
- Zaragozá, M. (2009). Principios de estética en el diseño industrial. *Revista de Diseño*, 12(3), 78–89.

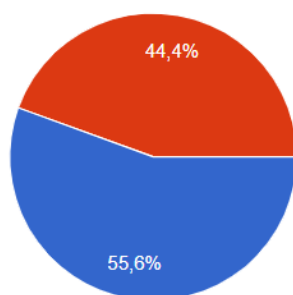
ANEXO A

Respuestas cuestionario de usabilidad.

La plataforma fue fácil de usar

 Copiar gráfico

9 respuestas

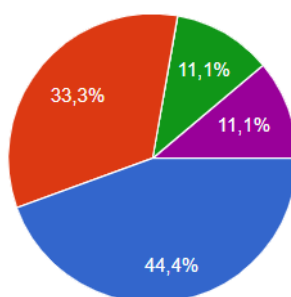


- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

La información es fácil de encontrar


 Copiar gráfico

9 respuestas

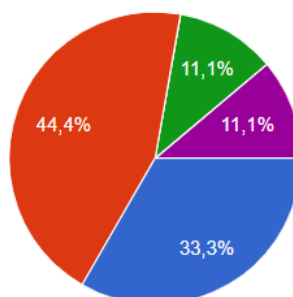


- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

La organización de la información me pareció clara y lógica

 Copiar gráfico

9 respuestas

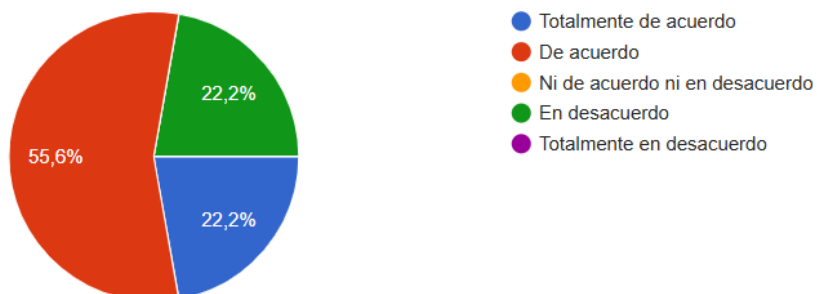


- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Copiar gráfico

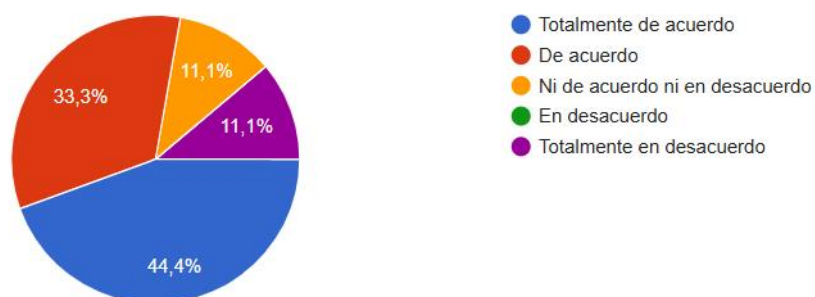
Nunca me sentí perdido o sin saber qué hacer.

9 respuestas



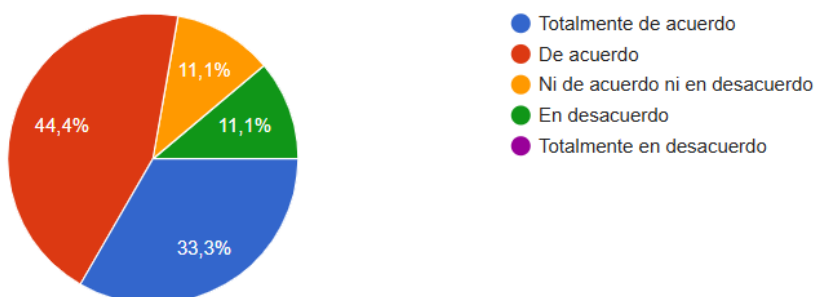
Las explicaciones y guías fueron comprensibles

9 respuestas



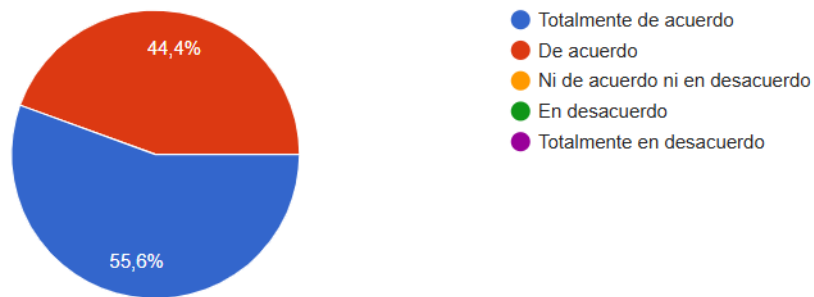
La información proporcionada en la plataforma ofrece contenido relevante

9 respuestas



En general, mi experiencia con la plataforma fue positiva.

9 respuestas



¿Qué parte te pareció más clara y útil?

8 respuestas

La forma en la que está estructurada toda la información, las tipografías que se utilizaron, los colores e imágenes hace que tenga un equilibrio visual y considero que los videos brindan un apoyo extra de conocimiento.

todas las indicaciones y la semiotica que tiene el sitio web, una cosa te lleva a la otra y es facil de encontrar

La organización de los temas

Todo

La parte relacionada a ergonomia me fue de gran utilidad

Las categorías en las que dividiste las áreas de estudio del diseño industrial, aunque como mencionaste, aun faltan varias que ya más adelante tendrás tiempo de añadir. Una que me parece un poco olvidada e importante de rescatar es la biónica, y no hablo de la incorporación de la robótica en el diseño, si no más que la semiótica, el hecho de analizar las formas y mecanismos que la naturaleza ha creado para incorporarlos en el diseño; porque todo tiene una forma, color o uso por una razón. Te dejo un enlace de mi maestro en biónica experto en el tema: <https://openaccess.blucher.com.br/article-details/01-24003/>

la distribución de la información

Los menus y entrar a los temas

¿Qué parte te pareció menos clara o difícil de entender?

8 respuestas

Que estuviera en subcategorías (por ejemplo la información de la teoría del color), a mí me gustaría más que todo estuviera seguido por si me surgen dudas en el momento.

realmente nada, todo me fue claro

Tengo dudas con las medidas antropométricas, por que creo que faltan algunos detalles como más medidas de diferentes rangos de edad y profesión (Como ejemplo: diseño pensado para ancianos y sus diferentes capacidades), etc.

Nada aún

No hubo ninguna parte que no me pareciera lo suficientemente clara

El ingreso a principiantes (Novedades e información), donde agregas enlaces de Youtube, me parece que iniciar con el enlace de "¿Por qué los diseñadores y creativos son pelmazos estilistas?", puede confundirse con una opinión propia un poco ofensiva, sin explicar la razón de tu argumento, sería conveniente iniciar con la definición del diseño social muy coloquial y breve, (una breve introducción antes de los enlaces), con imágenes explicativas, etc. para después continuar con un: "Entonces, ¿es el diseño industrial un lujo?

ninguna

Uso del foro