



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARTES Y DISEÑO**

**DISEÑO DE INTERFAZ PARA EL SITIO WEB “MACTI RECURSOS
EDUCATIVOS PARA EL MODELADO COMPUTACIONAL”
CUIDANDO LA UX**

TESINA

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIATURA EN DISEÑO Y COMUNICACIÓN VISUAL**

**PRESENTA:
FRIDA DANIELA NAVA CORTÉS**

**DIRECTOR DE TESINA:
DOCTORA SELENE MARISOL MARTÍNEZ RAMÍREZ**

CIUDAD DE MÉXICO, 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Agradezco enormemente al Instituto de Geofísica de la UNAM, ya que a través del proyecto PAPIME_PE101019 a cargo del Doctor Luis Miguel de la Cruz Salas, logré realizar uno de mis más grandes sueños. Gracias por depositar su confianza en mí para algo tan grande e importante.

En este mundo de cero, tengo la fortuna de estar rodeada de tantísimo amor, amor que se manifiesta en palabras de apoyo y oídos atentos a todo lo que necesitaba soltar, compañía que no se aleja en las malas y festeja las buenas como si fueran propias, soy tan afortunada de vivir así.

Gracias a mi abue por ser mi mundo entero, por cuidarme siempre a lo largo del camino y jamás apartarse de mi lado; eres mi crítica más objetiva, mi confidente y mi consejera, sin tí no sé si hubiera llegado tan lejos.

Le dedico a mi mamá, por ser mi ejemplo de perseverancia y disciplina. Me enseñaste a disfrutar del camino y darlo todo con cariño. Gracias por tu gran esfuerzo a lo largo de tantos años, te admiro tanto.

A mis tías y tío por siempre enseñarme de la vida, su experiencia materializada en consejos y enseñanzas me ha hecho aprender de tanto en la vida y en mi carrera, me hacen ver y actuar en el mundo con la cabeza fría y madurez.

Paulina, Sofi, Karla, Liss, Mafer, Miguel, Bruno y al Squad, los adoro con todo mi ser, gracias por quererme y confiar ciegamente en mí, hicieron mis días tan felices cuando ya no podía más. Sus risas y los momentos a su lado son algo por lo que volvería en el tiempo para revivirlos.

Mención honorífica a mi chiqui, Daichi, gracias por acompañarme desde la primaria hasta la oficina, por recorrer todo este camino conmigo, tu presencia siempre me hace muy feliz. No sé cómo un ser tan pequeñito puede alegrarte la vida con solo existir.

Gracias a todos los profesores aquí y al otro lado del mundo que me ayudaron a encontrar el camino que quería seguir dándome las herramientas para construir este increíble proyecto, gracias por su pasión y vocación.

Hasta el fin del mundo, les amo.

Índice

Introducción	6
1. El diseño de interfaces gráficas y la experiencia de usuario.	7
1.1. Las interfaces gráficas de usuario	8
1.1.1. Proceso de Diseño de Interfaces	8
1.1.2. Conclusión	11
1.2. ¿Qué es la experiencia de usuario?	12
1.2.1. Elementos de la UX	12
1.2.2. Conclusión	14
1.3. Elementos del Diseño	15
1.3.1. Elementos Conceptuales	15
1.3.2. Elementos Visuales	17
1.3.3. Elementos de Relación	20
1.3.4. Elementos Prácticos	21
1.3.5. Estructura	21
1.3.6. Tipografía	22
1.3.7. Conclusión	23
2. Metodología de Investigación	24
2.1. Antecedentes y estado del arte	25
2.2. Planteamiento del problema	25
2.2.1. Herramientas y material de apoyo en línea para las asignaturas	26
2.2.2. La importancia del proyecto PAPIME	26
2.3. Justificación	27
2.4. Objetivos	27
2.5. Hipótesis	28
2.6. Fase de la metodología de investigación	28
3. Estudio de Caso (diseño de la interfaz de sitio MACTI)	29
3.1. Proceso de diseño de la interfaz de Sitio MACTI	30
3.1.1. Estructuración del Proyecto	30
3.1.2. Reconocimiento y Exploración de usuarios	31
3.1.2.1. Entrevista a usuarios muestra	31
3.1.2.2. Caracterización de usuarios (User persona)	33
3.1.3. Fase de modelado	34
3.1.3.1. Análisis de prueba de Exploración	34
3.2. Ideación y Prototipado	35
3.2.1. Mapa de navegación	35
3.2.2. Con prototipado rápido en papel	36
3.2.3. Wireframes	39
3.2.4. Creación de prototipo en Figma	44
3.2.5. Realización y análisis de pruebas con usuarios (Prueba alfa)	59
3.3. Formalización e Implementación	63
3.3.1. Pruebas beta en contexto	67
3.3.2. Mejoras y optimizaciones finales	70
3.4. Fase de Despliegue: Sitio web MACTI	78
Conclusiones y trabajos a futuro	80
Fuentes Bibliográficas	82
Índice de figuras	85
Anexos	88

Introducción

Derivado de la pandemia por Covid-19 que se desató en 2020 en México, las actividades escolares de todos los niveles educativos migraron sus interacciones a plataformas en línea. Infortunadamente, este drástico cambio demostró que a pesar de que la Universidad Nacional Autónoma de México, haciendo uso de las TIC a su disposición, ha lanzado plataformas virtuales con un amplio catálogo de materiales para apoyar a sus estudiantes, éstas no han cumplido su propósito ya que raramente son usadas como material durante las sesiones o como material complementario a las clases y, en consecuencia, la cantidad de estudiantes que reprueban o desertan sus estudios es mayor al 50% de su población.

La presentación del contenido en línea debe de ser atractivo y de fácil acceso para la comunidad estudiantil y docente pues se ha comprobado que una de las razones por las que el contenido digital ofrecido por la Universidad no es utilizado, es por la poca atención prestada al diseño de la interfaz de usuario en que se presenta y el nulo cuidado a la experiencia de usuario pues estas plataformas suelen ser inaccesibles en muchas ocasiones.

Es por esta razón que el diseño gráfico es una pieza esencial en el proceso de elaboración de cualquier producto visual: si la planificación del trabajo de diseño se centra en el usuario y en atender sus necesidades apoyando con estímulos visuales y facilitando el acceso a la información con una correcta disposición de ésta, los alumnos y docentes serán más propensos a recurrir a este contenido durante las distintas etapas de su metodología de trabajo.

Con la financiación del proyecto PAPIME PE101019 y el apoyo del Instituto de Geofísica, el objetivo del presente trabajo es diseñar una interfaz gráfica visualmente atractiva para motivar a los alumnos de las Facultades de Ciencias e Ingeniería a profundizar en sus áreas de estudio cuidando la experiencia de usuario y su usabilidad a través de interacciones directas con los usuarios meta, creación de prototipos y su validación en contexto.

Para ello, en el primer capítulo se planteará la metodología enfocada en el usuario que se adaptó para la realización del proyecto, los elementos que conforman la experiencia de usuario y los elementos de diseño. En el segundo capítulo se profundizará en el contexto y motivación por la que nació la presente propuesta para el proyecto PAPIME. Finalmente, el tercer capítulo explicará a detalle cada etapa de la creación de la interfaz, desde el análisis e interacción con los usuarios pasando por la creación de los diversos prototipos y fases de prueba hasta su lanzamiento para uso público.



**El diseño de interfaces
gráficas y la experiencia
de usuario.**

**CAPÍTULO
- 1 -**

1.1. Las interfaces gráficas de usuario

El término interfaces de usuario (UI por sus siglas en inglés) se refiere al medio que permite que el usuario interactúe con una máquina de forma sencilla a través de elementos visuales y gráficos que representen información y acciones disponibles en la interfaz para ayudar al usuario a realizar sus tareas.

Por ejemplo, el ícono que representa a los ajustes de un sistema es representado por un engrane: el usuario sabe que al presionar el ícono, podrá acceder a los menús que se encargan de la configuración de su sistema. Si este ícono y botón no existieran, el usuario tendría que escribir un comando para poder realizar algún cambio en su dispositivo.

Un producto con buen diseño de UI permitirá que los usuarios puedan utilizar un sistema con facilidad y eficiencia logrando que los usuarios tengan una buena experiencia al utilizar el sistema, factor fundamental para que prefieran el producto por encima de la competencia.

1.1.1. Proceso de Diseño de Interfaces

Sastoque, Narváez y Garnica (2016) sugieren que la creación de interfaces de usuario debe de estar basada en los fundamentos del Diseño Centrado en el Usuario (DCU), los principios de usabilidad y la experiencia de usuario.

El diseño centrado en el usuario es un enfoque multidisciplinario que busca comprender las necesidades del usuario y las tareas a realizar en un sistema a través de la iteración de procesos del diseño y su evaluación constante, por ello es considerado como una pieza clave en el desarrollo de productos y servicios que buscan obtener una alta satisfacción del usuario.

Esta metodología está compuesta de 9 fases adaptadas al método PDCA (Plan, Do, Check, Act por sus siglas en inglés) que propone realizar una planeación e investigación previa a la realización de las actividades de desarrollo del proyecto y, después, ponerlas a prueba para evaluarlas y verificar que cumplan con las metas y objetivos establecidos durante la planeación: en caso de no obtener los resultados esperados, analizarlos detenidamente y actuar para corregir e implementar mejoras.

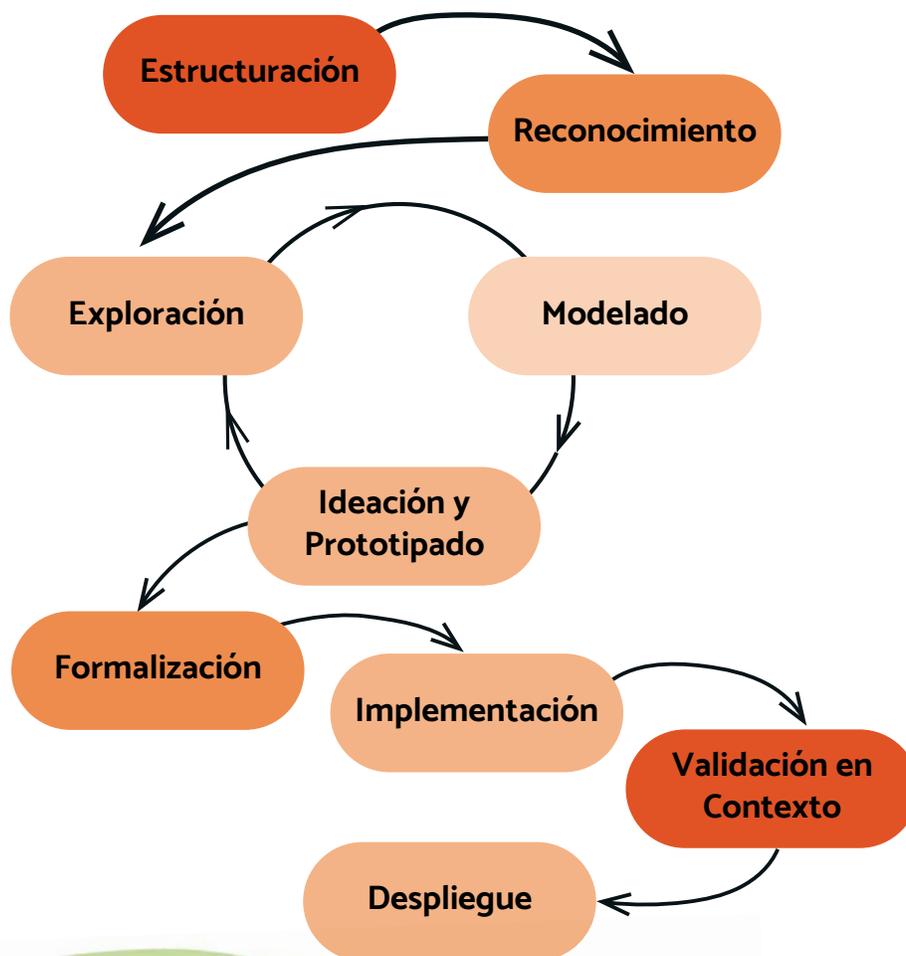


Figura 1. Fases del proceso de Diseño de Interfaces Gráficas Centradas en el Usuario.
 Nota. Adaptado de *Fases de la Metodología para la construcción de Interfaces Gráficas Centradas en el Usuario* (p. 320)
 por Sastoque, S., Narváez, C. y Garnica, G., 2016

Fase 1: Estructuración.

Durante la primera fase, es necesario definir una estrategia de trabajo que permita un eficiente desarrollo del proyecto. Se debe tener en cuenta el tiempo que se le destinará a cada fase, establecer quiénes formarán parte del equipo de trabajo y los espacios, recursos y materiales que se utilizarán, además de investigar qué antecedentes existen del proyecto.

Fase 2: Reconocimiento.

Para crear una interfaz gráfica que priorice al usuario, es necesario conocer a fondo quiénes son las personas que usarán nuestro proyecto. Se deben entender las necesidades y problemas que presenta el usuario, el contexto en que se usará y las actividades y funciones que deben ser posibles de llevarse a cabo en nuestro proyecto.

Fase 3: Exploración

Para comprender adecuadamente la información obtenida en la fase anterior, es necesario construir una caracterización del usuario o “*user persona*“. Este término acuñado por Alan Cooper en su libro *About a Face 3* (2007) refiere a arquetipos de usuarios que utilizarán el producto final de un proyecto. Estas caracterizaciones se crean agrupando los patrones detectados durante las entrevistas para crear a un individuo ficticio compuesto por motivaciones, frustraciones y objetivos.

Fase 4: Modelado.

Una vez que se hayan encontrado las relaciones entre las necesidades y problemáticas del usuario con sus acciones y opiniones, es momento de determinar qué elementos ayudarán a componer las interacciones dentro de la solución y cuál será el alcance de ésta.

Fase 5: Ideación y Prototipado

La tarea central de la quinta fase es una lluvia de ideas para definir la solución. Es posible que se creen una gran cantidad de propuestas por lo que es muy importante precisar los componentes de cada una (disposiciones, acciones, lenguaje, estilo, etc.) para descartar aquellas propuestas que no sean viables de realizar. A las ideas seleccionadas se les crearán mapas de navegación para ayudar a la organización de los contenidos y determinar el camino que seguirá el usuario al usar el producto y, posteriormente, se harán prototipos para evaluarse en contexto con los usuarios objetivo con la finalidad de refinarlos hasta que sean capaces de llevar a cabo las funciones por las que fueron construidos.

Fase 6: Formalización

Aquellos prototipos ideales de la fase anterior que resulten seleccionados deberán ser evaluados nuevamente considerando la viabilidad en términos técnicos y tecnológicos: con el equipo y herramientas que tenemos, ¿seremos

capaces de poder desarrollar este prototipo? Si no es así, ¿podemos conseguir los medios necesarios para lograrlo? De acuerdo a los previos resultados, ¿qué se debe mejorar? El objetivo de esta fase es poder elegir un diseño final de interfaz mejorado y unificado en aspecto, estilo y lenguaje.

Fase 7: Implementación

Al seleccionar la solución más adecuada y viable con los recursos disponibles, se deberá comenzar con el desarrollo tecnológico formal de la interfaz y comprobar su funcionalidad con el equipo de desarrollo.

Fase 8: Validación en contexto

Previo a la última fase de la metodología, se verifica nuevamente en una prueba en contexto con diferentes grupos de usuarios (conformado por usuarios objetivo e incluso usuarios con características opuestas) que la UI cumpla con todos los requerimientos de usabilidad y experiencia de usuario para, finalmente, realizar las mejoras pertinentes recabadas de la retroalimentación de esta evaluación.

Fase 9: Despliegue

Con nuestra UI mejorada, se presenta la interfaz final a los demás miembros del equipo para explicar sus funcionalidades y proceder con la integración de ésta a la solución final.

1.1.2. Conclusión

A partir de lo revisado en este capítulo, se seguirá la metodología de diseño centrada en el usuario basada en la propuesta por Sastoque, Narvaez y Garnica en distinto orden y con una estructura modificada, combinando algunas por su similaridad y, principalmente, con el objetivo de cumplir con las fechas establecidas para el desarrollo del proyecto además de la cantidad de personas que conformaron al equipo de diseño y de desarrollo web. Por ejemplo, la fase de reconocimiento incluirá la fase de exploración mientras que la etapa de formalización se combinará con la de implementación.

En total se tomaron en cuenta para el proyecto MACTI siete fases que se explicarán a mayor detalle en el tercer capítulo: Estudio de Caso (diseño de la interfaz de sitio MACTI).

1.2. ¿Qué es la experiencia de usuario?

La experiencia de usuario (UX por sus siglas en inglés) hace alusión a las respuestas, percepción y satisfacción de un usuario antes o después de utilizar un producto, sistema o servicio.

Uno de los factores más importantes es la facilidad con la que los usuarios pueden aprender a operar el sistema, realizar sus tareas e inclusive de la cantidad de recursos que emplea para empatizar con quienes utilizan el sistema. Este grupo de elementos es conocido como usabilidad.

Para poder ofrecer una satisfactoria experiencia de usuario al público meta de un proyecto, éste debe cumplir con algunos atributos: debe ser de fácil acceso, útil, con un valor agregado que lo vuelva deseable con respecto a la competencia, que transmita confianza a través de sus procesos y que presente la menor cantidad de fallas y problemas técnicos.

1.2.1. Elementos de la UX

Jesse James Garret en su libro *The Elements of User Experience* (2011), divide los elementos que componen una experiencia en cinco planos. Este sistema está organizado por planos que se leen de abajo hacia arriba, comenzando por los elementos más abstractos (los planos inferiores) y terminando con aquellos más concretos, es decir los planos superiores.

Product as functionality | Product as information

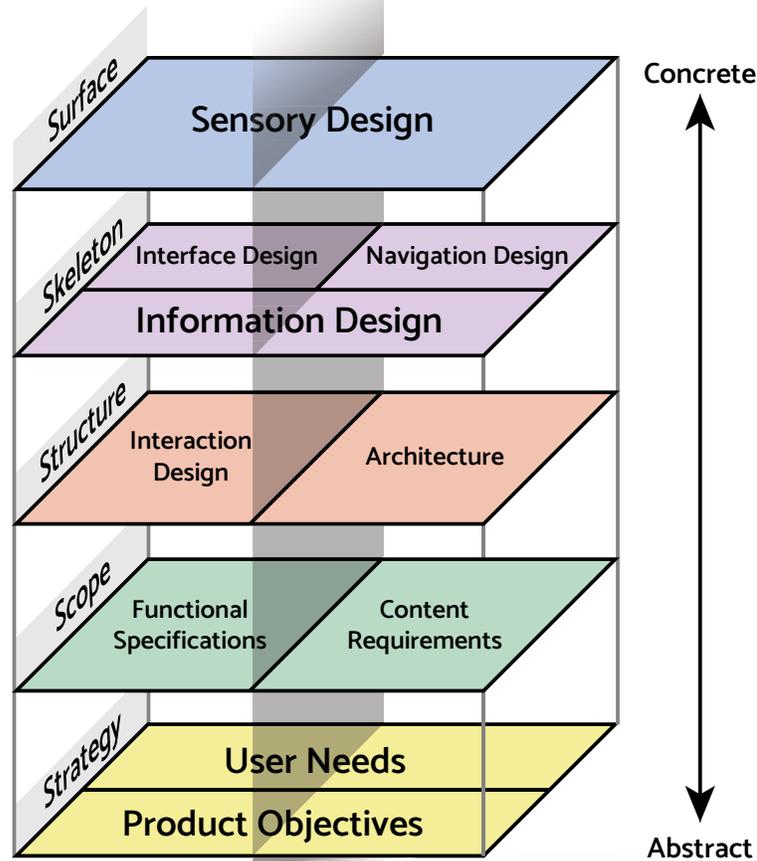


Figura 2. Los 5 planos de la experiencia de usuario

Tomado de *The elements of user experience: User-centered design for the Web and beyond* (p. 22), por Garrett, J. J., 2011, New Riders

Plano 1. Estrategia

En esta fase, se deben establecer claramente los objetivos que debe cumplir el sistema y entender las necesidades de no solo quienes serán sus usuarios sino también de la organización que lo desarrolla.

Plano 2. Alcance

Durante esta etapa, es necesario definir los requerimientos del sistema separándolos en dos categorías:

- **Requerimientos funcionales:** son las tareas y resultados que se esperan que cumpla el sistema basado en las necesidades que debe atender de los usuarios teniendo en cuenta también los objetivos definidos en la etapa de estrategia.

- **Requerimientos de contenido:** son todos los contenidos multimedia que se implementarán en el sistema y que apoyarán a los requerimientos funcionales.

Plano 3. Estructura

Una vez que el contenido y las tareas han sido definidas, se establece a nivel funcional el diseño de interacción: cómo van a interactuar los usuarios con el sistema para realizar las tareas (botones, formularios, mensajes de error, pantallas de carga, etc.) junto al armado de la arquitectura de la información, es decir, la estructura en la que se presentará el contenido dentro del sistema y cómo llegará el usuario a éste. Usualmente se hacen bocetos rápidos en papel para plasmar estas ideas.

Plano 4. Esqueleto

Es en esta etapa en la que se comienzan a elaborar los primeros bocetos o wireframes para proponer una estructura conformada por los resultados obtenidos de las capas anteriores. Los wireframes son esquemas para visualizar la asignación de espacio, jerarquía del contenido, comportamientos, funcionalidad y relaciones entre pantallas para un sitio web que se construirá. Una de las características más importantes de estos gráficos es su sencillez ya que carecen de color, ilustraciones y texto. Deben ser sencillos pues su principal objetivo es comprobar que la estructura es funcional, fácil de utilizar para el usuario y que cumpla con los objetivos establecidos.

Capa 5. Contenido visual

La última capa se especializa principalmente en que el diseño gráfico del wireframe sea agradable a la vista, legible, jerárquico y congruente pues será aquel con el que el usuario interactúa al usar al sistema. En él se refleja y materializa el trabajo realizado en las capas anteriores.

1.2.2. Conclusión

Siguiendo el modelo de Jesse James Garret, los elementos descritos en las cinco capas se implementarán a lo largo de las fases de la metodología estudiada en el capítulo anterior pero más específicamente durante la elaboración de los prototipos en baja y alta fidelidad para poder realizar pruebas de usabilidad y experiencia con los usuarios meta.

1.3. Elementos del Diseño

Al hablar de los elementos del diseño, nos referimos a aquellos componentes básicos esenciales que al interactuar entre sí componen cualquier producto y contenido visual. La complejidad y combinación de estos elementos varía de acuerdo al criterio y habilidades del realizador.

Wucius Wong (2011), en su libro *Fundamentos del Diseño* los divide en 4 categorías: conceptuales, visuales, de relación y prácticos.

1.3.1. Elementos Conceptuales

Los elementos conceptuales son aquellos que, a pesar de no ser visibles, engañan a nuestra percepción pareciendo estar presentes.

- **Punto:** Se trata de la unidad más simple del lenguaje visual. No posee largo ni ancho ni ocupa un espacio, sin embargo, si se utiliza para indicar una posición dentro de un espacio.



Figura 3. Representación del punto.

- **Línea:** La línea está delimitada al inicio y al final por un par de puntos: es el resultado del recorrido de un punto. Además posee largo, posición y dirección..

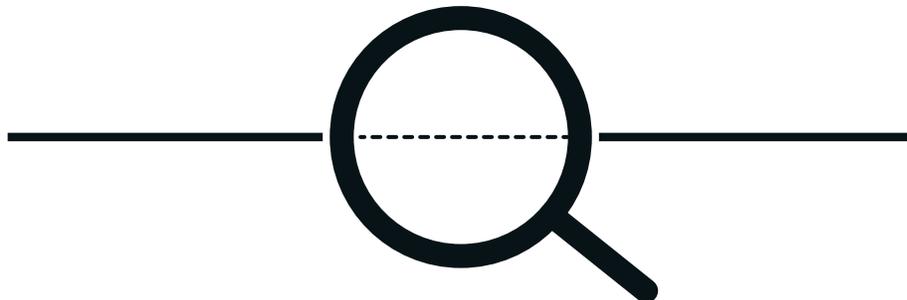


Figura 4. Representación de la línea.

- **Plano:** Similar a la línea, el plano es el resultado de una línea en movimiento. Tiene dos dimensiones: largo y ancho, además de posición y dirección. Existen tres planos básicos: cuadrado, círculo y triángulo a partir de los cuales, se pueden crear todas las formas físicas existentes en la naturaleza.



Figura 5. Representación del plano

- **Volumen:** Un plano en movimiento da lugar a un volumen, una representación ilusoria al representarse en un espacio bidimensional, el cual posee tres dimensiones, largo, ancho y profundidad. También tiene una posición en el espacio.

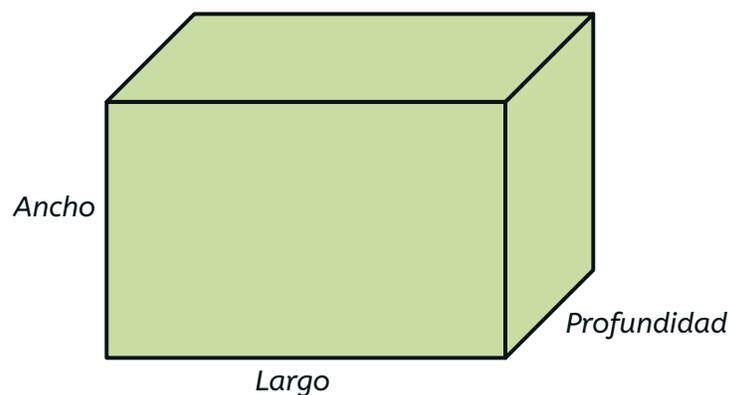


Figura 6. Representación de volumen

1.3.2. Elementos Visuales

Una vez que los elementos conceptuales están presentes de forma visible a través de la forma, medida, color y textura, reciben el nombre de elementos visuales.

A) **Forma:** Es una cualidad que posee todo aquel elemento que puede ser percibido ayuda a su identificación.



Figura 7. Representaciones de formas

B) **Medida:** Es una de las características de cualquier elemento que se establece a través de la comparación y además es mensurable. Por ejemplo, es común afirmar que una forma es más grande o más pequeña que otra al compararlas una al lado de otra.



Figura 8. Representación de medida

C) **Color:** Además de diferenciar los elementos por sus formas y tamaños, también se puede distinguirse por su color, incluyendo los tonos neutros: blanco, negro y grises. El color tiene tres propiedades:

a) **Matiz:** se refiere al estado puro del color, sin valor de blanco o negro agregados permitiendo que podamos distinguir un color de otro. Existen tres matices fundamentales: amarillo, rojo y azul, mismos que al mezclarlos en diferentes porcentajes, dan como resultado todos los colores del círculo cromático.



Figura 9. Ejemplo de matiz

b) **Saturación:** Mide la pureza de un color con respecto al gris. Un color completamente saturado es aquel que puede ser llamado “puro” mientras que aquellos más cercanos a tonos grisáceos poseen menor saturación.



Figura 10. Ejemplo de saturación

c) **Brillo:** Es el término que se utiliza para explicar cuán claro u oscuro es un color.

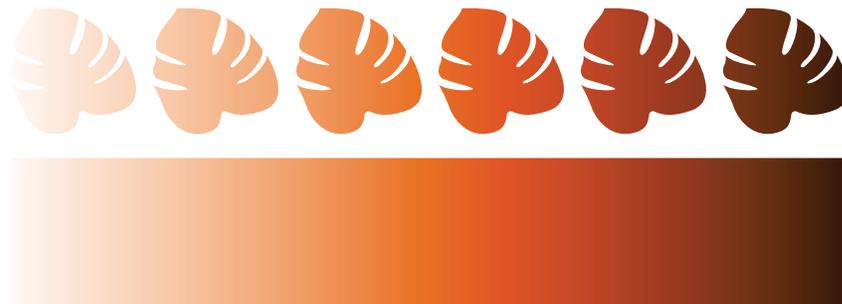


Figura 11. Ejemplo de brillo

El color también cuenta con una propiedad denominada modos que significa cómo se presenta el color en el espectro visible a través de valores numéricos aplicados a los píxeles que conforman una imagen. Según el medio por el que se vaya a presentar la imagen (digital o impreso), existen distintos modos de color siendo los más comunes: RGB, CMYK, hexadecimal, escala de grises, LAB, etc. Para efectos del presente trabajo, sólo abordaremos los primeros tres mencionados:

- **RGB:** Recibe su nombre por sus siglas en inglés: Red (rojo), Green (verde) y Blue (azul). Este modo de color se basa en la adición de estos tres colores para obtener el resto. Su uso está limitado a imágenes que se visualizarán en medios digitales como pantalla.
- **CMYK:** Al contrario del RGB, este modo funciona a partir de la sustracción del blanco y combinando los colores cian, magenta, amarillo y negro (mismos que le otorgan su nombre en inglés) para obtener todos los demás. Suele utilizarse para trabajos que serán impresos.

d) Textura: Al hablar de textura nos referimos a la apariencia que presenta la superficie de una forma o plano pero es posible que no presenten cualidades táctiles y ópticas, en ocasiones la textura sólo es ilusoria. Las texturas pueden ser suaves, rugosas, ásperas, homogéneas, etc.

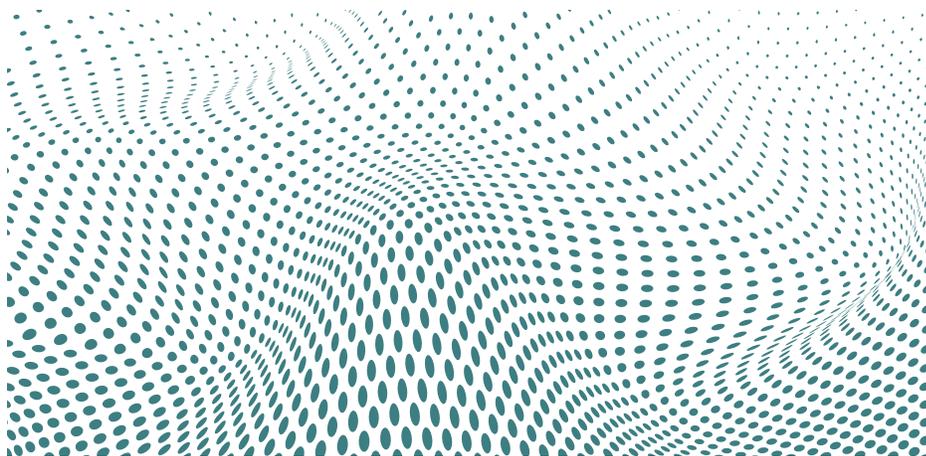


Figura 12. Ejemplo de textura

1.3.3. Elementos de Relación

Los elementos de relación nos ayudan a establecer la ubicación y relación entre las formas que conforman un diseño. En esta categoría existen cuatro elementos:

- **Dirección:** Es un elemento que es percibido. La dirección de una forma dependerá del resto de los elementos cercanos a éste y del observador.

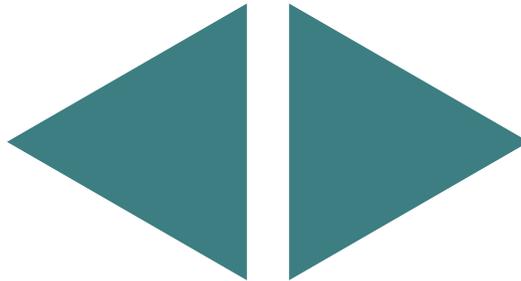


Figura 13. Ejemplo de dirección

- **Posición:** Similar a la dirección, la posición también es un elemento que se percibe y es atribuida respecto a la estructura en la que se encuentra la forma.

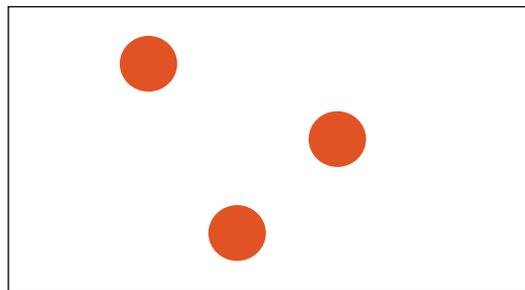


Figura 14. Ejemplo de posición en un espacio delimitado

- **Espacio:** Toda forma ocupa un espacio, pero el espacio también puede estar vacío o ser ilusorio para aparentar profundidad.

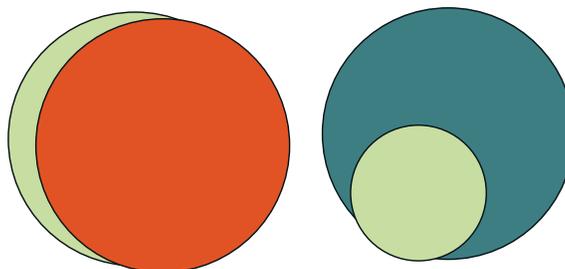


Figura 15. Dos ejemplos de espacio

- **Gravedad:** La gravedad es la responsable de que podamos atribuirle a las formas cualidades de peso o estabilidad.



Figura 16. Ejemplo de gravedad

1.3.4. Elementos Prácticos

Los elementos prácticos, aquellos que componen la cuarta categoría, son con los que el observador puede dotar de una interpretación o significado a la forma que se le presenta.

- **Representación:** Se le llama representación a una forma cuando fue construida basada en la naturaleza o algún objeto hecho por el ser humano. Hay diferentes niveles de representación: realista, estilizada o semiabstracta.
- **Significado:** Cuando una forma transmite un mensaje, el observador dota de significado a la forma.
- **Función:** Un elemento o forma tienen una función cuando es capaz de cumplir el propósito otorgado por su creador.

1.3.5. Estructura

En el diseño, las estructuras es aquello que determina cómo se relacionan las formas dentro de un diseño. Puede clasificarse de distintas formas:

- **Formal:** Se compone de líneas construidas de forma rítmica, creando subdivisiones que guiarán la formación del diseño. Estas estructuras evocan una sensación de regularidad y pueden usarse como repetición, gradación y radiación.
- **Semiformal:** Está compuesta por regularidades con alguna variación que rompe la dicha regularidad.
- **Informal:** Es libre e indefinida, no tiene líneas que le guíen.

A su vez, estos tres tipos de estructuras también pueden clasificarse en invisibles y visibles e inactivos y activos:

- *Invisibles*: Las líneas estructurales son conceptuales, o sea que no existen visualmente.
- *Visuales*: Las líneas estructurales existen visualmente, poseen color, grosor y pueden interactuar con los elementos del diseño.
- *Inactiva*: Las líneas estructurales son puramente conceptuales, se usan como referencia para guiar la ubicación de los elementos del diseño más no interfieren en él.
- *Activa*: En este caso, las líneas estructurales también son conceptuales pero sí interactúan con los elementos del diseño, permitiéndoles incluso crear subdivisiones para crear módulos que dictaminen alguna variación en el resto del diseño ya sea color, posición, unión, sustracción, etc.

1.3.6. Tipografía

Uno de los medios principales para transmitir la información es a través de texto. Desde la creación de la primera tipografía hasta su digitalización, las fuentes tipográficas se han clasificado en distintas familias de acuerdo a su estructura, mismas que se asocian con distintos conceptos, sentimientos, entre otros. La clasificación más común al hablar de tipografía en medios digitales es:

- *Serif o serifas*: aquellos caracteres que presentan remates o terminaciones en los extremos de sus fustes. Son asociados con conceptos como la formalidad y antigüedad.
- *Sans serif, palo seco o sin serifas*: engloba a aquellas letras que no tienen terminaciones al final de sus fustes. Están asociadas con conceptos como la modernidad, juventud y minimalismo.

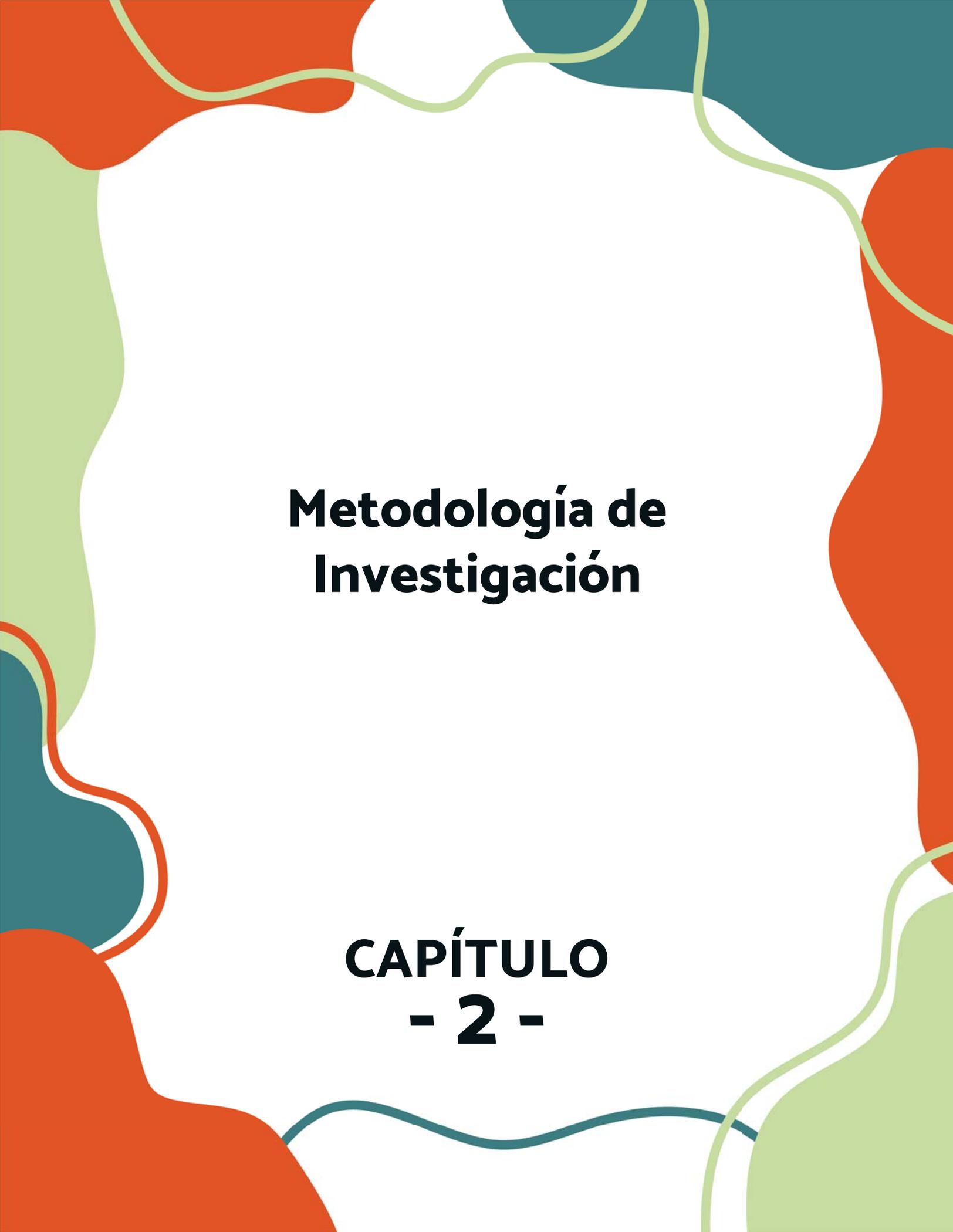
Adicionalmente, las fuentes tipográficas deben cumplir con las siguientes características para crear un ambiente agradable de lectura en pantallas de acuerdo a lo establecido por Lupton (2014):

- *Legibilidad*: Logrado a través de la relación figura-fondo definiendo un adecuado espaciado entre sus letras y proximidad entre líneas, evitando que se superpongan en cualquiera de los dispositivos que se utilicen para visualizar la interfaz.
- *Versatilidad*: Deben tener distintos estilos para cualquier uso, ya sean títulos, subtítulos, cuerpo de texto, italizados, negritas, etc.
- *Capacidad anfibia*: Deben ser optimizadas para uso en pantalla y para los principales sistemas operativos y dispositivos electrónicos.

1.3.7. Conclusión

Los elementos de diseño de Wucius Wong descritos previamente son las bases para la realización de las propuestas visuales de los gráficos realizados para el contenido de la interfaz. El proyecto MACTI se compone en su gran mayoría por ilustraciones por lo que todos los elementos del diseño serán utilizados en la elaboración del material visual a lo largo de las distintas etapas del proyecto además de usar estructuras informales e invisibles mientras que, en lo que respecta al acomodo de los componentes de la interfaz, las estructuras son formales, inactivas e invisibles.

Por su parte, el modo de color usado en la totalidad del proyecto fue el RGB debido a su soporte digital y la paleta de colores de la interfaz pertenece al grupo de los colores fríos (verdes y azules) mientras que en las ilustraciones cada una tiene su propia paleta de color.



Metodología de Investigación

**CAPÍTULO
- 2 -**

2.1. Antecedentes y estado del arte

Conforme a las páginas oficiales de las Facultades de Ciencias e Ingeniería, previo al 2020, las asignaturas de Álgebra Lineal y Cálculo se impartían de manera presencial durante un aproximado de 72 y 120 horas al semestre respectivamente, siguiendo una dinámica tradicional en la que el profesor impartía la clase al frente del aula utilizando principalmente el pizarrón como herramienta y material de apoyo y, en contadas ocasiones, videos o plataformas digitales para ejercicios adicionales.

En caso de necesitar asistencia adicional en alguna asignatura, los estudiantes de estas facultades cuentan con talleres y programas de apoyo y regularización, como el Taller de Matemáticas a cargo de la Facultad de Ciencias, la Coordinación de Programas de Atención Diferenciada para Alumnos (COPADI) de la Facultad de Ingeniería y los círculos de apoyo creados por la misma comunidad de alumnos. Estos espacios tienen como objetivo apoyar a los estudiantes con clases extras o tutorías para mejorar su desempeño académico.

2.2. Planteamiento del problema

De acuerdo al portal de estadística de la UNAM, hasta el 2018, el índice reprobatorio de la Facultad de Ciencias y la Facultad de Ingeniería supera el 50% de su población, afectando la conclusión de los estudios de los alumnos.

Para comprender las razones por las que este porcentaje es tan alto, inicialmente se llevó a cabo un periodo de entrevistas en 2019 a cargo del Doctor Luis Miguel de la Cruz Salas del Instituto de Geofísica de la UNAM como parte de la documentación proporcionada para el proyecto PAPIME PE101019, del cual se obtuvieron 160 respuestas de estudiantes de dichas Facultades ([Anexo 1](#)). Posteriormente y derivado de la contingencia sanitaria por COVID-19 suscitada en marzo de 2020, se realizaron nuevamente una serie de entrevistas a cargo de Jaime Jesús Ortega Ibarra y María Fernanda Ocampo Nava para tener una mejor noción de las complicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje que viven los estudiantes y profesores durante el confinamiento a través de la plataforma Google Forms, recabando 167 respuestas de parte del cuerpo de docentes y 117 de parte del alumnado ([Anexo 2](#)).

Las conclusiones obtenidas de ambos sondeos mostraban datos similares: el alto nivel de abstracción y la falta de utilidad práctica de la información en las asignaturas de Álgebra Lineal y Cálculo sumado a la falta de ejercicios prácticos presentados de forma atractiva, son los factores que más influyen en el índice de reprobación.

2.2.1. Herramientas y material de apoyo en línea para las asignaturas

La UNAM cuenta con herramientas para desarrollar materiales educativos digitales para cualquier área de conocimiento, tal es el caso de Descartes JS, un programa en Javascript que permite generar archivos .html que pueden ser visualizados como páginas web para la docencia de matemáticas y física de distintos niveles educativos (Abreu, Espinosa y Radillo, 2016).

Asimismo, existen dos plataformas dedicadas a recopilar en línea la mayor cantidad de contenido elaborado por la comunidad universitaria: el repositorio Prometeo es un sitio web en donde se pueden consultar todas las unidades creadas con la tecnología de DescartesJS, como el programa @prendeMX, Un_100 y el taller de matemáticas para la UAM Cuajimalpa; por otra parte, Docencia Digital es una sección de la página Toda la UNAM en línea que reúne todos los recursos educativos digitales de las cuatro áreas del conocimiento creados y publicados en entidades de la universidad con el objetivo de que tanto los miembros de la universidad como cualquier persona interesada pueda acceder fácilmente a ellos.

2.2.2. La importancia del proyecto PAPIME

Como hemos visto, a pesar de que la UNAM cuenta con los recursos necesarios para la creación de material educativo en plataformas digitales, hasta la fecha no se ha desarrollado alguna plataforma virtual enfocada en atender las necesidades de los alumnos de las Facultades de Ciencias e Ingeniería: las plataformas de Prometeo y Docencia Digital únicamente sirven como repositorios institucionales con resultados poco precisos.

Por tal motivo y comprendiendo la necesidad de elaborar proyectos para apoyar a la comunidad universitaria, cada año se lanza una convocatoria para el Programa de Apoyo a Proyectos para Innovar y Mejorar la Educación (PAPIME) dirigida a profesores para presentar proyectos con el objetivo de mejorar la educación a nivel bachillerato o licenciatura a través de la elaboración de materiales digitales innovadores de distinta índole. El proyecto Modelación Computacional en las Ciencias y las Ingenierías como Apoyo en el Proceso Enseñanza-Aprendizaje (MACTI) fue la propuesta presentada por el Dr. Luis Miguel de la Cruz Salas del Instituto de Geofísica para la convocatoria del programa PAPIME 2019, mismo que ayudó a su financiación tras haber sido seleccionado.

2.3. Justificación

A través de la convivencia y estudio de las necesidades y puntos de dolor de los alumnos y profesores de las Facultades de Ciencias e Ingeniería, se concluyó que es pertinente la creación de materiales didácticos construidos para facilitar el aprendizaje y comprensión de los temas de Álgebra Lineal y Cálculo e implementar distintas metodologías de enseñanza como el Aula Invertida y el Aprendizaje basado en problemas y en Proyectos.

Para lograrlo no es suficiente con elaborarlos, se busca crear una plataforma visualmente atractiva y fácil de navegar, proveyéndoles de una buena experiencia durante su estancia a través de estímulos visuales, aumentando las probabilidades de que los usuarios vuelvan a visitar la página y el contenido que ofrece.

Este proyecto también pretende demostrar que el diseño gráfico es una pieza esencial en la elaboración y distribución de cualquier producto o servicio (en este específico caso, recursos educativos) pues su aportación puede y debe de ir más allá del nivel de belleza otorgada por el diseñador y el observador mediante el seguimiento de metodologías centradas en el usuario para la resolución de problemas.

2.4. Objetivos

El objetivo general del proyecto MACTI se centraba en diseñar una interfaz gráfica visualmente atractiva para motivar a los alumnos de las Facultades de Ciencias e Ingeniería a profundizar en sus áreas de estudio cuidando la experiencia de usuario y la usabilidad de la misma.

Objetivos específicos

- Definir el perfil de los usuarios y sus necesidades a través de entrevistas y sesiones de prueba.
- Elaborar un prototipo a partir de la información obtenida de las sesiones de prueba con los usuarios y de los principios del diseño gráfico y del diseño centrado en el usuario.
- Validar en contexto la efectividad del prototipo y la experiencia de usuario con una muestra del público objetivo.
- Llevar a cabo las correcciones y mejoras pertinentes para garantizar su funcionalidad.
- Implementar la versión final y difundir al público objetivo.

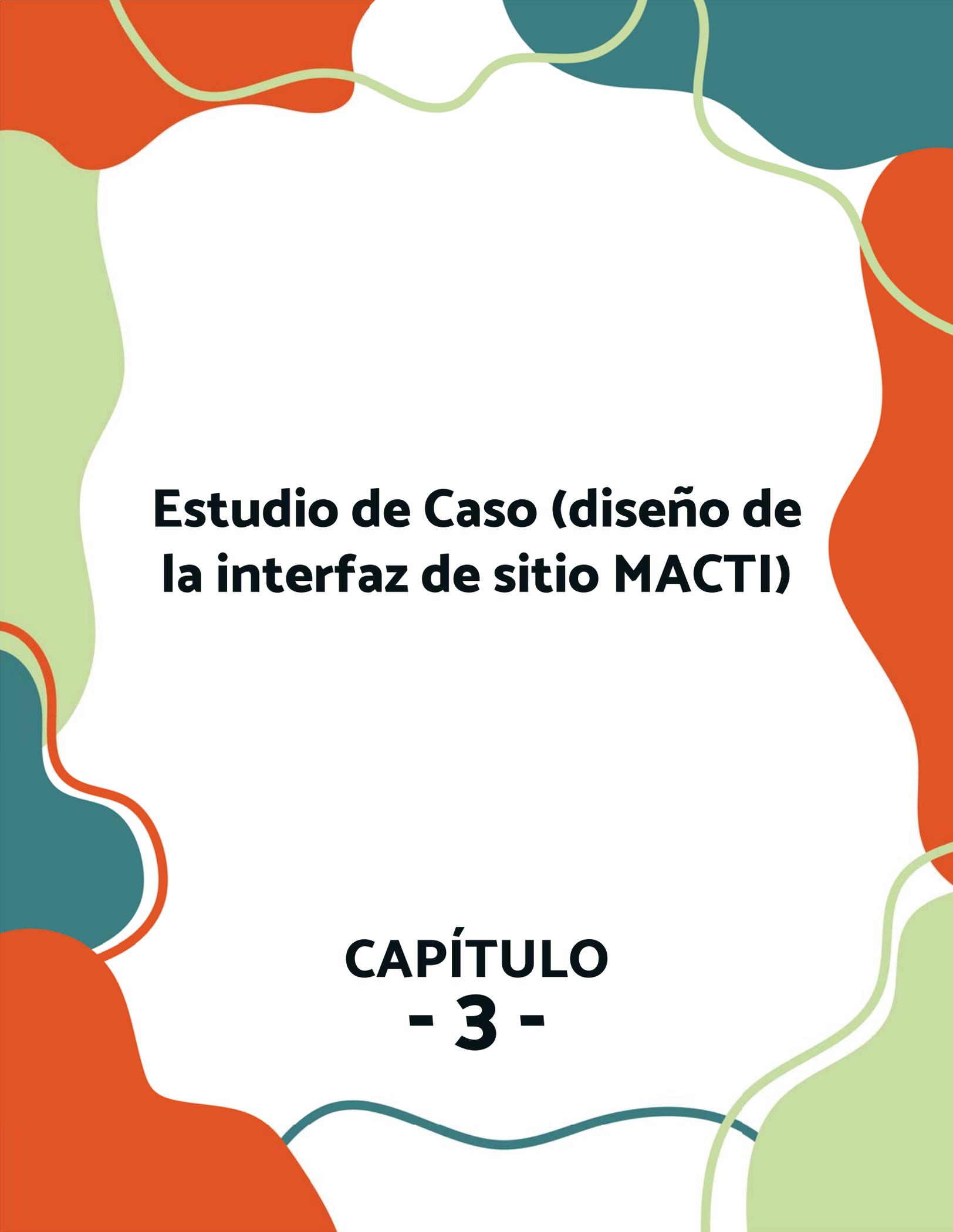
2.5. Hipótesis

Cuidar la experiencia de usuario durante la creación de la interfaz para el proyecto MACTI centrándose en los usuarios, incita a que los alumnos visiten la página y utilicen sus contenidos educativos.

2.6. Fase de la metodología de investigación

Durante el desarrollo del proyecto, su delimitación se concentró en un periodo de seis meses a partir del mes de septiembre del 2020 hasta su entrega y presentación en marzo de 2021 para el Instituto de Geofísica de la UNAM en la Ciudad de México, México. El nivel de la investigación fue de tipo explicativo por cuanto existe una relación entre los datos obtenidos mediante el uso de encuestas y entrevistas, debido a su carácter cualitativo y la toma de decisiones y acciones realizadas para el proyecto de diseño.

Para el muestreo se solicitó la colaboración de un total de 19 estudiantes de sexo indistinto que cursaran alguna licenciatura dentro de las Facultades de Ciencias e Ingeniería. El primer grupo que realizó las pruebas eran estudiantes de octavo a décimo semestre o cursando algún posgrado mientras que la segunda ronda consistió de alumnos cursando el primer o tercer semestre de su licenciatura. Además de estas características, los usuarios prueba debían de contar con equipo de cómputo con acceso a internet para poder acceder al prototipo y realizar las tareas solicitadas. Todo el proceso fue grabado para su posterior análisis y recuperación de datos para la optimización del prototipo tales como convenciones, dificultad y hábitos de navegación, áreas de oportunidad, opiniones sobre el diseño gráfico de la interfaz y la calidad y distribución del contenido.



Estudio de Caso (diseño de la interfaz de sitio MACTI)

**CAPÍTULO
- 3 -**

3.1. Proceso de diseño de la interfaz de Sitio MACTI

3.1.1. Estructuración del Proyecto

El Proyecto PAPIME PE101019 comenzó a inicios del año 2020, sin embargo, la línea gráfica y construcción de la interfaz inició en el mes de septiembre del mismo año, contemplando su finalización en enero del 2021 con el objetivo de que se pudiera utilizar con estudiantes al comienzo del semestre 2021-2. De esta manera, la fecha de entrega final se estableció para el 28 de enero del 2021, contemplando que el inicio del semestre sería el 15 de febrero del 2021.

Para lograr cumplir con la entrega final se establecieron cuatro fases clave:

- Pruebas y entrevistas con usuarios en septiembre del 2020.
- Entrega del primer prototipo en Figma para finales de octubre del 2020.
- Segunda ronda de pruebas y entrevistas con los usuarios en noviembre del 2020, dependiendo de la disponibilidad de los estudiantes.
- Entrega final del diseño de interfaz de usuario con mejoras y optimizaciones para finales de enero del 2021.

Este proyecto fue realizado en equipo, en colaboración con becarios de la Facultad de Ciencias, mientras que el trabajo de diseño gráfico de la interfaz de usuario, identidad gráfica del proyecto y pruebas de experiencia y usabilidad estuvieron a cargo de la autora del presente trabajo.

La plataforma elegida para alojar al sitio web del proyecto fue Joomla, un sistema de gestión de contenidos de código abierto que cuenta con protocolos de seguridad para el almacenamiento de base de datos y artículos, además de que los responsables del proyecto contaban con experiencia previa en el uso de este CMS. Por otra parte, a pesar de que el servicio era gratuito, para crear alguna página era necesario elegir alguno de los temas preestablecidos para su posterior personalización.

Como punto de referencia y competencia directa se estudió la página prometeo.matem.unam.mx/recursos/Licenciatura/Un100/ del Instituto de Matemáticas, creada con la tecnología del programa DescartesJS para la generación de materiales interactivos para Licenciatura a través de Javascript.

3.1.2. Reconocimiento y Exploración de usuarios

3.1.2.1. Entrevista a usuarios muestra

Con la finalidad de poder conocer más a fondo al público a quien está dirigido el proyecto, se programó una primera ronda de entrevistas para poder identificar adecuadamente sus necesidades y los problemas que han tenido durante el periodo de aprendizaje en línea así como comprender el contexto en el que se estará utilizando la plataforma y las funciones que debe de cumplir.

Se estableció contacto con un total de 8 voluntarios de entre 20 y 35 años de edad cursando del quinto semestre en adelante de alguna licenciatura o posgrado ofrecido en las Facultades de Ciencias o Ingeniería para crear una propuesta basada en la experiencia que tuvieron durante sus primeros semestres durante clases presenciales y en la nueva modalidad en línea. (Anexo 3)

Todo el grupo de participantes afirmó que durante los primeros semestres les resultaba complicado leer textos largos por la falta de costumbre pero durante la segunda mitad de la licenciatura, habían mejorado su habilidad para hacerlo. El 50% mencionó que prefería imprimir los textos para hacer anotaciones de forma rápida pero no tenía ningún inconveniente con tener que leer en un dispositivo electrónico, formato preferido para el resto de los participantes. A pesar de ello, todo el grupo aclaró que pasada cierta cantidad de tiempo frente a una pantalla (ya sean monitores, celulares o tabletas), terminaban con cansancio visual y su tiempo de concentración iba disminuyendo considerablemente.

El 90% de los usuarios muestra admitió que no utilizan más bibliografía de la que sus profesores les proporcionan pues lo consideran suficiente y no siempre era necesario conseguir material complementario pero en caso de serlo, lo que más consultan es la bibliografía sugerida por el docente seguido por videos en Youtube, material que sólo es preferido por la mitad de los entrevistados gracias a su facilidad para ubicar temas, la capacidad de síntesis del conductor del video y la información adicional que incluye.

Entre los resultados encontramos que el 75% de los entrevistados jamás habían utilizado Jupyter Notebooks pero tenían una noción muy vaga de lo que eran y, debido a la amplia diversidad de enfoques de sus licenciaturas y la falta de experiencia previa, el mismo porcentaje tenía dificultades comprendiendo parcial o totalmente el lenguaje de programación Python

que se utiliza en los Notebooks. Sin embargo, estos seis participantes se mostraron entusiastas ante la propuesta y mencionaron que si se colocaran instrucciones claras y precisas, podrían entenderlo después de analizar las instrucciones y ponerlas en práctica pues la presencia de material visual les ayudaba bastante en la comprensión de las fórmulas y elementos teóricos.

Al preguntarle a los entrevistados si habían utilizado alguna plataforma de aprendizaje en línea durante este año para profundizar en algún área de su carrera o para tomar cursos cualquier índole, el 100% declaró que no lo había hecho porque estaban demasiado ocupados en otras actividades pero si habían guardado información de algunas de las plataformas que ofrecían contenido de su interés para revisarlas posteriormente o al menos habían escuchado de ellas por los anuncios en redes sociales. De manera similar, todos los voluntarios mencionaron que no recordaban alguna plataforma o página de la UNAM que hubieran visitado para consultar sobre algún tema más allá de las bibliotecas digitales o los blogs de sus profesores pero no dudaban que en algún punto de su formación visitaron o les recomendaron alguna.

Discutiendo sobre las páginas institucionales de la UNAM, los participantes expresaron que el diseño les parecía muy poco agradable refiriéndose a este como viejo y olvidado, muy serio y formal. Cuando se les propuso la inserción de estímulos visuales (como íconos, ilustraciones, mascotas o texturas) para mejorar su experiencia durante su estadía en la página, 5 usuarios respondieron entusiastamente que sí, afirmando que una estética más fresca y juvenil definitivamente ayudaría a que se sintieran motivados a visitar la página además de generar una intriga que los llevaría a explorar su contenido. La mitad restante respondió afirmativamente pero añadió que muy probablemente se sentirían indiferentes ante estos estímulos y no les prestarían mucha atención pues usualmente el estrés, cansancio y el deseo de terminar con las tareas pendientes era mayor a la curiosidad o el querer dar un esfuerzo adicional con excepción de una persona quien aseguraba que la presentación visual tanto de la página como del contenido no le importaba siempre y cuando los textos académicos fueran útiles para lo que necesitaba en ese momento.

Por último, los entrevistados declararon preferir usar una computadora o tableta por encima de un celular para realizar sus tareas por la comodidad que esto suponía en cuanto a tamaño de las pantallas y mayor control sobre las acciones que efectuaran al interactuar con las plataformas: mencionaron que el poder saber qué se iba a descargar y dónde y qué se iba a ejecutar era más conveniente, además de que todo estaba optimizado para verse en computador a diferencia de celulares.

3.1.2.2. Caracterización de usuarios (*User persona*)

A continuación está la persona para este proyecto:



Benjamin Morales

Edad: 21
5º semestre
Ingeniería Geológica

Estudiante de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, a lo largo de su carrera universitaria ha recurrido dos materias: álgebra lineal y cálculo. A pesar de que le gusta su carrera, cree que hay muchas cosas que no sirven para nada y no logra comprender cómo lo utilizará cuando entre al mercado laboral.

Motivaciones:

- Comprender los temas que se le dificultan.
- Entender la teoría que ve en clase en problemas de la vida real.
- No tener que recurrir a materias y poder titularse pronto.

Frustraciones:

- No le gusta pasar mucho tiempo sentado frente a una pantalla.
- Tener que pasar horas extra repasando temas.
- Odia no poder tener prácticas de campo o no tener clases más interactivas.

Objetivos:

- Trasladar la teoría a la práctica de forma fácil asociando términos abstractos con elementos de la vida real.
- Pasar menos tiempo buscando alternativas para entender temas y hacer tareas.

Datos extras:

- Ha tomado cursos en Coursera para mejorar sus habilidades de programación.
- Prefiere realizar todas sus tareas en computadora ya que no posee una tableta y no se acostumbra a usar su celular para algo que no sean redes sociales o comunicarse con otras personas.

Figura 17. Ficha persona creada a partir de los resultados obtenidos del primer acercamiento con los usuarios muestra.

3.1.3. Fase de modelado

3.1.3.1. Análisis de prueba de Exploración

Una vez finalizada la creación del persona se llevó a cabo una reunión con el resto del equipo del proyecto MACTI para presentar un informe de los resultados obtenidos del análisis de usuarios y proponer una serie de soluciones y elementos a considerar para el diseño de la plataforma.

En primer lugar, se necesitaba definir adecuadamente a quién iba a estar dirigida la plataforma y los materiales. Al inicio del proyecto se contemplaba atraer a cualquier estudiante de Ciencias o Ingeniería de la UNAM, sin embargo los temas de los materiales pedagógicos estaban encaminados en ayudar a los estudiantes de primer a cuarto semestre. Durante las entrevistas se lograron detectar áreas de oportunidad basadas en experiencias previas, concluyendo que es necesario crear un producto para prevenir y contrarrestar la alta tasa de reprobados en ambas Facultades, es decir, la construcción de la página debe enfocarse en la población estudiantil de los primeros semestres para proveerles de un sitio de consulta confiable para repasar los temas que se les puedan dificultar.

De acuerdo con las entrevistas realizadas por el Dr. Luis Miguel de la Cruz Salas y los alumnos Jaime Jesús Ortega Ibarra y María Fernanda Ocampo Nava junto a los acercamientos con usuarios muestra previamente expuestos, se definieron que las principales características del sitio web deben ser:

- Fácil e intuitivo al navegar.
- Con lenguaje claro que le resulte familiar al público e instrucciones precisas.
- Presentando únicamente la información necesaria para no mantener a los usuarios en el sitio más del tiempo requerido.
- Con estímulos visuales que lo diferencien del diseño característico de las páginas web instituciones de la UNAM.

Agregando a lo anterior, a solicitud del encargado del proyecto, toda la línea gráfica del proyecto (incluyendo el diseño de la interfaz gráfica, ilustraciones y el isologo) se trabajó alrededor de la temática “prehispánica” y del Dios Quetzalcoatl.

Finalmente, considerando el tiempo limitado que se tenía para entregar el primer prototipo de la plataforma y las respuestas que se obtuvieron respecto a los dispositivos preferidos por los estudiantes, únicamente se trabajaría en una versión para computadora pero teniendo en cuenta que la propuesta debía ser responsiva para su implementación a dispositivos móviles posteriormente.

3.2. Ideación y Prototipado

3.2.1. Mapa de navegación

Como se explicó anteriormente, una de las características más importantes era que el sitio fuera fácil de usar para que los usuarios hallaran los Notebooks de Jupyter sin tener que buscarlos por mucho tiempo. Para lograrlo, se decidió agrupar dicho material por asignatura, todos los Notebooks de Álgebra estarían bajo una misma página y los de Cálculo estarían en una separada.

Durante esta primera etapa del proyecto se desconocía la cantidad de videos que habría en la plataforma y a qué asignatura pertenecerían por lo que se optó por crear una página llamada Videos donde se agruparían todo el contenido audiovisual que se creara mientras se establecía la naturaleza del contenido.

Finalmente, por indicaciones del encargado del proyecto, se colocó una página para el material del proyecto Pynoxtli en la que se incluirían sus aplicaciones y la última página sería para el trabajo de uno de los colaboradores titulado 3DLab. Al estar simultáneamente en los inicios de su etapa de desarrollo la información proporcionada era escasa así que solo se solicitó que tuvieran un lugar dentro de la página web, específicamente en la navegación.

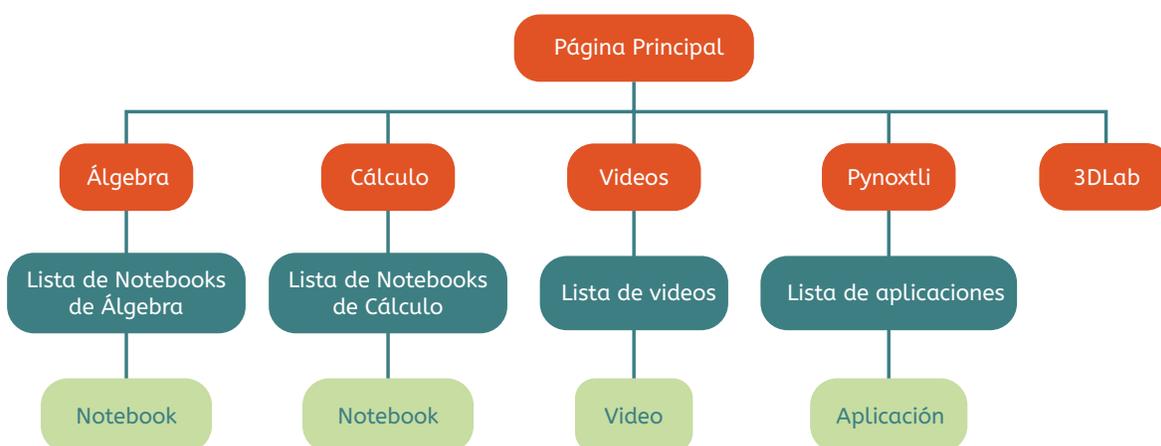


Figura 18. Mapa de Navegación para MACTI

3.2.2. Con prototipado rápido en papel

Ya establecido el orden que seguirá el usuario para navegar por la plataforma, se creó un prototipo rápido en papel para visualizar mejor el contenido de cada página que contendría el sitio web.

Se comenzó diseñando el *header* o cabecera y el *footer* o pie de página al ser los elementos que prevalecen a lo largo de todo el sitio web. La cabecera contiene la identidad del proyecto del lado izquierdo como primer elemento y del lado contrario el menú de navegación principal pues al encontrarse en la parte superior de la página, su función es ayudar al usuario a distinguir la identidad del sitio visitado y la estructura del sitio a través del menú de navegación. Por su parte, el pie de página se encuentra en la parte inferior del sitio y, regularmente, su función es proveer al usuario de información adicional como avisos legales, derechos de autor, datos de contacto e incluso mapas de sitio. En este caso, se propuso colocar las redes sociales del Instituto de Geofísica e inmediatamente abajo un pequeño párrafo con los avisos de derechos de autor y las identidades gráficas de las instituciones de la UNAM que estuvieron involucradas en el proyecto a los costados.

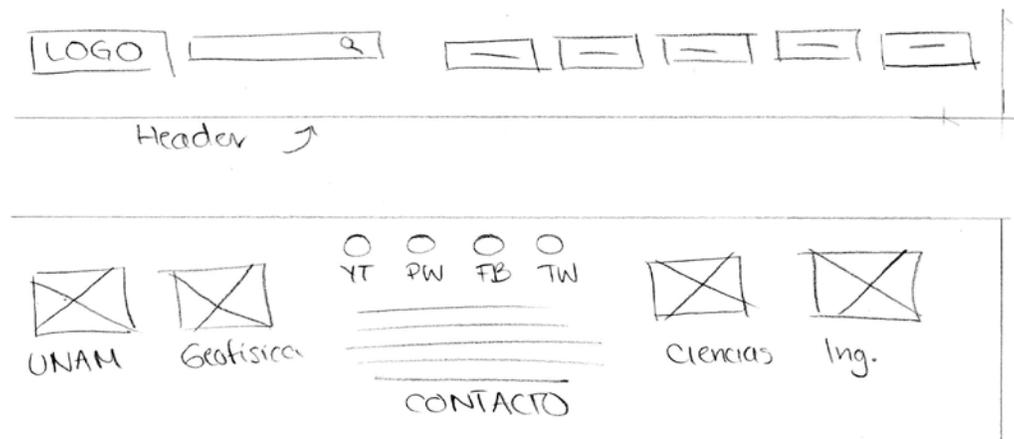


Figura 19. Cabecera y footer

La propuesta de la página principal fue colocar una imagen del lado izquierdo y del lado derecho habría enlaces a las páginas más importantes del sitio. En la segunda sección se invierte el orden, colocando un recuadro con texto sobre el proyecto a la izquierda y otra imagen a la derecha.

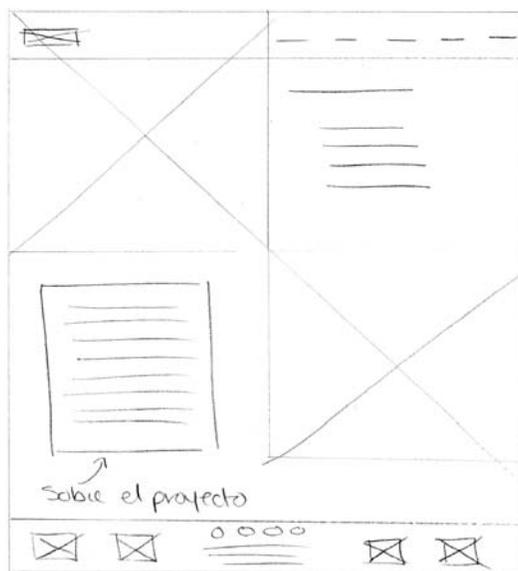


Figura 20. Página de inicio

Para las páginas de Álgebra, Cálculo y Videos se optó por colocar imágenes como portadas de cada Notebook y videos con su respectivo título en la parte superior de cada una.

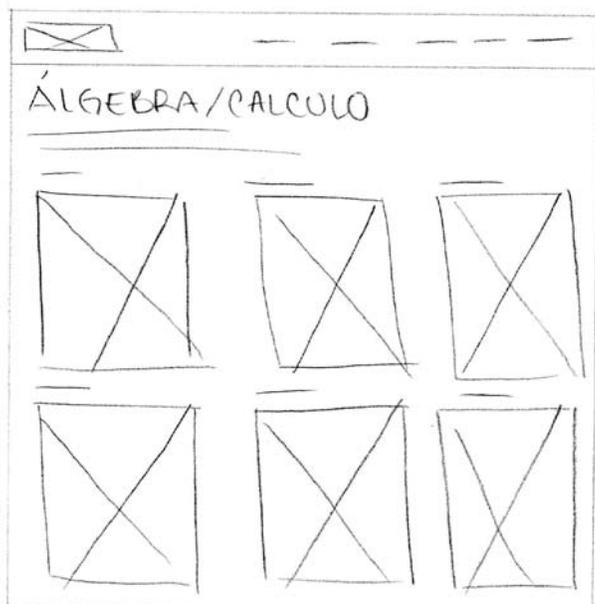


Figura 21. Página Notebooks para Álgebra y Cálculo

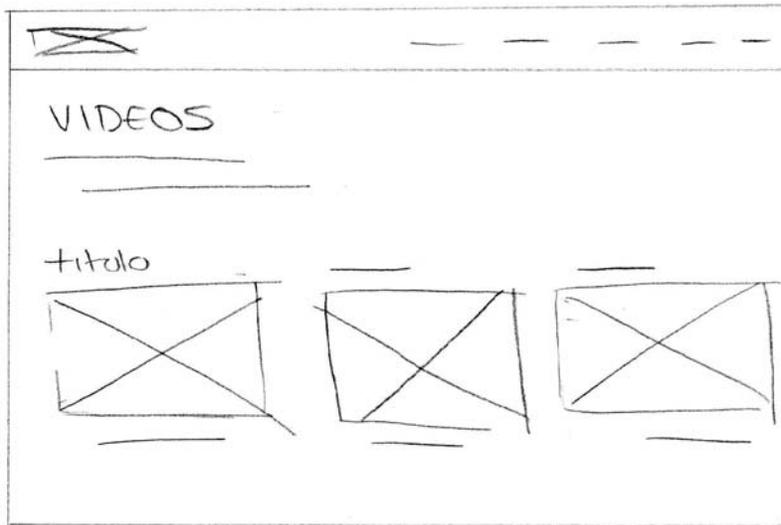


Figura 22. Página de videos

El acomodo cambió en la página de cada video, ahora se contemplaban elementos como un reproductor, un apartado para texto y una sección para más información que enlazara los materiales del resto del sitio con los videos.

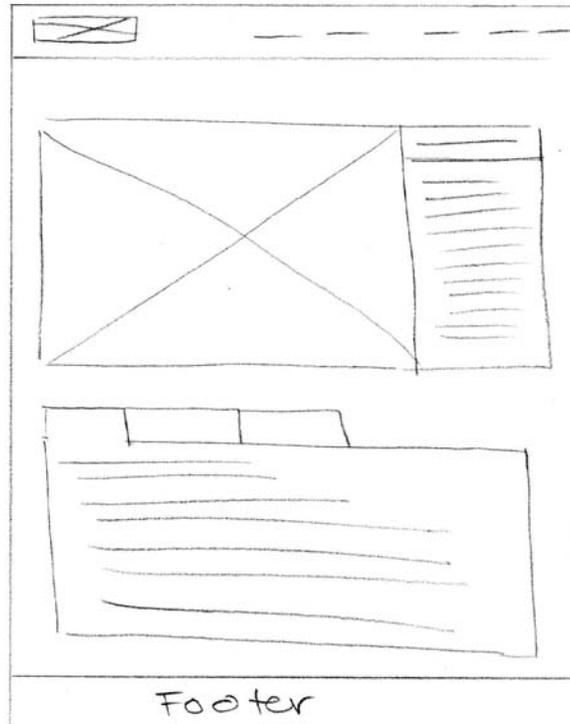


Figura 23. Página de reproductor de video

3.2.3. Wireframes

Una vez que el prototipo rápido en papel y el mapa de navegación han sido definidos se trabajó en el wireframe basándose en éstos.

El tamaño de los lienzos en el que se trabajó fue de 1920x1080 (el equivalente a una resolución HD) con una retícula conformada por 12 columnas de 150px de ancho y 60px de márgenes laterales. A pesar de que éstas columnas se usaron como estándar para todas las páginas, la composición de cada una era distinta dependiendo de su objetivo y contenido.

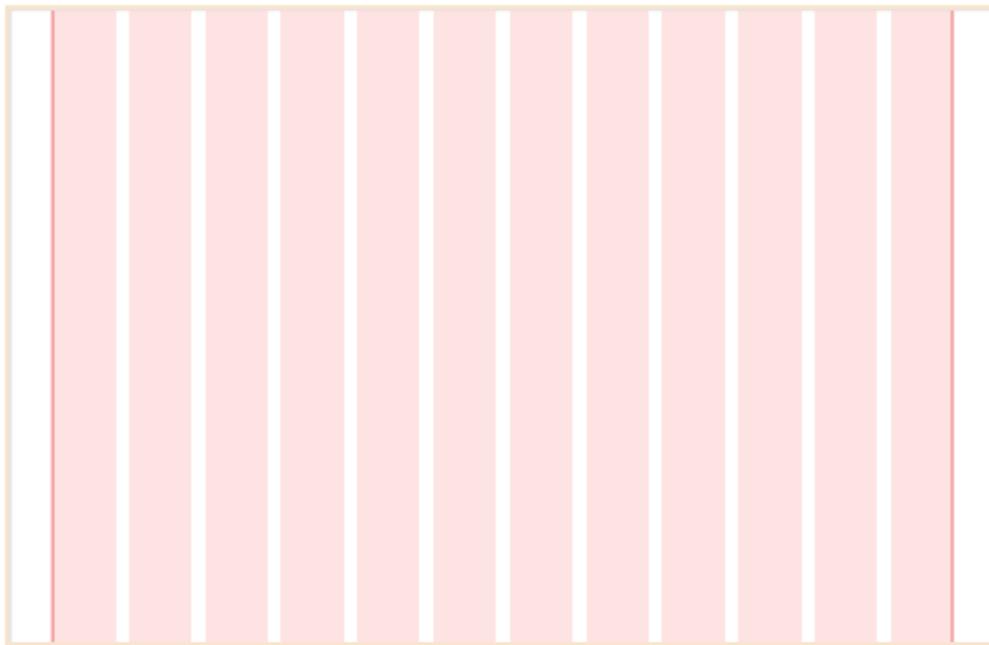


Figura 24. Diagramación de columnas con márgenes utilizada para la interfaz.

La navegación principal en la cabecera se conformó por las siguientes páginas: Materiales, con un menú desplegable para acceder a las páginas de Álgebra Lineal y Cálculo; Videos, Pynoxtli y 3Dlab mientras que en el pie de página se quitaron los íconos de redes sociales de Instituto de Geofísica por instrucción del coordinador del proyecto.

La página principal tiene una composición vertical que parte del medio en la primera sección. Al no tener colores definidos, se establece una organización de elementos siguiendo el principio de la Gestalt figura-fondo a través del tamaño: el área de mayor tamaño será tomada como el fondo mientras que la pequeña será percibida como la figura.



Figura 25. Wireframe de la página principal. En la imagen se señala en color azul la cabecera en la parte superior y el pie de página en la parte inferior.

Similarmente se trabajó la pantalla de Materiales donde solo se colocarían dos imágenes de formato horizontal cada una con el título de la asignatura que representaban en la parte superior. A unos píxeles de la cabecera se colocaría el título de la página y una instrucción breve.

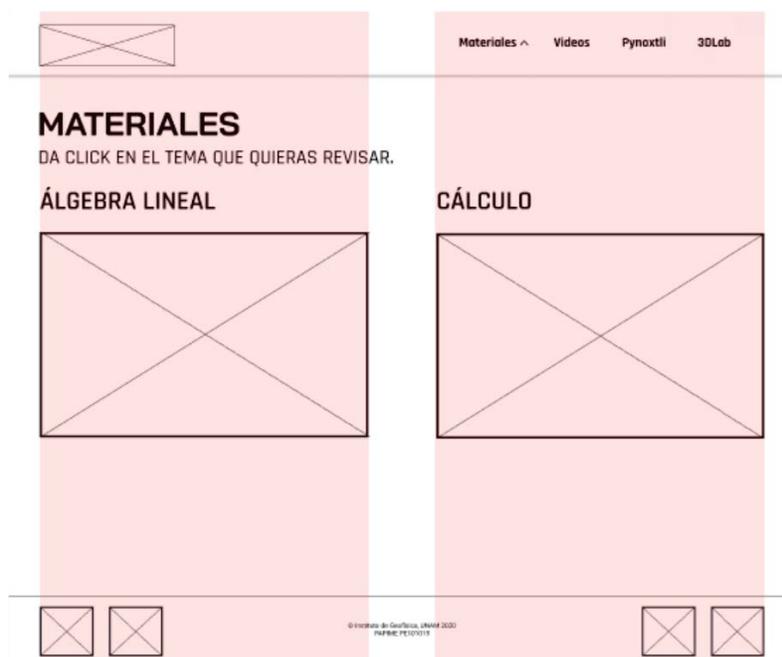


Figura 26. Pantalla de Materiales a dos columnas.

La siguiente pantalla es la que albergará la selección de Notebooks de Jupyter para ambas asignaturas. En este caso la composición se llevó a tres columnas, colocando inmediatamente después de la cabecera el título de la página y una breve frase con instrucciones proponiendo que se presentaran tres imágenes verticales siguiendo la regla de tercios, colocando cada imagen al centro de cada columna con el título del Notebook arriba alineado a la izquierda.

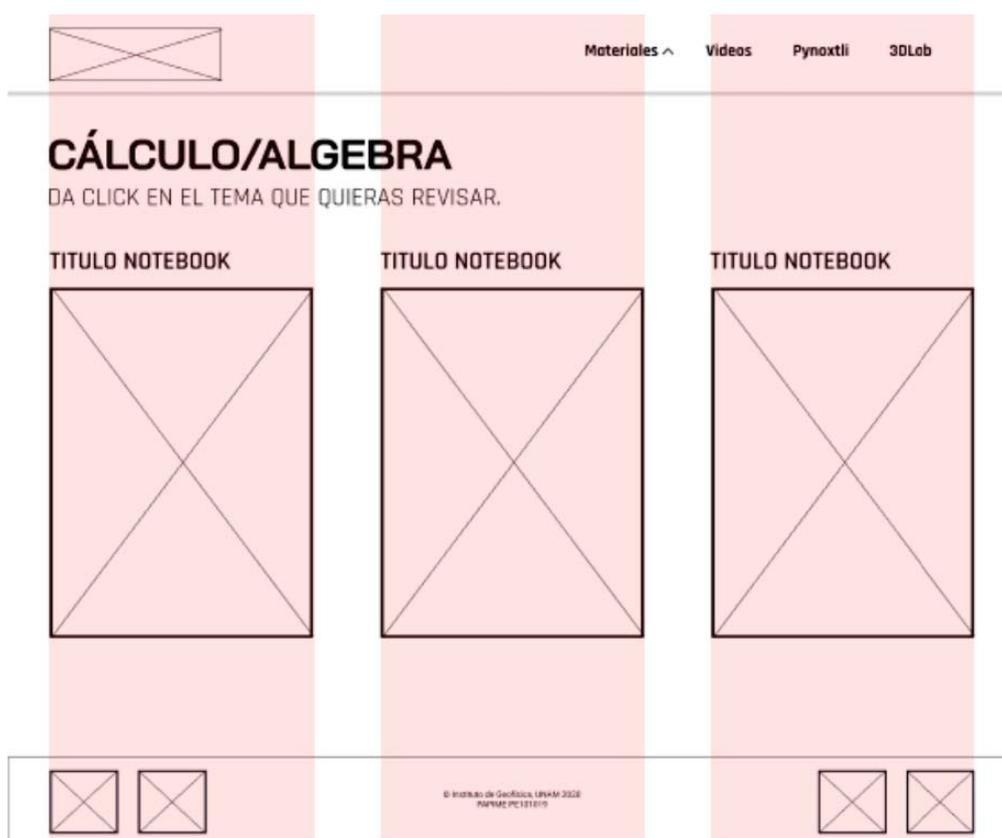


Figura 27. Pantalla con diagramación a tres columnas para la selección de los Notebooks.

Lo mismo se hizo para la pantalla de Videos pero cambiando la dirección del formato de la imagen de vertical a horizontal.

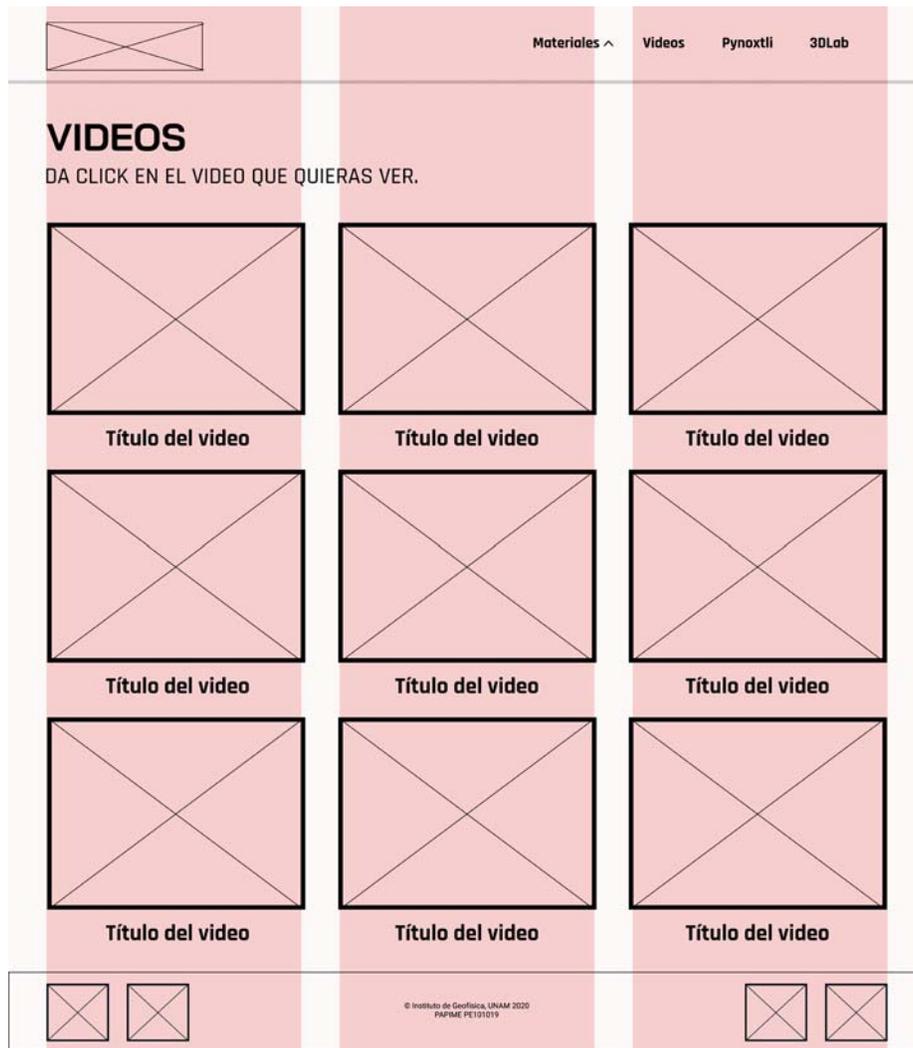


Figura 28. Pantalla con diagramación a tres columnas para la selección de los videos.

Por su parte, la pantalla para el reproductor de videos se diseñó de forma diferente. Tanto el reproductor como el contenedor del resumen a su costado abarcan todo el ancho de la página a excepción de los márgenes. La zona del video abarca el 75% del espacio sin márgenes, dejando el 25% para el recuadro de resumen. Dicha distribución del espacio se usó para priorizar el contenido audiovisual por sobre el texto.

3.2.4. Creación de prototipo en Figma

Basándose en las estructuras y conservando el mismo tamaño que los wireframes, comenzó a trabajarse el prototipo de alta fidelidad en la plataforma Figma, editor para la generación de prototipos de sitios web y aplicaciones.

Al llegar a este punto, ya están predefinidas las posiciones de casi todos los elementos de cada página por lo que el siguiente paso es definir qué colores, imágenes, texto y comportamiento presentará cada uno.

Color

La paleta de color está formada por tres colores análogos para lograr una armonía de colores fríos: dos tonos de azul oscuro y verde. Esta triada creada es similar a los colores institucionales de la UNAM azul y dorado, sin embargo se modificó su matiz y brillo con la finalidad de hacerlo ver más fresco y juvenil al usar colores con mayor saturación y contraste entre ellos.

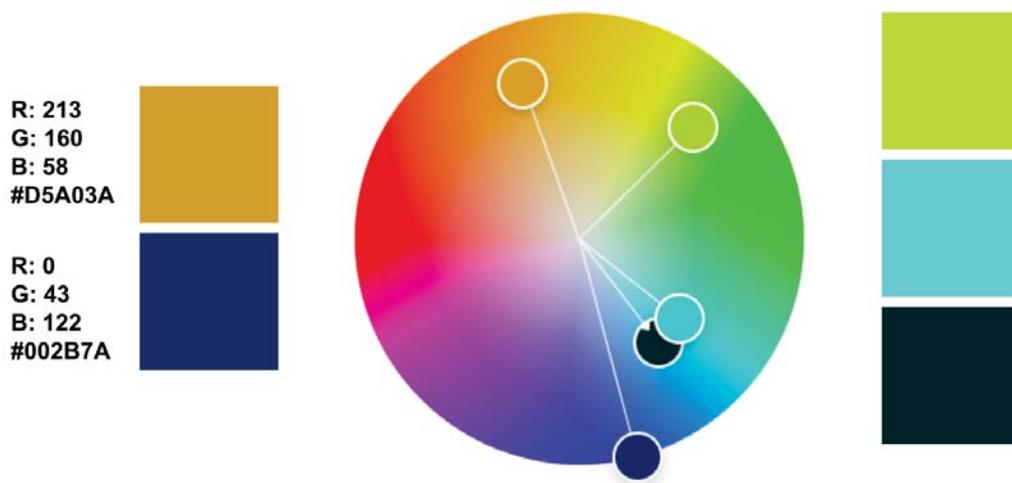


Figura 30. Comparación de paletas de color. Del lado izquierdo se aprecian los colores institucionales de la UNAM con sus códigos RGB mientras que del lado derecho se encuentra la propuesta para el sitio web del proyecto. Los nuevos colores propuestos son análogos a la cromática institucional.

Hay que mencionar que de acuerdo a la psicología del color, el azul transmite confianza, profesionalismo y conocimiento mientras que el verde evoca al crecimiento y renovación además de asociarse con la naturaleza y frescura. Estos conceptos no sólo ayudan a comunicar que el contenido es veraz y creado por profesionales (apoyado con la información en el pie de página) sino que también apela a un público joven que busca algo diferente a lo que la institución ya le ha presentado.

Paralelamente, la armonía cromática fue seleccionada siguiendo la regla de porcentajes 60-30-10, la cual establece que para crear paletas de color equilibradas y armónicas, se debe de partir de 3 colores iniciales y usarlos en diferentes cantidades a lo largo de la página.



Figura 31. Color principal con porcentajes RGB y código hexadecimal.

Conforme a la regla de color y acatando al principio del espacio negativo, el color principal debe ser neutro para utilizarse en un 60% de la página y que pueda ser asociado a una sensación de espacio. Por ello se eligió este tono de azul para el fondo con la intención de crear una página de tema oscuro y prevenir que los usuarios se cansaran rápido visualmente, considerando que no sólo utilizarán esta plataforma a lo largo del día: como ya se ha mencionado, el objetivo es proveerles de una experiencia grata y diferente a las herramientas educativas que utilizan a diario.

Es preciso señalar que, a pesar de que la regla especifique que únicamente se debe hacer uso de 3 colores, no está prohibido utilizar variaciones de los mismos ya sea modificando su brillo o saturación. En el caso del color principal, se buscó una modificación en su brillo llegando a un valor más oscuro para usar en los fondos de los menús del cabecera y de los resúmenes de la sección de videos además de los cuerpos de texto y botones.



Figura 32. Variación del color principal con porcentajes RGB y código hexadecimal.



Figura 33. Color secundario con porcentajes RGB y código hexadecimal.

El color secundario o complementario debe usarse en un 30% de la página. Este verde brillante fue asignado para títulos, botones primarios y elementos que requieran llamar la atención a través del contraste de un color brillante sobre un color oscuro, como lo es el fondo de la interfaz.



Figura 34. Variación del color secundario con porcentajes RGB y código hexadecimal.

La variación del color secundario también fue una alteración de su brillo acercándose al blanco hasta volverlo un tono más suave. Similar a su matiz inicial, este color se utilizará para fondos de texto con la finalidad de asegurar la facilidad de lectura (legibilidad) al contrastar un color claro sobre el fondo oscuro y viceversa: para tipografía sobre fondos oscuros ya sea frases pequeñas o párrafos.

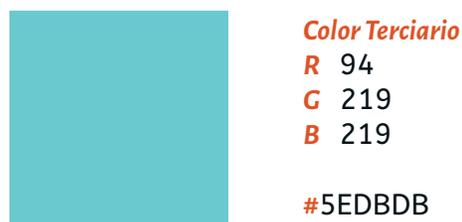


Figura 35. Color terciario con porcentajes RGB y código hexadecimal.

El color para los acentos o color terciario debe utilizarse en un 10% a lo largo de la página. En este caso, este azul brillante fue designado como indicador al pasar el cursor por encima de las opciones del menú de navegación en la cabecera y en la página de inicio además de los subtítulos o subsecciones en las páginas, especialmente para los nombres de los Notebooks. Aunque parezca que tiene más usos que el color secundario, su brillo y similitud al color principal en el matiz, no roba el protagonismo de su análogo.



Figura 36. Variación del color terciario con porcentajes RGB y código hexadecimal.

La versión del color con menos brillo se destinará tanto al color de fondo del pie de página como para las pestañas inactivas de la sección inferior de los videos.

Fuentes tipográficas

En el diseño de la interfaz de MACTI, la fuente tipográfica primaria elegida fue Bai Jamjuree, creada por el diseñador tailandés Cadson Demak. Gracias a su estructura cuadrada con vértices redondeados, es ideal para usar en titulares y textos cortos por lo que se usaron dos de sus estilos: semibold para el menú de la página principal y bold para los títulos de las páginas.

Bai Jamjuree

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ abcdefghijklmn-
ñopqrstuvwxyz 1234567890'!"#\$%&/()=?¿*^.,;:-_

Bai Jamjuree Extra light
Bai Jamjuree Extra light italic
Bai Jamjuree Light
Bai Jamjuree Light Italic
Bai Jamjuree Regular
Bai Jamjuree Italic

Bai Jamjuree Medium
Bai Jamjuree Medium Italic
Bai Jamjuree Semi Bold
Bai Jamjuree Semi Bold Italic
Bai Jamjuree Bold
Bai Jamjuree Bold Italic

Figura 37. Fuente tipográfica Bai Jamjuree.

Así mismo, la fuente Rajdhani del diseñador hindú Shiva Nalleperumal se usó en tres de sus estilos por su legibilidad, cantidad de pesos y cuerpo geométrico similar a la fuente primaria: medium para líneas cortas con instrucciones para los alumnos, semibold para cuerpos de texto más largos y bold para menús, subtítulos de contenido y enlaces externos o internos.

Rajdhani

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ abcdefghijklmnñopqrs-
tuvwxyz 1234567890'!"#\$%&/()=?¿*^.,;:-_

Rajdhani Light
Rajdhani Regular

Rajdhani Medium
Rajdhani Semi Bold
Rajdhani Bold

Figura 38. Fuente tipográfica Rajdhani

Y, por último pero no menos importante, ambas fuentes están optimizadas para uso en pantalla y para los principales sistemas operativos y dispositivos electrónicos al encontrarse en el directorio de Google Fonts, uno de los más grandes que proporciona tipografías de uso libre y gratuito.

Diseño de páginas

Tomando en cuenta las características del sector poblacional de la UNAM al que se buscaba atraer se propuso integrar un gran número de material ilustrado en el sitio web en lugar de las grandes cantidades de texto y falta de estímulos visuales atractivos que caracterizan a las páginas institucionales de la universidad para mejorar su experiencia durante su estadía al navegar por la página.

Página de inicio

En la página principal se incluyó como personaje principal del proyecto una representación visual expresionista del Dios Quetzalcóatl utilizando la paleta de colores ya establecida y usando una textura formada por los dígitos del código binario 0 y 1 a lo largo de su cuerpo, simulando las escamas de una serpiente, aludiendo al entorno digital de la interfaz que se está construyendo. La ilustración se dividió en dos partes adoptando una composición diagonal en direcciones opuestas, simulando que el cuerpo del réptil sale de la pantalla por la esquina superior izquierda y continúa más abajo en el lado contrario para guiar la vista del usuario hacia el cuadro de texto de la siguiente sección con información del proyecto (figura 39).

A pesar de que según estudios y resultados obtenidos por el Grupo Norman Nielsen en 2006, el patrón de lectura de usuarios occidentales es de izquierda a derecha, formando una F por el movimiento de sus ojos, en la página principal se decidió colocar las opciones del menú del lado derecho usando la cabeza del personaje apuntando a ese costado para guiar la lectura del usuario a través de su forma, apoyándose también de sus colores brillantes sobre el fondo oscuro

De manera similar, en la siguiente sección se colocó del lado izquierdo un cuadro de color claro con información del proyecto para asegurar la legibilidad de los párrafos y utilizar una posición ventajosa con el objetivo de tener una mayor probabilidad de que los usuarios lo lean mientras que en la zona derecha se encuentra el resto del cuerpo de la mascota para concretar el efecto de continuidad propuesto.

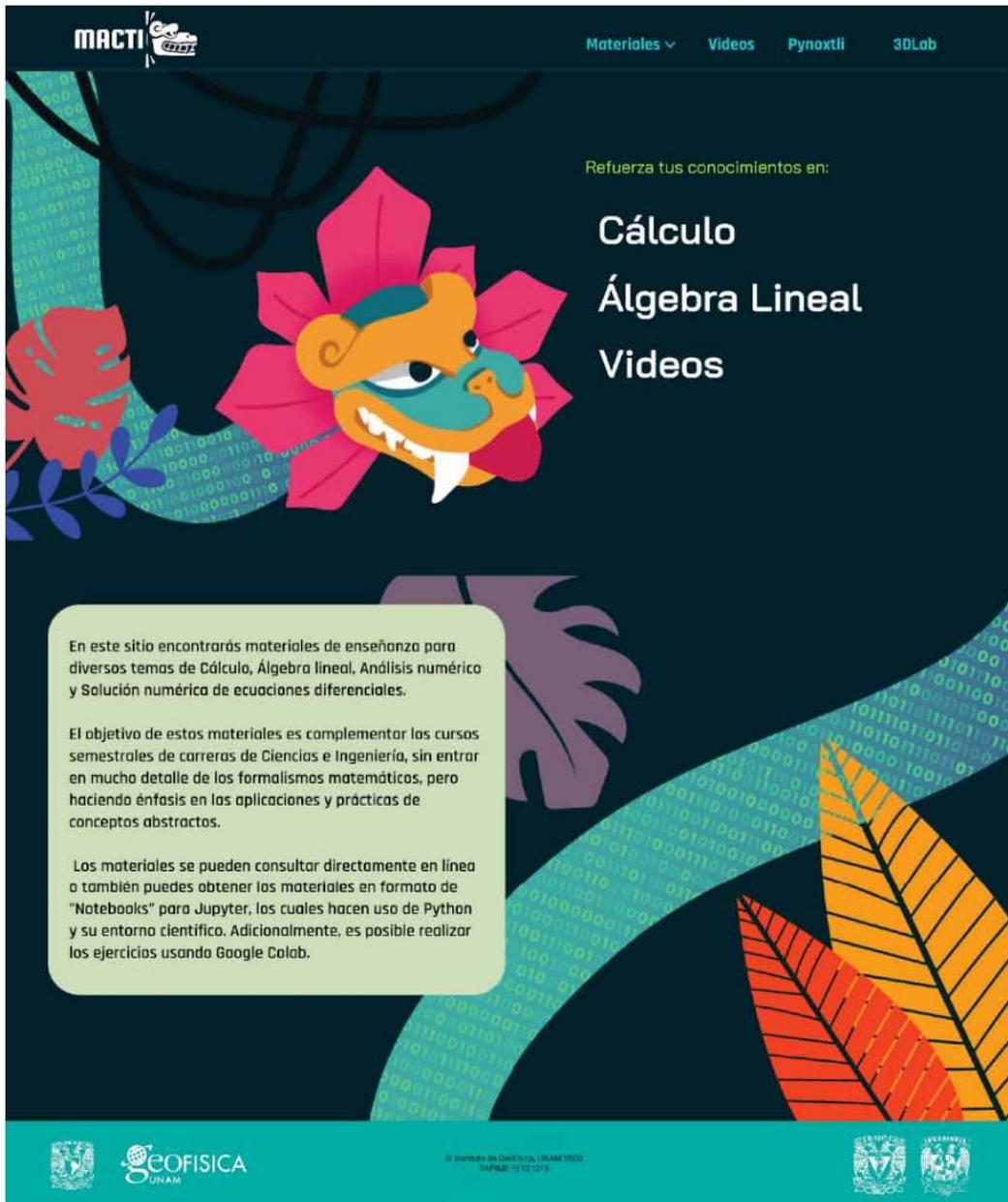


Figura 39. Prototipo en alta fidelidad de la página principal.

Página de materiales: Cálculo y Álgebra

Por su parte, como elemento ilustrativo para ambas asignaturas ofertadas en la página en la pantalla de Materiales, se diseñaron dos personajes basados en la simbología mexicana, especialmente en las representaciones de los días número seis y diez en el calendario azteca: Miquiztli e Itzcuitli. Estos dos símbolos fueron elegidos porque reunían un conjunto de características tanto visuales como interpretativas acordes al proyecto.

Comenzando por Miquiztli, dejando a un lado su asociación directa con la muerte, se eligió por la interpretación que se le da como un guía a otros con calma a través de las transformaciones de la vida y, por su similitud en forma a la letra C, la inicial de la materia de Cálculo. De manera similar Itzcuitli, que significa perro, se interpreta como el logro de cosas grandes y tiene similitud en su forma con la letra A (por las orejas y el cuello) y la letra L (por el hocico).



Figura 40. Imágenes para la sección de materiales. A la izquierda, Miquiztli para Cálculo. A la derecha, Itzcuitli para Álgebra Lineal.

Adicionalmente, como retroalimentación inmediata para el usuario al interactuar con estos elementos para acceder a los materiales, se añadió un efecto de *hover* o disolución al pasar el cursor por encima de éstas, mostrando un leve cambio en el aspecto de las imágenes haciendo que sus bocas se abrieran (figura 41). La transición de este efecto es corto (200 milisegundos) para llamar la atención del usuario pero no interrumpir con la fluidez de su navegación.

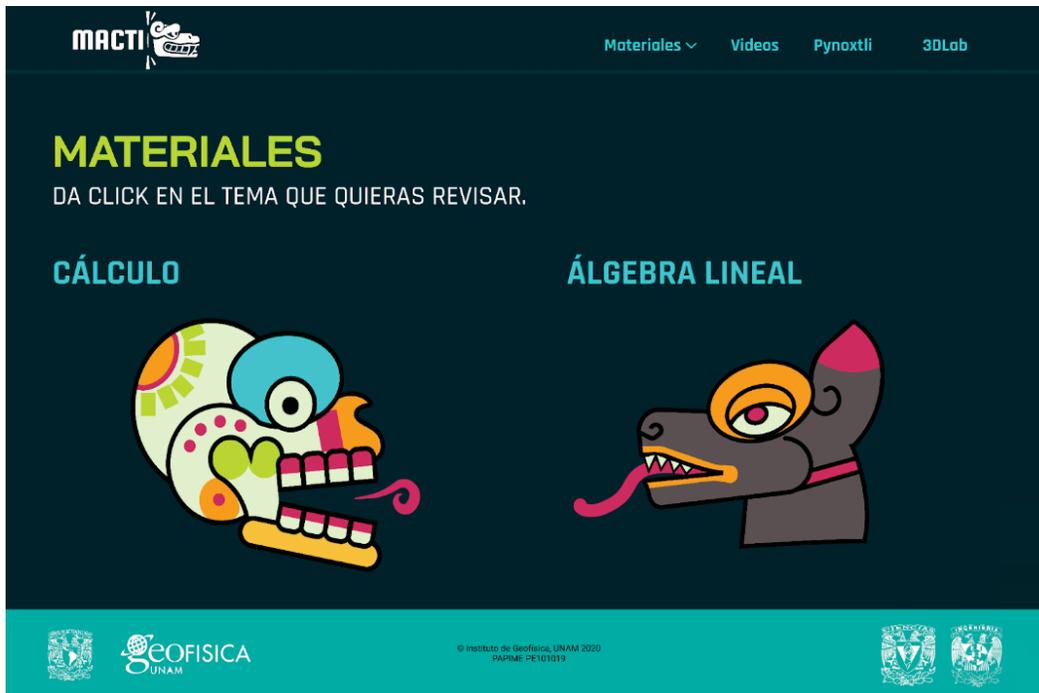


Figura 41. Imágenes para la sección de materiales al pasar el cursor sobre las imágenes.

Notebooks

Uno de los principales propósitos del proyecto es poder ayudar a los estudiantes a comprender conceptos y operaciones abstractas con ejemplos, ejercicios y visualizaciones de sus comportamientos e impactos en el mundo real. Por tal motivo se tomaron elementos de la flora, fauna y arquitectura precolonial al igual que representaciones de la simbología azteca para crear ilustraciones de paisajes ambientados en el México prehispánico usando como base representaciones matemáticas de cada uno de los temas de los Notebooks de Jupyter.

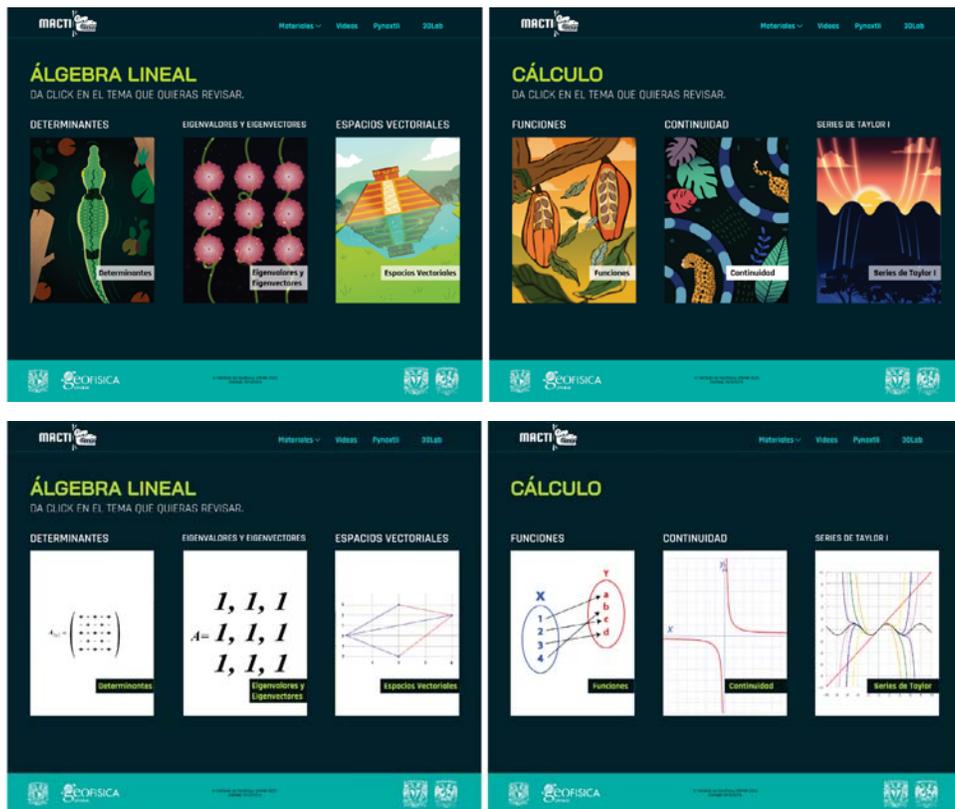


Figura 42. Portadas para Notebooks de Álgebra Lineal y Cálculo antes y después de activar el efecto de disolución al pasar el cursor por encima de las imágenes.

Es preciso señalar que las escenas retratadas no tienen una relación directa con el contenido teórico de los temas de los Jupyter Notebook si no con la representación visual en gráficas características de cada uno. Por ejemplo, la pirámide no tiene un vínculo inmediato con cómo se representa un espacio vectorial en un sistema cartesiano pero la visualización de este espacio vectorial tiene una relación puramente visual con un fenómeno propuesto que puede existir entre elementos de la realidad que habitamos.

Sin embargo para implementarse en la página web y lograr que los usuarios entendieran correctamente la asociación de cada par de imágenes sería preciso sobreponerlas con el mismo efecto de disolución al pasar el cursor por encima de éstas, así verían las composiciones correspondientes a los gráficos matemáticos y su duración es la misma que las ilustraciones de la pantalla de materiales. Además de las ilustraciones, se colocó un recuadro con el título del Jupyter Notebook que se cambiaba de color al activarse la animación siguiendo los fundamentos de la Gestalt.

Contenido Multimedia - Videos

Los videos producidos como material adicional serían publicados en el canal de Youtube de la autoridad responsable del proyecto además de incluirlos en la página exclusiva para el contenido audiovisual del sitio web.

Se diseñaron miniaturas para Youtube y la pantalla de selección de videos siguiendo la estética del resto de la página utilizando una composición radial para atrapar la atención del usuario a través de un efecto de profundidad colocando motivos florales sobre los radiales desde las vértices de la imagen al punto focal (en este caso, el centro de la imagen) en donde se colocó el título del video en segundo plano pero como elemento principal por su contraste de color sobre el fondo oscuro y mucho más brillante que el resto de los componentes.

Como indicador visual y similar al efecto de las portadas de los Notebooks, al momento de pasar el cursor por encima de la imagen, el color de los títulos y los motivos florales cambiaría con una simple animación de disolución a la misma velocidad que el resto de los elementos en el sitio web.



Figura 43. Pantalla de selección de Videos antes y después de pasar el cursor por encima de las miniaturas.

Por último, en la pantalla del reproductor de video se colocaron los colores correspondientes a cada división. Al no tener el texto para las secciones de resumen y transcripción se colocó texto falso para ocupar el espacio para llevar a cabo las primeras pruebas.

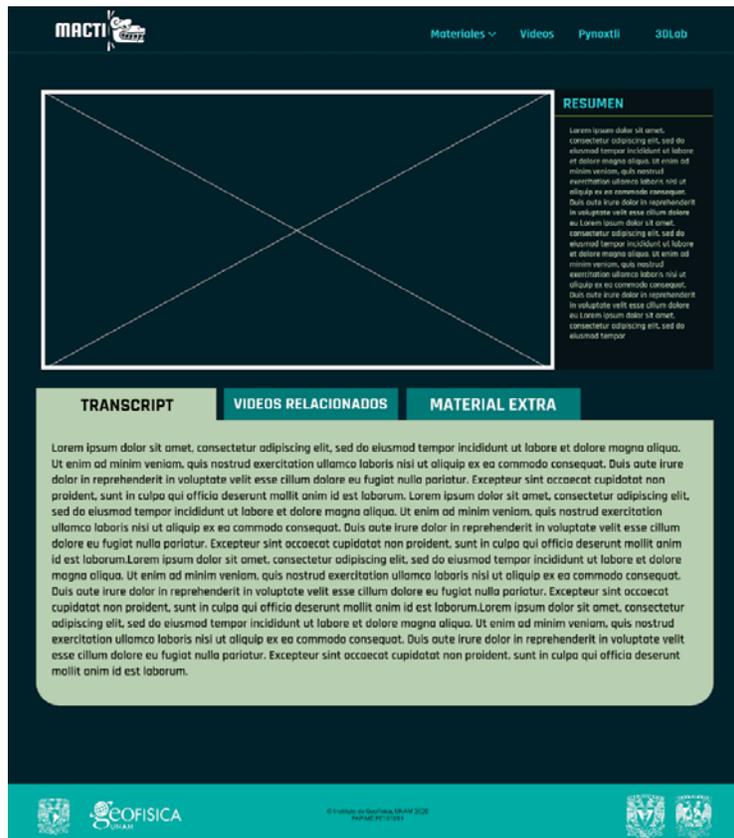


Figura 44. Pantalla de Reproductor de video.

Identidad Gráfica MACTI - Imagotipo

Como se mencionó anteriormente, el coordinador del proyecto solicitó trabajar con temática “prehispánica” toda la línea gráfica del proyecto pues Pynoxthli, uno de los proyectos relacionados, ya seguía esta temática; específicamente en su nombre, el cual está formado a partir de la fusión de las palabras Python, por el lenguaje de programación y nochtli, palabra en náhuatl que significa tuna.

Durante las primeras semanas se trabajó en la creación de la identidad gráfica del proyecto iniciando por su nueva denominación. El nombre original de éste era: Modelación computacional en las ciencias y las ingenierías como apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje. Al comprenderse de 15

palabras, se decidió utilizar un acrónimo simplificado, siendo el resultado final MACTI: una simplificación de las siglas del modelo computacional fusionado con la palabra náhuatl “temachtiani” que refiere a “aquel que hace que los otros sepan algo, conozcan lo que está sobre la tierra”.

Por su parte, el objetivo fundamental era crear una identidad gráfica correctamente enfocada para que resultara atractiva para el público meta pero sobre todo, cuidando la legibilidad a distintos tamaños, formatos y salidas tanto digitales como impresas.

De tal forma se decidió utilizar la tipografía geométrica sin serifas (en otras palabras, sin terminaciones) Squada One del diseñador Joe Prince exclusivamente en caja alta pues esta familia tipográfica transmite modernidad y está optimizada para mantener su claridad y suavidad a distintos tamaños, principalmente en sitios web.

Acompañando al acrónimo se diseñó un ícono tomando como base la cabeza del Dios Quetzalcóatl desde una vista de perfil según las representaciones escultóricas que se encuentran en la entrada al templo de Quetzalcóatl en Teotihuacan, Estado de México.

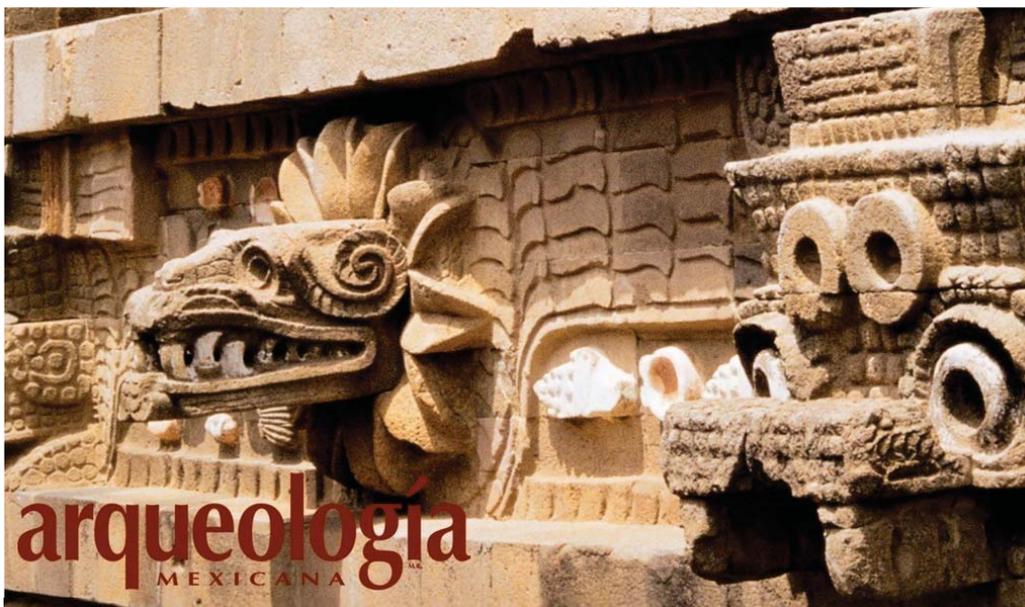


Figura 45. Raíces. Fotografía de Carlos Blanco.

Nota. Tomada de *Arqueología mexicana*. Número 28, 2008.
<https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/el-templo-de-quetzalcoatl-teotihuacan-estado-de-mexico>

El ícono es una forma simple natural figurativa al representar un organismo viviente imaginario (en este caso, la serpiente emplumada prehispánica), creado a través de líneas curvas y rectas con distintos grosores y vértices redondeados en sus conjunciones. En la zona de la boca, colmillos, ojos y fosas nasales se sustrajeron los planos circulares, triangulares y rectangulares para crear detalles a partir del espacio negativo, contrastando con el peso del espacio positivo que conforma al resto de la cabeza. Igualmente se abstraieron las plumas que usualmente van alrededor del cuello del Dios mesoamericano usando figuras triangulares de menor grosor, simulando la vista del plumaje desde un costado.

La conjunción horizontal de ambos elementos dio como resultado un imagotipo: una representación gráfica en la que ambos elementos (logotipo o letras e ícono) pueden utilizarse en conjunto o de forma individual.



Figura 46. Identidad gráfica para el proyecto MACTI en el color primario.

Con respecto a la gama de color, en esta ocasión se eligió una monocromática por su practicidad en impresos además de su versión en color blanco para contrastar sobre colores oscuros.



Figura 47. Imagotipo negativo.

Finalmente, en caso de usar únicamente el ícono de la identidad gráfica, se deberán eliminar los detalles de las plumas y preservar solo la cabeza de la serpiente aplicando el color en el que sea más visible.

Los únicos casos en que se deberá utilizar el ícono de la identidad gráfica por separado son los siguientes:

- Íconos para páginas web como favicon o pie de página, por mencionar algunos.
- Formatos circulares o cuadrados, por ejemplo: imagen de perfil de cualquier red social, impresos de etiquetas, etc.

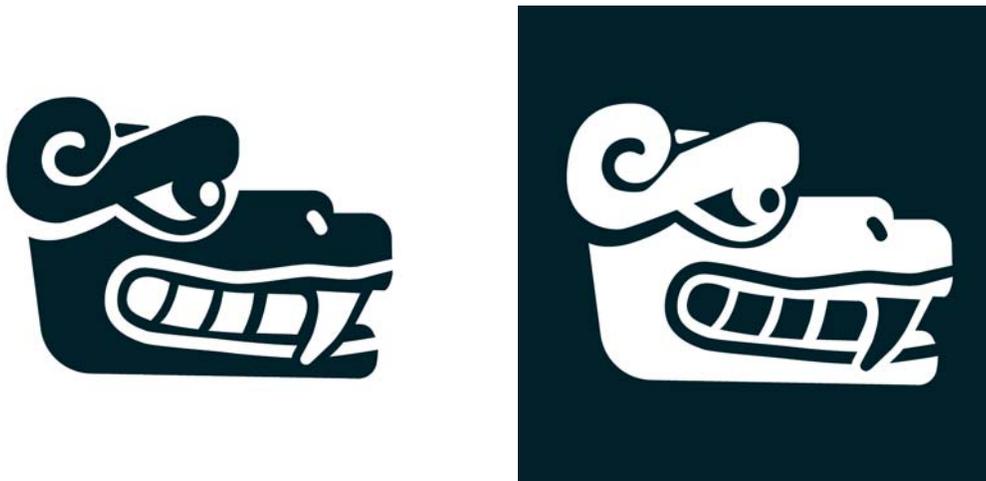


Figura 48. Ícono de la identidad gráfica en positivo y negativo.

3.2.5. Realización y análisis de pruebas con usuarios (Prueba alfa)

Ya finalizado el primer prototipo de la plataforma se agendaron dos fechas para ponerlo a prueba con el apoyo de los ocho participantes entrevistados en la fase de reconocimiento. El cuestionario completo utilizado durante estas sesiones de pruebas se puede consultar en el [Anexo 4](#).

Como primera actividad, a todos los usuarios se les planteaban las mismas tres tareas para comprobar la efectividad de distintos aspectos de la página como la navegación, la claridad y familiaridad del lenguaje pero sobretodo, errores o problemas que el usuario llegara a tener durante su estadía y exploración de la interfaz que no se habían considerado antes. Durante este periodo de prueba se priorizaría la opinión del usuario a través de preguntas abiertas entre cada tarea y pidiéndole que fuera narrando cada toma de decisión, alentándoles a expresar cualquier comentario o sugerencia positivo o negativo que le surgiera en el proceso provocado por algún estímulo visual.

Estas tareas se formularon con la intención de no dar alguna pista para encontrar los temas y evitar influir en el flujo natural de navegación por medio de la formulación de diferentes situaciones:

Tu profesor te pidió que revises en la página el tema “Eigenvalores y eigenvectores”; por favor, búscalos y repásalos.

Una vez que se completaba esa tarea se pedía realizar la siguiente: Ya que estabas revisando álgebra lineal recordaste que otra profesora mencionó que en el examen vendrá el tema de series de Taylor. Por favor, búscalos.

Y, para finalizar: Antes de irte a dormir, vas a checar sobre el tema de “Transferencia de calor”.

Como resultado, la mitad de los participantes no pudo llevar a cabo ninguna de las tareas sin presentar algún problema siendo el más común haber olvidado a qué asignatura pertenecían los temas o, especialmente en el caso de los videos, resultaba muy difícil para los usuarios encontrar el tema de “Transferencia de calor” sin darles alguna pista, la razón principal fue que creían que en dicho apartado encontrarían grabaciones de alguien

dando clase. A pesar de esto, la rapidez con la que navegaban los usuarios variaba de acuerdo a sus habilidades con la computadora, los participantes encontraban los botones y menús fácilmente y ninguno presentó mayores problemas.

Con respecto a la tipografía elegida para los títulos y cuerpos de texto, los usuarios no expresaron tener problema alguno con su legibilidad. Únicamente comentaron que entre mayor variaciones de peso visual tuviera la tipografía, mejoraría aún más la lectura y ayudaría a distinguir cada uno de los temas o secciones de las páginas además de buscar la manera de acomodar el texto de las transcripciones de los videos de forma que no fuera solo un conglomerado de texto incómodo de ver.

Entre los comentarios adicionales que hicieron los usuarios, se hizo la propuesta de implementar una página más titulada “Sobre nosotros” o “Sobre el proyecto MACTI” en la que se pudiera leer más sobre el proyecto (además del recuadro que ya estaba en la página principal) y los encargados del mismo por si en algún momento alguien quería colaborar con sus propios materiales, reportar algún error en la página o en los materiales o simplemente por curiosidad.

Finalmente, aunque no se especificó qué dispositivo debían utilizar al momento de realizar las pruebas, todos utilizaron su computadora personal a excepción de una sola participante. Ninguno de los dispositivos presentó problemas al realizar la prueba aunque la versión para celular necesitaba claras mejoras para su optimización. A pesar de esto, un par de usuarios mencionó durante la prueba que le gustaba la idea de tener transcripciones en todos los videos, además de contenido para leer pues muchas veces ocupaba el tiempo que pasaba en transporte público leyendo sobre diversos temas para adelantar tareas o estudiar para algún examen.

EVALUACIÓN DE EXPERIENCIA DE USUARIO (UX)

Como se detalló en el primer capítulo, para garantizar una experiencia de usuario satisfactoria, el proyecto debe de ser de fácil acceso, útil, confiable, con un valor agregado y que presente la menor cantidad de fallas y problemas técnicos. Durante las sesiones de evaluación se hicieron preguntas pertinentes a la experiencia de usuario; luego de haber identificado los materiales, los usuarios daban click en la portada de cada tema para ser llevados al repositorio en GitHub donde estaban los Notebooks, en ese momento se les preguntaba lo siguiente:

¿Qué tanto ayuda a tu comprensión el que haya ejemplos?

¿Prefieres que tengan material visual como diagramas o ilustraciones?

¿Has utilizado material interactivo en línea? ¿Has utilizado alguno en el que debas introducir líneas de código?

¿Eres capaz de leer y entender el código que se te presenta aquí?

El 100% de los usuarios afirmaron preferir los ejemplos con material de apoyo visual pero menos de la mitad había utilizado material educativo interactivo para estudiar o aprender algo nuevo y 6 de los 8 voluntarios no pudieron comprender correctamente el código en la sección interactiva por lo que sugirieron que se colocara una sección con instrucciones claras cómo utilizar la sección interactiva o que en su defecto se colocaran imágenes, videos o gifs animados para entender lo que se quería demostrar, aunque tenían mayor preferencia por la interactividad de los Notebooks.

Adicionalmente, a los usuarios no les agradaba la idea de ser redirigidos a un sitio externo para acceder a los Notebooks, preferían que todo se manejara dentro de una sola página.

¿Son de tu agrado el concepto y las ilustraciones de la página?

Por su parte, cinco usuarios respondieron favorablemente ante la propuesta visual de la página, afirmando que era demasiado agradable y atractiva, invitándolos a explorar qué más había en el sitio web y qué sorpresas guardaba, especialmente por el efecto de disolución que se utilizó al pasar el cursor sobre las portadas. De las tres personas restantes, dos de ellas simplemente mencionaron que, aunque si les gustaba y les parecía una

buena propuesta, no creían que esa estética estuviera dirigida a ellos pero que seguramente atraería a los estudiantes de primer a cuarto semestre. La persona restante explicó que le parecía un buen trabajo pero no le gustaba el diseño de la mascota ni encontraba que las ilustraciones de las portadas de los Notebooks le provocaran ningún tipo de reacción, declaró que le importaba poco si estaban o no pues a ella le interesaba más el contenido de los Notebooks.

A continuación se enlistan un par de frases que dijeron algunos de los usuarios cuando se les pidió su opinión sobre la plataforma al final de la sesión:

“Me gusta este cambio, aunque entrara predispuesta porque me lo pidió un profesor, las imágenes me dan una mejor experiencia, está genial este cambio. (...) Álgebra y Cálculo fueron de las materias que más se me dificultaron: buscaba asesorías, me quedaba super tarde con profes y el que haya páginas así con material y videos y que tú puedas poner valores y sea tan interactivo va a funcionar muy bien.”

- Estudiante de la Facultad de Ciencias, 21 años.

“Se ve más llamativo y no es tan tedioso como normalmente se plantean las matemáticas.”

- Estudiante de la Facultad de Ingeniería, 24 años.

Las versiones completas de tres pruebas con usuarios se pueden consultar en los anexos [5](#), [6](#) y [7](#).

3.3. Formalización e Implementación

Para el desarrollo de la interfaz del proyecto MACTI se trabajó con solo una propuesta de diseño y prototipo debido a las limitaciones de tiempo y a la cantidad de personas trabajando en el diseño. Por tal razón, se tomaron las sugerencias y observaciones de los usuarios que eran más factibles de realizar con la tecnología y recursos disponibles para la optimización del proyecto y poder hacer una última ronda de pruebas en contexto con los usuarios meta.

#	Área de oportunidad/Problema	Propuestas de solución
1	Los usuarios no encontraban los temas que se les pedía que revisarían en la página.	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar un buscador. • Crear un mapa de sitio.
2	Para acceder a los Notebooks de Jupyter, los usuarios tienen que dar click en la imagen de portada y ser redireccionados a una página externa.	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar los Notebooks dentro de la página. • Hacer unas versiones “ligeras” (que no necesiten de código y en su lugar se utilicen imágenes o videos) que puedan ser alojadas en la página.
3	El texto en las transcripciones de los videos resulta abrumador y causa desagrado a los usuarios al no tener formato.	<ul style="list-style-type: none"> • Darle un formato más amigable con saltos de línea, espaciado e interlineado apropiado para la lectura.
4	Añadir más información sobre el proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> • Crear una página dedicada a la información del equipo de colaboradores de MACTI y con más información sobre el proyecto de acuerdo al formato de otras páginas institucionales.

Para resolver el primer problema se propuso implementar un buscador o crear un mapa de sitio, sin embargo, ninguna de las dos opciones eran viables: el buscador arrojaba resultados imprecisos y el mapa de navegación sería muy extenso y poco práctico si a futuro se querían añadir más temas o

asignaturas; por ello se decidió llamar la atención a través de la ilustración de la mascota en la página principal y del estilo de tipografía.

El estilo visual de la mascota se cambió por uno con rasgos expresionistas para que el aspecto se asemejara más al de una serpiente en lugar de las representaciones en piedra del Dios Quetzalcoatl. A partir de este cambio también se espera que a simple vista se mejore la percepción del rango de edad al que se busca atraer: estudiantes de entre 17 y 23 años.



Figura 49. Nueva propuesta visual del personaje de la página principal.

Con la finalidad de evitar que los usuarios tuvieran que visitar una plataforma externa para acceder al material de cada asignatura se crearon las versiones ligeras de los Notebooks de Jupyter y se colocaron dentro del sitio. Las secciones de código se eliminaron pero los ejemplos interactivos fueron adaptados para funcionar. Al final de cada Notebook se colocó la frase “*Para obtener ejemplos interactivos y mayor información de este tema se puede consultar nuestro notebook de (...)*” que redirige al Notebook completo en el repositorio en GitHub o se colocaron enlaces con material adicional complementario.

Adicionalmente, el blanco fue retomado en las pantallas de los Notebooks para no crear un contraste incómodo al colocar el fondo blanco del texto del material sobre el fondo azul oscuro de la plataforma.

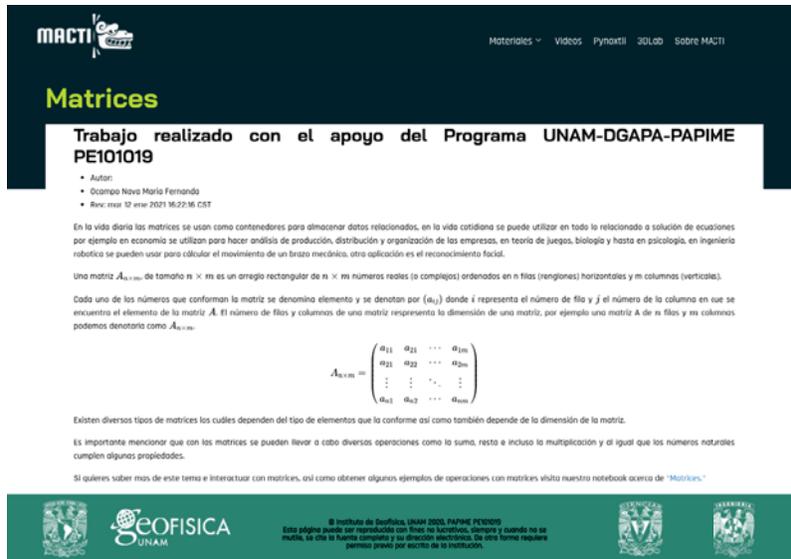


Figura 50. Nueva propuesta incorporando el blanco en el fondo en la pantalla de los Notebooks.

En el caso de las transcripciones de los videos, al tratarse de videos cortos se añadieron saltos de línea para separar en párrafos y así evitar que los alumnos se perdieran durante la lectura. Al tener ya todo el material audiovisual, fue mucho más sencillo mejorar el formato el cuerpo de texto, algo que no podía realizarse con el texto falso del prototipo de la fase anterior.

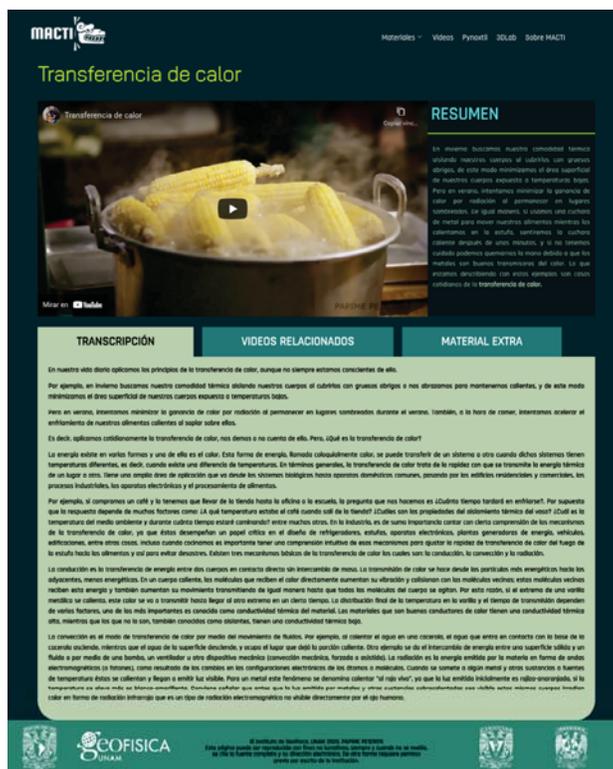


Figura 51. Pantalla de reproductor de video con saltos de línea reemplazando al texto corrido.

Para presentar la información del proyecto se diseñó una página extra para colocar los agradecimientos al Programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE101019 y el significado de las siglas MACTI. Asimismo se colocaron las fotografías y nombres de los responsables del proyecto y de los alumnos que participamos para que quien desee contactar a alguno de los docentes encargados (o becarios), puedan hacerlo a partir de los datos ahí mostrados. No se colocó la misma información que ya se encontraba en la página principal a petición del responsable del proyecto, declarando que prefería que esta sección se tomara más como una de agradecimientos y créditos.



Figura 52. Página “Sobre MACTI”

3.3.1. Pruebas beta en contexto

Ya finalizadas las mejoras del prototipo, el equipo de desarrollo se encargó de implementarlo en la plataforma de Joomla! para poder probar el sitio web con un grupo de voluntarios que pertenecieran al público meta, es decir, que estuvieran cursando los primeros semestres de alguna licenciatura del plan de estudios de las Facultades de Ciencias o Ingeniería y en un rango de edad de 18 a 23 años de edad o preferiblemente, recién egresado del bachillerato.

Para esta etapa, se logró contactar a 11 alumnos de las carreras de Ingeniería Aeroespacial, Ambiental, Civil, Geológica y Petrolera de primer y tercer semestre.

Las tareas asignadas fueron las mismas que en el periodo de pruebas anterior con la diferencia de que en esta ocasión sí se les mencionó dónde se encontraba cada tema a revisar, considerando la poca familiaridad que tendrían con las asignaturas.

Tu profesor te pidió que revises en la página el tema “Eigenvalores y eigenvectores”, por favor, búscalo y repásalo.

Una vez que se completaba esa tarea se pedía realizar las siguiente: Ya que estabas revisando álgebra lineal recordaste que otra profesora mencionó que en el examen vendrá el tema de series de Taylor. Por favor, búscalo.

Y, para finalizar: Antes de irte a dormir, vas a checar sobre el tema de “Transferencia de calor”.

Como resultado, el total de alumnos cumplieron con todas las tareas con dificultades similares a las del periodo de pruebas pasado: por el semestre que cursan, no identificaban rápidamente a qué asignatura correspondía el tema o no habían visto el tema en clase. Sin embargo, ninguno de los participantes presentó problemas al navegar ni al interactuar con la plataforma.

De nueva cuenta, las fuentes fueron legibles en su totalidad, respondiendo positivamente a la variación de estilos para las jerarquías y distintos usos de las tipografías.

A pesar de que ninguno de los usuarios entró a la pestaña de “*Quiénes somos*” sin pedírselos, los usuarios mencionaron que esa página proveía de mayor veracidad a la información presentada además de demostrar que los alumnos de la UNAM tenían oportunidad de participar en proyectos así de importantes.

Como último punto, de los once voluntarios, solo uno de ellos realizó la prueba desde un dispositivo móvil. Mientras que ahora todo funcionaba adecuadamente tras el proceso de optimización, hay páginas y secciones que aún pueden mejorarse. Si el diseño de la interfaz es responsivo, éste atraerá más tráfico entre usuarios con diferentes dispositivos de distintas gamas.

EVALUACIÓN DE EXPERIENCIA DE USUARIO (UX)

De manera similar a la sesión anterior, se hicieron las mismas preguntas para asegurar la experiencia de usuario al llegar a los Notebooks:

¿Qué tanto ayuda a tu comprensión el que haya ejemplos?

¿Prefieres que tengan material visual como diagramas o ilustraciones?

¿Has utilizado material interactivo en línea? ¿Has utilizado alguno en el que debas introducir líneas de código?

¿Eres capaz de leer y entender el código que se te presenta aquí?

Nuevamente, todos los voluntarios mencionaron preferir ejemplos con imágenes, diagramas, y, a diferencia del grupo anterior, videos pues este tipo de materiales facilitaba su proceso de aprendizaje y comprensión de temas abstractos aunque ninguno había recurrido a material interactivo que requiriera del uso de código.

Las versiones ligeras de los Notebooks de Jupyter fueron de gran ayuda ya que ninguno de los estudiantes había usado o conocía este tipo de material y mencionaron dos situaciones: que el uso y lectura de código no era algo esencial en su licenciatura o era algo que no habían aprendido todavía, así que al entrar a revisar las versiones completas de los Notebooks, aún con las instrucciones y explicaciones, no sabían qué hacer; al explicarles que

la finalidad de esas secciones interactivas era fungir como ejercicios para demostrar la aplicación del tema y el proceso de resolución del problema, respondieron positivamente a dicha propuesta declarando estar dispuestos a dedicarle más tiempo a la lectura del material para lograr interactuar adecuadamente con éste siempre y cuando las instrucciones fueran claras y precisas.

¿Son de tu agrado el concepto y las ilustraciones de la página?

Los once usuarios reportaron gran satisfacción y gusto por las ilustraciones y la estética en general de la página, diciendo que les invitaba a explorar la plataforma y los Notebooks gracias a las portadas. Los colores le dan una vista fresca y juvenil, otorgándole un valor agregado que lo diferencia de otras páginas institucionales de matemáticas.

A continuación se enlistan un par de frases de algunos de los usuarios al final de la sesión:

“Son muy llamativas y creo que ayudan mucho al contenido de la página porque al verlas te dan ganas de seguir explorando. (...) Si yo necesitara recordar algo, puedo incluso asociar la imagen con el tema.”

- Estudiante de Ingeniería, primer semestre.

“Las imágenes son muy llamativas (...) No es algo que en algún punto yo relacionaría, pero al prestarle más atención y asimilar los conceptos, quedan muy bien.”

- Estudiante de Ingeniería, tercer semestre.

“Es muy atractivo visualmente (...) no piensas que vas a estudiar como tal.”

- Estudiante de Ingeniería, primer semestre.

“Tanto un estudiante universitario como un profesor o como un estudiante de secundaria podrían entender cómo usar la página.”

- Estudiante de Ingeniería, primer semestre.

Las versiones completas de cuatro de las pruebas realizadas con usuarios se pueden consultar en los anexos [8](#), [9](#), [10](#) y [11](#).

3.3.2. Mejoras y optimizaciones finales

Tras el análisis de la prueba beta se comenzó con una última ronda de mejoras y optimizaciones antes de su presentación final y lanzamiento.

PYNOXTLI

Uno de los cambios más importantes fue el rediseño de la página de Pynoxtli (figura 49). Dicho diseño se trabajó alrededor del texto proveído y un par de instrucciones precisas de parte del coordinador como la creación de íconos para cada una de las aplicaciones que el software ofrecería además de la metodología bajo la cual se basaba todo su funcionamiento.

Respetando la diagramación y sus márgenes, se acomodó la sección inicial de la página alineada a la derecha con la identidad gráfica del software como primer elemento e inmediatamente debajo, un pequeño párrafo que introduce al programa seguido de dos botones, el principal lleva a las carpetas en GitHub para descargar Pynoxtli en el equipo del usuario mientras que el botón secundario redirige a un manual de uso de la aplicación.

La sección consiguiente cambia su diagramación: los cinco recuadros con íconos son colocados guiándose a partir del centro distribuidos dos filas con tres elementos arriba y dos abajo mientras que el subtítulo con el nombre de la sección se alinea a la izquierda del primer recuadro.

De forma similar, la tercera sección comienza con un subtítulo y una breve descripción centrados y luego una lista con cada uno de los modelos de la metodología de trabajo creada por el cliente. Esta lista se centró a la página y se conforma por un ícono con una envolvente de color claro como fondo colocado del lado derecho y, saliendo detrás del círculo, un fondo oscuro que muestra la descripción de cada modelo.

Como último elemento encontramos nuevamente los botones para descargar el software o el manual de uso.

MACTI Modelos Matemáticos para la Ciencia y la Tecnología

Materiales · Videos · Pynoxti · Sobre Macti

Pynoxti

Biblioteca de software para simulación de flujo de fluidos libres y en medio poroso en geometría Cartesianas con soluciones en los siguientes ámbitos: transferencia de calor por conducción y convección, flujo en medios porosos, seguimiento de partículas y ecuación de onda.

DESCARGA MANUAL

CONTENIDO

- Transferencia de calor
- Flujos libres
- Flujos en medio poroso
- Seguimiento de partículas
- Ecuación de onda

METODOLOGIA

La simulación de un problema en este software se basa en los cuatro modelos la siguiente metodología:

MODELO CONCEPTUAL
 Dado un problema científico, se realizan ciertas hipótesis sobre el mismo y se aplican las leyes correspondientes (físicas, químicas, biológicas, etc.) que rigen los fenómenos involucrados; estas hipótesis ayudan a delimitar el problema que se estudiará.

MODELO MATEMÁTICO
 Con el problema bien definido, se genera un conjunto de ecuaciones matemáticas que describen el fenómeno bajo estudio, considerando todas las hipótesis y limitaciones. La solución de estas ecuaciones permite generar escenarios de comportamiento del fenómeno y hasta cierto punto realizar algunas predicciones.

MODELO COMPUTACIONAL
 Se deben diseñar algoritmos especializados para implementar las soluciones numéricas y obtener las aproximaciones deseadas en tiempos razonables. Adicionalmente, se requiere de un análisis y diseño bien estructurado y que aproveche de manera óptima las tecnologías de software y hardware actuales.

MODELO NUMÉRICO
 Muchos modelos matemáticos no son fáciles de resolver de manera analítica, por lo que se recurre a métodos numéricos para obtener soluciones aproximadas. Estos modelos numéricos transforman las ecuaciones matemáticas iniciales, en otro conjunto de ecuaciones que es más fácil de tratar y de resolver.

DESCARGA MANUAL

COFISICA COMITÉ ORGANIZADOR FEDERAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

El desarrollo de Pynoxti fue posible gracias al apoyo financiero de la Secretaría de Educación Pública y la participación de los académicos de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Figura 53. Página para anunciar el software Pynoxti.

Métodos Numéricos

En segundo lugar, fue añadida una tercera asignatura en los materiales ofrecidos: Métodos Numéricos. Por lo que se tuvo que añadir este enlace al menú de la página principal.

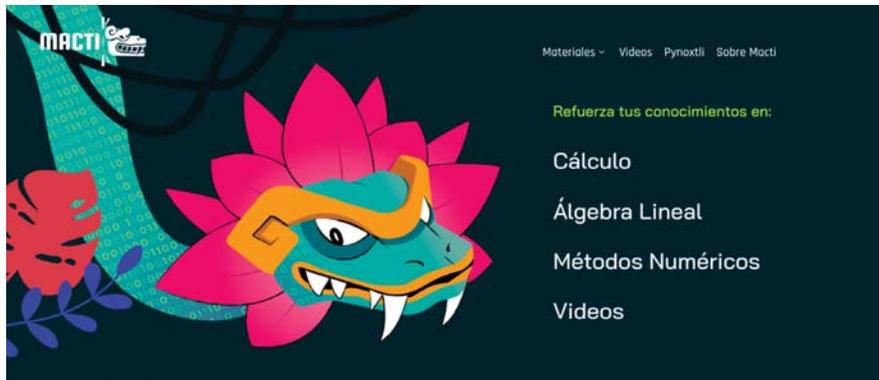


Figura 54. Página principal con Métodos Numéricos en el menú de la primera sección del sitio web.

La nueva asignatura también fue añadida a la página de Materiales y, tras un breve análisis, se tomó la decisión de modificar las ilustraciones de cada asignatura para hacerlas más llamativas y evitar que desentonaran con el alto contenido ilustrativo del resto del sitio.

Además de cambiar el formato a circular, se les añadió un fondo representativo de su interpretación más popular: Miquiztli, de Cálculo, presenta un cielo nocturno con flores de cempasúchitl y velas alrededor mientras que Itzcuitli, de Álgebra Lineal, está en un escenario rodeado de neblina y detalles de fuego en tonalidades azules (figura 51).

Siguiendo esta misma línea, el mes que se eligió para Métodos Numéricos fue el tercero: Calli que significa casa. Teológicamente también refería a los chamanes, quienes ayudaban a encontrar soluciones a través de su conocimiento. La ilustración muestra la parte superior de una variación de los calli: el huey teocalli (la gran casa de dios) en colores cálidos para que al activar su efecto de disolución al pasar el cursor por encima, la paleta de color cambie al aplicarse un filtro azul. La razón por la que se usó la representación de un templo en lugar del símbolo el calli fue a petición del cliente, ya que al revisar la propuesta, era complicado comprender qué era y se decidió mejor utilizar el templo.

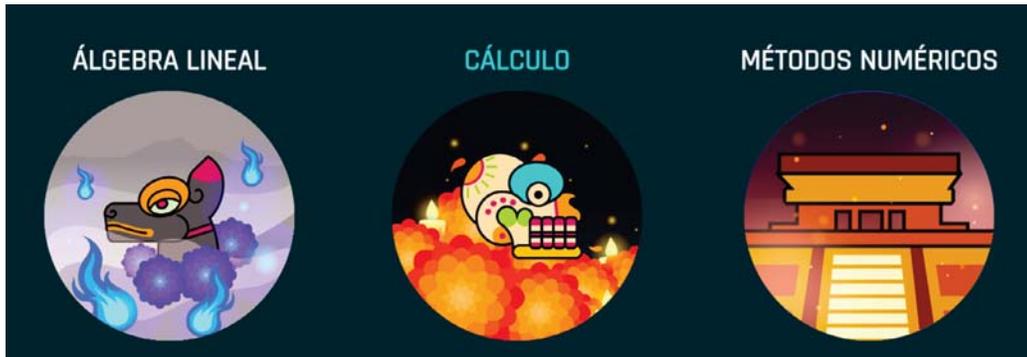


Figura 55. Nuevos formatos de imágenes para materiales además de la nueva categoría e ilustración para Métodos Numéricos.

Por otro lado, las portadas para los Notebooks de Métodos Numéricos se diseñaron de manera más simple en comparación a las otras asignaturas por cuestiones de tiempo e instrucciones del responsable del proyecto: las carátulas debían como título “Diferencias Finitas” y como subtítulo, el tipo de problema o ecuación que se explicaría además de utilizar un mismo diseño en todas.

Fue así como se optó por crear una textura a través de la repetición de uno de los motivos florales que se usó a lo largo de la interfaz. La composición de estas portadas fue vertical dividida en tercios, colocando la textura en el tercio del lado izquierdo mientras que el resto del espacio se ocupó por una plasta de color sobre la cual se colocó el título en verde y el subtítulo en azul (figura 53) y dos distintos colores que no necesariamente pertenecían a la paleta cromática inicial de la interfaz: naranja y rosa.

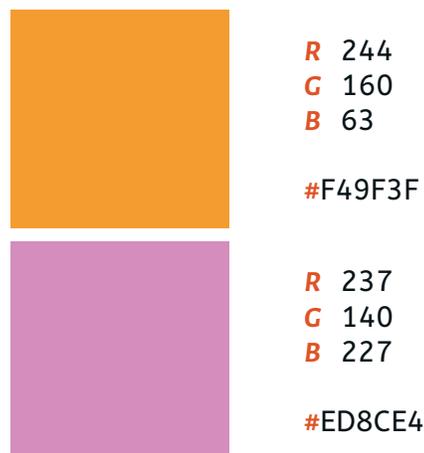


Figura 56. Colores adicionales (acentos) con porcentajes RGB y código hexadecimal.

Al ser una serie de documentos que en un principio deben ser consultados en orden, en la parte inferior izquierda de la composición se colocó el número que correspondía a cada documento en el mismo color que el subtítulo.

En cuanto a la interacción, el efecto de disolución muestra una versión en la que el lienzo completo mostraba la textura con el vector de la hoja en los tres colores usados en el subtítulo y al centro, en azul oscuro, se encontraban las instrucciones “Da clic para descargar” pues, a diferencia de las otras asignaturas, en este caso el material debía ser descargado en lugar de consultado en una plataforma externa o dentro de la misma plataforma.



Figura 57. Portadas para los Notebooks de Métodos Numéricos.

Otros elementos importantes que fueron añadidos a lo largo de la plataforma fueron:

En la página principal, un banner que anuncia un curso gratis para aprender el lenguaje de programación Python. Del lado izquierdo se encuentra una breve descripción e instrucciones para acceder al material y del lado derecho una imagen conformada por la identidad de Python sobre una forma irregular como fondo.



Figura 58. Banner para curso gratuito de Python.

El cliente solicitó incluir a lo largo del sitio la disponibilidad de manuales para usar los Notebooks en Google Colab o en Jupyter por lo que, en las pantallas de álgebra lineal, cálculo y métodos numéricos se incluyó un gráfico rectangular con los vectores florales como decoración y las identidades de Google Colab y Jupyter bajo la frase "Revisa el manual para uso en:"



Figura 59. Anuncio para los manuales de uso en Google Colab y Jupyter.

Similarmente, al final de la página “Sobre MACTI” se anunciaron los manuales pero con gráficos diferentes e individuales. Se utilizó el logotipo de Google Colab sobrepuesto a un óvalo y vectores florales con dos flores como detalles en primer plano a las esquinas inferiores de la composición, creando cuatro planos de profundidad. Para el gráfico del manual para Jupyter se hizo algo similar con la diferencia de que para asegurar el reconocimiento y contraste de la identidad sobre el fondo y las decoraciones se le colocó una cama blanca.

MANUALES DE USO



Figura 60. Anuncio para los manuales de uso en Google Colab y Jupyter al final de la página Sobre MACTI

Versión Móvil

Como fue mencionado anteriormente, la interfaz se diseñó priorizando la versión para computadoras de escritorio y por cuestiones de planeación y tiempo, se adaptó de la forma más sencilla el diseño para dispositivos móviles: a los costados se consideró un margen de 10px y se siguió una composición central en todas las pantallas (*Anexo 12*).

Página de Inicio

La cabecera muestra el ícono de menú de hamburguesa del lado izquierdo, al presionarlo muestra el menú de navegación y del lado opuesto está el imagotipo del proyecto. La ilustración del Dios Quetzalcoatl abarca toda la pantalla sin respetar los márgenes y las selecciones del menú principal están alineadas a la derecha en lista para resaltar entre los demás elementos centrados.

Esta misma ruptura de alineación es encontrada en las páginas de Álgebra, Cálculo y Métodos Numéricos, donde los títulos de cada Notebook están a la izquierda.

En las páginas con reproductor de video la distribución de los elementos cambió significativamente pues ahora el resumen se colocó debajo del reproductor para tener un tamaño adecuado y asegurar su lectura mientras que la sección inferior que presenta la transcripción, videos relacionados y material extra se mantuvo con el mismo formato y distribución.

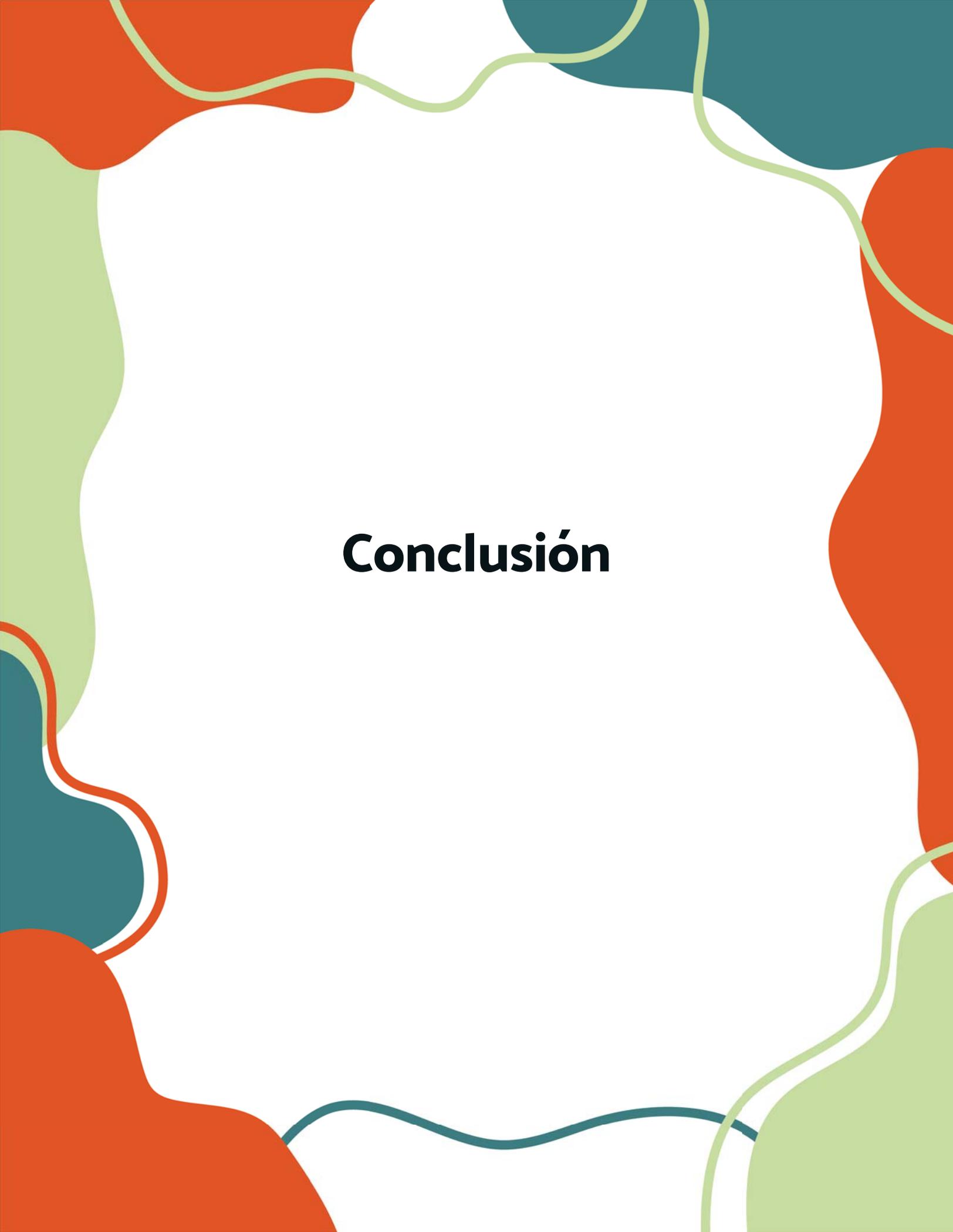
Por último, las páginas de Pynoxtli y Sobre MACTI permanecieron igual a la versión en escritorio, alineando todas las secciones al centro de la pantalla.

3.4. Fase de Despliegue: Sitio web MACTI

El prototipo final con las optimizaciones completadas fue entregado al encargado de implementación el 24 de enero y se presentó ante el equipo del proyecto MACTI el 28 de enero del 2021 para su aprobación y comentarios finales ya que se contemplaba que la plataforma pudiera ser utilizada para el semestre 2021-2, específicamente durante las primeras semanas del periodo escolar. No obstante, por cuestiones administrativas, la presentación oficial de los resultados del proyecto se realizó el viernes 26 de marzo del 2021 a través de una reunión por Zoom.

No solo se presentó el sitio web sino que también se expuso el trabajo de los Jupyter Notebooks, el software de Pynoxtli y la metodología con la que trabaja y el proyecto de 3D Lab. El sitio web fue publicado bajo el dominio gmc.geofisica.unam.mx/macti y el enlace se compartió para su implementación en aulas a partir del lunes 5 de abril. Muchos comentarios positivos se recibieron de parte de la audiencia sobre la iniciativa y el resultado final, los profesores declararon querer contribuir con material para la plataforma y utilizarlo con sus alumnos para mejorar su desempeño además de preguntas sobre planes a futuro y divulgación.

Posteriormente, a mediados del 2021, el proyecto se inscribió al concurso INNOVAUNAM para la Enseñanza y el Aprendizaje de Contenidos Curriculares Prácticos en Ciencias y Humanidades a Distancia en el que resultó uno de los seis ganadores, obteniendo financiamiento para seguir desarrollando el proyecto y ofrecer una mayor cantidad de contenidos para más asignaturas en las que los estudiantes de las Facultades de Ciencias e Ingeniería presentan problemas.



Conclusión

Conclusiones y trabajos a futuro

El repentino cambio a plataformas digitales ha demostrado la necesidad que existe no solo de modificar las dinámicas de trabajo de los docentes sino también de que los materiales sean tan sencillos y cautivadores para los alumnos como sea posible, esto ha provocado que el trabajo del diseño se adentre en una época de revalorización en la que los interesados deben comprender la necesidad de un lenguaje visual propiamente elaborado como medio para obtener mejor resultados.

MACTI surge de la necesidad de contrarrestar las dificultades en las Facultades de Ciencias e Ingeniería de forma efectiva. A través de un estudio previo de la situación académica de sus comunidades estudiantiles, se dictaminó que la solución no podría resolverse de forma convencional sino que para llegar a la raíz del problema, se debería comprender de primera mano a través de la interacción directa con los beneficiarios del proyecto. De esta manera, el proceso de diseño de la interfaz priorizó las molestias y experiencias ya identificadas por un grupo de alumnos a través de espacios para discutir a detalle sus experiencias durante clases presenciales y remotas. Al dejar a un lado las concepciones estereotipadas que se tienen de los alumnos de éstas facultades y nivel educativo así como comprender que ellos también requieren de procesos sencillos para utilizar las herramientas y medios a su disposición que facilitan su aprendizaje de temas ya complejos por su nivel de abstracción, es posible crear productos efectivos que apoyen a solucionar los problemas planteados y convertir tareas tediosas en buenas experiencias que los usuarios disfruten llevar a cabo ya sea por instrucciones de sus docentes o por iniciativa propia: una buena experiencia influye a que los usuarios busquen volver a la página web.

Asimismo, la metodología planteada en el presente trabajo ejemplifica los resultados benéficos que se obtienen al priorizar al usuario durante el proceso de elaboración anteponiéndolo por sobre los deseos del cliente, es la obligación del profesional de diseño crear productos enfocados en las personas y no sólo en la estética que se pretende; mientras que los estímulos visuales y la estética agradable juegan un papel importante en cualquier medio visual y especialmente en este proyecto (como pudimos ver con la respuesta favorable ante las ilustraciones), éstos no son más que el resultado de todo un trabajo previo de estudio de todas las partes involucradas.

Maduré profesionalmente como encargada de plasmar el arduo trabajo de todo un equipo que cree firmemente en el cambio que puede generar pues comprendí que es erróneo pensar que el trabajo de diseño puede hacerlo solo una persona: el diseño es interdisciplinario. La retroalimentación y el apoyo de un grupo tan diverso en edades y profesiones ayudó a que pudiera crear propuestas más allá de mis primeras ideas al tener expertos que pudieran educarme en disciplinas como la programación y la pedagogía. En la medida en que los profesionales del Diseño y la Comunicación Visual colaboren en proyectos multidisciplinarios, no cabe duda de que tendremos una oleada de proyectos impresionantes al beneficio de la población.

De cara a futuro, sería conveniente utilizar esta metodología y propuesta visual en una plataforma educativa mucho más compleja e incorporar una mayor cantidad de interacciones entre interfaz-humano con un equipo de trabajo formado por personas que puedan apoyar con la implementación del sitio web a través de programación más compleja así como ampliar el público meta y usuarios muestra de diferentes contextos.

Fuentes Bibliográficas

- Aguilar-Moreno, M. (s.f.) Arte Azteca. Recuperado de: http://www.famsi.org/spanish/research/aguilar/Aguilar_Art_Bib_es.pdf
- Borrás, H. (2020). ¿Qué es el header en una web? Función y ejemplos. Barcelona: Cyberclick Agent S.L. Recuperado de: <https://www.cyberclick.es/que-es/header>
- Cooper, A., Reimann, R., Cronin, D., & Cooper, A. (2007). About Face 3: The Essentials of Interaction Design. Indianapolis, IN: John Wiley & Sons Inc.
- Departamento de Educación del Instituto de Matemáticas. (2017) Prometeo. México: Universidad Autónoma de México. Recuperado de: <http://prometeo.matem.unam.mx/repositorio/>
- Dondis, D. A. (1976). La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual. Barcelona: Gustavo Gili.
- ENIUN. (2020). Elementos conceptuales: punto, línea, plano y volumen. Alicante, España. Recuperado de: <https://www.eniun.com/elementos-conceptuales-punto-linea-plano-volumen/>
- ENIUN. (2020). Elementos de relación: dirección, posición, espacio, gravedad. Alicante, España. Recuperado de: <https://www.eniun.com/elementos-relacion-direccion-posicion-espacio-gravedad/>
- ENIUN. (2020). Elementos prácticos: representación, significado y función. Alicante, España. Recuperado de: <https://www.eniun.com/elementos-practicos-representacion-significado-funcion/>
- ENIUN. (2020). Elementos visuales: forma, medida, color, textura. Alicante, España. Recuperado de: <https://www.eniun.com/elementos-visuales-forma-medida-color-textura/>
- Equipo IDA Ideas Digitales Aplicadas. (2014) ¿Cómo pasamos de contenidos sin forma a mapas de navegación? Chile: IDA. Recuperado de: <https://blog.ida.cl/disenio/como-agrupar-contenidos-sueltos-en-mapas-de-navegacion>
- Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. (s.f.) Proyectos PAPIME. México: Universidad Autónoma de México. Recuperado de: https://www2.politicas.unam.mx/spa/?page_id=2077#:~:text=El%20Programa%20de%20Apoyo%20a%20Proyectos%20para%20Innovar,optimizar%20la%20educaci%C3%B3n%20a%20nivel%20bachillerato%20y%20licenciatura
- Facultad de Ciencias. (s.f.) Taller de Matemáticas. México: Universidad Autónoma de México. Recuperado de: <http://tallerdematematicas.fciencias.unam.mx/inicio11.html>

- Facultad de Ingeniería. (s.f.) COPADI. México: Universidad Autónoma de México. Recuperado de: <http://copadi.fi-c.unam.mx/nosotros.jsp?n=mision>
- Flux-Academy. (s.f.) Color Psychology for designers. Recuperado de: <https://www.flux-academy.com/resources/color-psychology-e-book>
- Galo, S. J. R. (2016) DescartesJS. Recuperado de: <https://proyectosdescartes.org/descartescms/descartesjs>
- Garrett, J. J. (2011). The elements of user experience: User-centered design for the Web and beyond. Berkeley, CA: New Riders.
- Golyudov, P. (2020) Composition and its rules in the design of interfaces. Moscú: UX Planet. Recuperado de: <https://uxplanet.org/composition-and-its-rules-in-the-design-of-interfaces-65a86e4d09a7>
- Gómez, R. J. M., Echavarría, A. E. G. (2011) Midiendo el Impacto de las Teorías Gestalt en el Diseño de Interfaces
- González, S. (2019). ¿Qué es el footer? Barcelona: Cyberclick Agent S.L. Recuperado de: <https://www.cyberclick.es/numerical-blog/que-es-el-footer>
- Google Fonts. (s.f.) About. Recuperado de: <https://fonts.google.com/about>
- Google Fonts. (s.f.) Squada One. https://fonts.google.com/specimen/Squada+One?preview.text=MACTI&preview.text_type=custom#about
- Gráficas de Usuario. AMCIS 2011 Proceedings - All Submissions. Paper 59. http://aisel.aisnet.org/amcis2011_submissions/59 *** AMCIS. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/220893747_Midiendo_el_Impacto_de_las_Teorias_Gestalt_en_el_Diseño_de_Interfaces_Graficas_de_Usuario
- Heller, E. (2008). Psicología del color. Cómo actúan los colores sobre los sentimientos y la razón. Barcelona: Gustavo Gili.
- Lozano Impresores. (s.f.) Los Modos De Color Y Su Importancia En La Impresión Digital: ¿Rgb O Cmyk? México:Lozano Impresores. Recuperado de: <https://lozanoimpresores.com/blog/glosario/los-modos-color-importancia-impresion/>
- Lupton, E. (2014). Tipografía en pantalla. Una guía para diseñadores, editores, tipógrafos, blogueros y estudiantes. Barcelona: Gustavo Gili.
- Marín, S. (2017) LOS MODOS DE COLOR MÁS UTILIZADOS EN EL DISEÑO GRÁFICO. Managua, Nicaragua:Tactic-Center. Recuperado de: <https://tactic-center.com/diseño-grafico/los-modos-de-color-mas-utilizados/?locale=es>

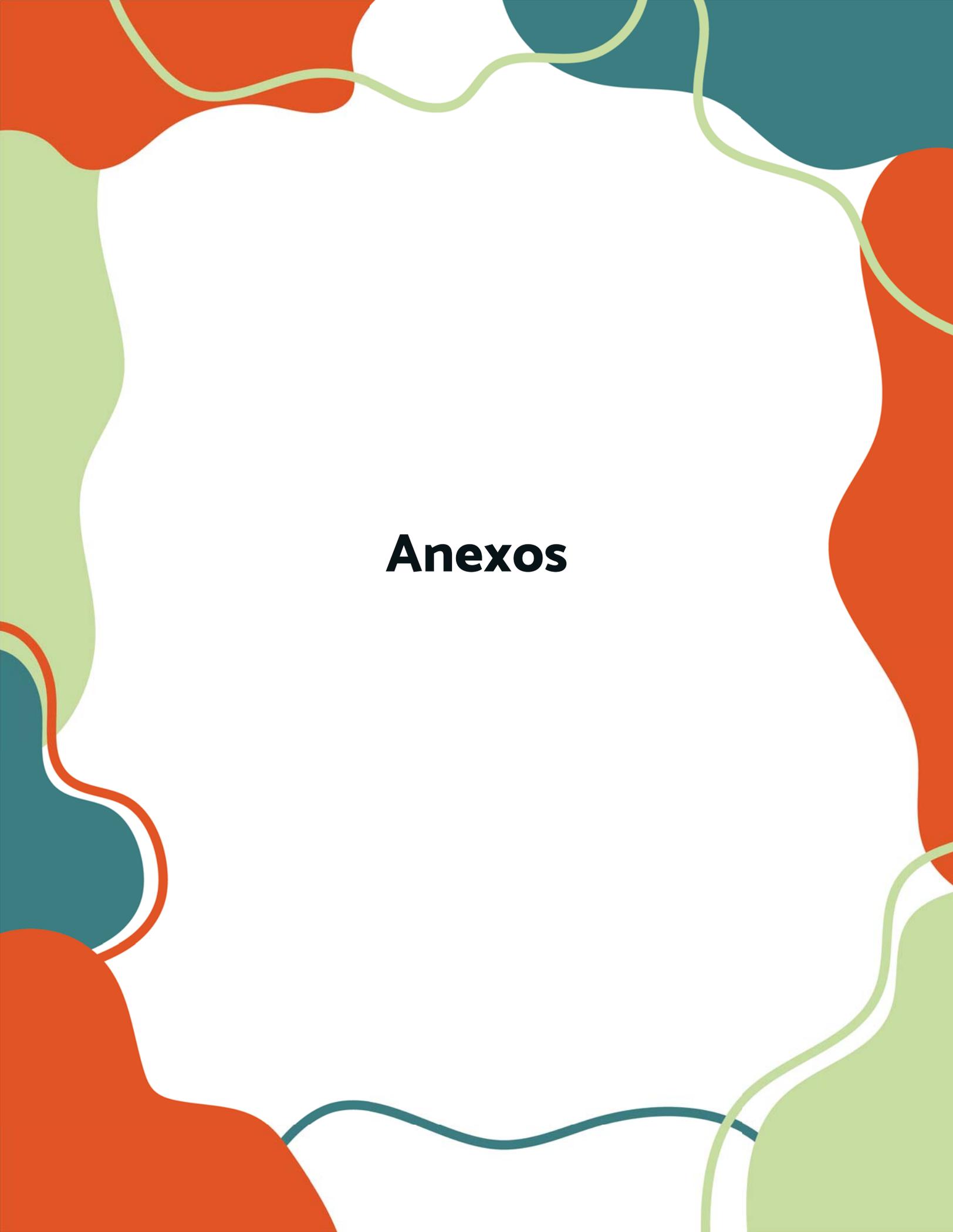
- Mitología Gurú. (s.f.) Simbología Azteca: 10 Símbolos Aztecas Y Sus Significados. Mitología Gurú. <https://mitologia.guru/simbologia/simbologia-azteca/>
- Olivares, H., E. (s.f.) Logotipos, isotipos, imagotipos e isologos: una aclaración terminológica. [http://www.paginaspersonales.unam.mx/app/webroot/files/157/Logotipos,_isotipos,_imagotipos_e_isologos_\(e.pdf](http://www.paginaspersonales.unam.mx/app/webroot/files/157/Logotipos,_isotipos,_imagotipos_e_isologos_(e.pdf)
- Pernice, K. (2017). F-Shaped Pattern of Reading on the Web: Misunderstood, But Still Relevant (Even on Mobile). California: Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/f-shaped-pattern-reading-web-content/>
- s.a. (2016). La retícula en diseño web. Características y funciones. España: Creative Marketing Digital. <https://www.creativate.es/diseño-web/la-reticula-en-diseño-web-características-y-funciones/>
- Salgado, C. (2015). Sketchs, mockups, wireframes y prototipos. Cataluña: mosaic. <https://mosaic.uoc.edu/2015/09/15/proceso-de-desarrollo-de-un-proyecto-digital/>
- Sastoque, S., Narváez, C. y Garnica, G. (2016). Metodología para la construcción de Interfaces Gráficas Centradas en el Usuario. Nuevas Ideas en Informática Educativa, vol. 12, 314-324. ISBN: 978-956-19-0989-2. (<http://www.tise.cl/volumen12/TISE2016/314-324.pdf>)
- Solca, A. (2018). 6 principios fundamentales de UX que debes conocer. Recuperado de: <https://adriansolca.medium.com/6-principios-fundamentales-de-ux-que-debes-conocer-6ddff96b61ad>
- UNAM. (2018) Portal de estadística universitaria. México: Universidad Autónoma de México. Recuperado de: <http://www.estadistica.unam.mx/>
- UNAM. (s.f.) Docencia Digital. México: Universidad Autónoma de México. Recuperado de: <https://www.docenciadigital.unam.mx/acerca>
- Wong, W. (2015). Fundamentos del Diseño. Barcelona: Gustavo Gili
- Zardalevich, K., A. (s.f.) Aplicación de la Gestalt y los Patrones de Diseño de Interacción al diseño de Interfaces Centradas en el Usuario. Argentina. <https://www.yumpu.com/es/document/view/15885491/aplicacion-de-la-gestalt-y-los-patrones-de-diseño-de-karpicius>

Índice de figuras

• Figura 1. Fases del proceso de Diseño de Interfaces Gráficas Centradas en el Usuario	9
Nota. Adaptado de Fases de la Metodología para la construcción de Interfaces Gráficas Centradas en el Usuario (p. 320) por Sastoque, S., Narváez, C. y Garnica, G., 2016	
• Figura 2. Los 5 planos de la experiencia de usuario	13
Tomado de The elements of user experience: User-centered design for the Web and beyond (p. 22), por Garrett, J. J., 2011, New Riders	
• Figura 3. Representación del punto	15
• Figura 4. Representación de la línea	15
• Figura 5. Representación del plano	16
• Figura 6. Representación de volumen	16
• Figura 7. Representaciones de formas	17
• Figura 8. Representación de medida	17
• Figura 9. Ejemplo de matiz	18
• Figura 10. Ejemplo de saturación	18
• Figura 11. Ejemplo de brillo	18
• Figura 12. Ejemplo de textura	19
• Figura 13. Ejemplo de dirección	20
• Figura 14. Ejemplo de posición en un espacio delimitado	20
• Figura 15. Dos ejemplos de espacio	20
• Figura 16. Ejemplo de gravedad	21
• Figura 17. Ficha persona creada a partir de los resultados obtenidos del primer acercamiento con los usuarios muestra	33
• Figura 18. Mapa de Navegación para MACTI	35
• Figura 19. Cabecera y footer	36
• Figura 20. Página de inicio	37
• Figura 21. Página Notebooks para Álgebra y Cálculo	37
• Figura 22. Página de videos	38
• Figura 23. Página de reproductor de video	38
• Figura 24. Diagramación de columnas con márgenes utilizada para la interfaz	39
• Figura 25. Wireframe de la página principal	40
En la imagen se señala en color azul la cabecera en la parte superior y el pie de página en la parte inferior	
• Figura 26. Pantalla de Materiales a dos columnas	40
• Figura 27. Pantalla con diagramación a tres columnas para la selección de los Notebooks	41
• Figura 28. Pantalla con diagramación a tres columnas para la selección de los videos	42
• Figura 29. Acomodo de los elementos en la pantalla del reproductor de video sobre la diagramación de 12 columnas	43

• Figura 30. Comparación de paletas de color. Del lado izquierdo se aprecian los colores institucionales de la UNAM con sus códigos RGB mientras que del lado derecho se encuentra la propuesta para el sitio web del proyecto. Los nuevos colores propuestos son análogos a la cromática institucional	44
• Figura 31. Color principal con porcentajes RGB y código hexadecimal	45
• Figura 32. Variación del color principal con porcentajes RGB y código hexadecimal.	45
• Figura 33. Color secundario con porcentajes RGB y código hexadecimal	46
• Figura 34. Variación del color secundario con porcentajes RGB y código hexadecimal	46
• Figura 35. Color terciario con porcentajes RGB y código hexadecimal	46
• Figura 36. Variación del color terciario con porcentajes RGB y código hexadecimal	47
• Figura 37. Fuente tipográfica Bai Jamjuree	48
• Figura 38. Fuente tipográfica Rajdhani	48
• Figura 39. Prototipo en alta fidelidad de la página principal	50
• Figura 40. Imágenes para la sección de materiales A la izquierda, Miquiztli para Cálculo. A la derecha, Itzcuitli para Álgebra Lineal	51
• Figura 41. Imágenes para la sección de materiales al pasar el cursor sobre las imágenes	52
• Figura 42. Portadas para Notebooks de Álgebra Lineal y Cálculo antes y después de activar el efecto de disolución al pasar el cursor por encima de las imágenes	53
• Figura 43. Pantalla de selección de Videos antes y después de pasar el cursor por encima de las miniaturas	54
• Figura 44. Pantalla de Reproductor de video	55
• Figura 45. Raíces. Fotografía de Carlos Blanco. Nota. Tomada de Arqueología mexicana. Número 28, 2008. https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/el-tem-plo-de-quetzal-coatl-teotihuacan-estado-de-mexico	56
• Figura 46. Identidad gráfica para el proyecto MACTI en el color primario	57
• Figura 47. Imagetipo negativo.	57
• Figura 48. Ícono de la identidad gráfica en positivo y negativo	58
• Figura 49. Nueva propuesta visual del personaje de la página principal	64
• Figura 50. Nueva propuesta incorporando el blanco en el fondo en la pantalla de los Notebooks	65
• Figura 51. Pantalla de reproductor de video con saltos de línea reemplazando al texto corrido	65
• Figura 52. Página “Sobre MACTI”	66
• Figura 53. Página para anunciar el software Pynoxtli	71

- **Figura 54.** Página principal con Métodos Numéricos en el menú de la primera sección del sitio web **72**
- **Figura 55.** Nuevos formatos de imágenes para materiales además de la nueva categoría e ilustración para Métodos Numéricos **73**
- **Figura 56.** Colores adicionales (acentos) con porcentajes RGB y código hexadecimal **73**
- **Figura 57.** Portadas para los Notebooks de Métodos Numéricos **74**
- **Figura 58.** Banner para curso gratuito de Python **75**
- **Figura 59.** Anuncio para los manuales de uso en Google Colab y Jupyter **75**
- **Figura 60.** Anuncio para los manuales de uso en Google Colab y Jupyter al final de la página Sobre MACTI **76**



Anexos

Informe de entrevistas

Proyecto: Modelación computacional en las ciencias y las ingenierías como apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje.

PAPIME PE101019

Antecedentes.	2
Entrevistas a alumnos.	3
Población/Espacio muestral.	3
Diseño de las entrevistas.	4
Error.	4
Muestra.	5
Resultados.	6
Entrevistas a profesores.	7
Conclusiones.	7

Antecedentes.

Como parte del proyecto se realizó un estudio de la población objetivo a la que irán dirigidos los resultados del proyecto. Se considera como población objetivo a los estudiantes de la Facultad de Ciencias y de la Facultad de Ingeniería ubicadas en Ciudad Universitaria, estas facultades presentan un alto índice reprobatorio y por consecuencia la finalización de sus estudios, en el tiempo establecido, se ve afectado¹. De acuerdo con estadísticas realizadas por la Universidad publicadas en el portal www.estadistica.unam.mx, se puede observar el índice reprobatorio hasta el año 2018 de dichas facultades a través de las siguientes tablas.

Facultad de Ciencias - Todas las carreras						
Materias recursadas	Frecuencia			Frecuencia relativa		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Ninguna	213	184	210	21.89	19.13	21.15
1 o 2	287	267	272	29.50	27.75	27.39
3 o mas	473	511	511	48.61	53.12	51.46
No contesto	0	0	0	0	0	0
Total	973	962	993	100	100	100

Facultad de Ingeniería - Todas las carreras						
Materias recursadas	Frecuencia			Frecuencia relativa		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Ninguna	180	192	250	11.38	11.44	13.73
1 o 2	281	278	341	17.76	16.57	18.73
3 o mas	1120	1208	1230	70.80	71.00	67.54
No contesto	1	0	0	0.06	0	0
Total	1582	1678	1821	100	100	100

¹En 2018 el 39.17% y el 46.57% de los alumnos de ambas facultades, se retrasaron debido a que recursaron materias.

Como se observa en las tablas anteriores, el índice reprobatorio más alto es aquél en donde el alumno tiene 3 materias o más reprobadas durante la carrera en ambas facultades. Este comportamiento se ha mantenido durante los años 2016, 2017 y 2018. La información anterior nos permite ver que es importante mejorar la enseñanza en varias de las materias de las Facultades de Ciencias y de Ingeniería. Para tener un indicativo de las razones por las cuales los alumnos reprobaban, se realizaron entrevistas a alumnos y profesores de ambas Facultades. A continuación se presentan los resultados.

Entrevistas a alumnos.

Con el objetivo de tener una idea más clara sobre las razones de los datos mostrados antes, se realizaron entrevistas a alumnos y profesores. Para ello se hizo uso de un estudio muestral en el que se describen cada uno de los siguientes puntos:

- Población/Espacio muestral.
- Diseño de las entrevistas.
- Error.
- Muestra.

Población/Espacio muestral.

Se necesita conocer mejor a la población total por facultad y por carrera para estimar el número óptimo de entrevistas a realizar y tener un panorama más amplio sobre los estudiantes objetivo. La siguiente tabla muestra esta información.

Facultad de Ingeniería - Ciclo 2017-2018		Facultad de Ciencias - Ciclo 2017-2018	
Carrera	No. de estudiantes	Carrera	No. de estudiantes
Sistemas Biomédicos	125	Matemáticas Aplicadas	119
Geomática	302	Física Biomédica	169
Telecomunicaciones	351	Ciencias de la Computación	530
Minas y Metalurgia	352	Matemáticas	1338
Geológica	463	Actuaría	1,782
Geofísica	664	Física	1826
Mecatrónica	687		
Industrial	1,126		
Mecánica	1,204		
Eléctrica y Electrónica	1,381		
Petrolera	1,466		
Civil	1,886		

Computación	2,224		
Total	12,231		5,764

Diseño de las entrevistas.

El estudio requiere de información objetiva, clara, y precisa por parte de los entrevistados, para esto los entrevistadores nunca deben influir en la opinión del entrevistado. Es necesario el uso de un lenguaje fácilmente asimilable, así como evitar ambigüedades para el entrevistado. Al ser un estudio que busca brindar la mejor ayuda posible a los estudiantes, se decidió que el tipo de preguntas a realizar fueran muy simples y abiertas para que el estudiante pudiera describir sus experiencias. Las preguntas fueron las siguientes:

- ¿Qué carrera está cursando/cursó?
- ¿Cuál(es) fue(ron) la(s) materia(s) más complicada(s) durante la carrera?
- ¿Por qué razón se le complicó?

La forma de realizar las entrevistas fue de manera personal, en un ambiente donde el alumno se sintiera cómodo y sin presiones (en los pasillos de las aulas, en los sitios de comida, manteniendo el anonimato) buscando que el alumno fuese lo más honesto posible, con el fin de evitar el sesgo por respuestas rápidas. Los entrevistadores fueron estudiantes participantes de este proyecto, pues ellos tienen más cercanía con sus compañeros y eso evitó que los entrevistados se sintieran intimidados.

Error.

Dada la naturaleza del estudio y el número de estudiantes por facultad, nuestro estudio contará con los siguientes posibles errores, existentes en todo estudio muestral:

- Definición incorrecta de la muestra a estudiar.
- Poca precisión en las respuestas o erróneas.
- Sesgo por falta de respuestas.
- Sesgo en la selección de la muestra.
- Errores de manipulación, tabulación y cálculo.

Todos estos errores se manejaron adecuadamente definiendo una muestra adecuada, seleccionando a los estudiantes de manera aleatoria, pero cubriendo el abanico de las carreras de cada Facultad y haciendo un análisis detallado de las respuestas obtenidas.

Muestra.

Como parte del estudio, se escogerá aleatoriamente una población (muestra) que represente al total de estudiantes. Esta muestra forma parte de un “*Muestreo aleatorio simple para proporciones con población finita y conocida*”, dado que las poblaciones de cada facultad no son mayores a 100,000 elementos (en caso contrario se podría suponer una población “*infinita*”).

Para determinar el número óptimo o tamaño correcto de la muestra, se utilizó la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{N_i z_{1-\alpha}^2 p_i q_i}{(N_i - 1) \varepsilon_i^2 + z_{1-\alpha}^2 p_i q_i} \quad \text{con } i = 1, 2$$

Donde los parámetros representan lo siguiente:

N_i = Población total por facultad

$z_{1-\alpha}^2$ = Valor (percentil) de la distribución normal que tiene acumulada la probabilidad $1 - \alpha$, $1 - \alpha$ es el nivel de confianza que se tiene al número aproximado de la muestra, utilizaremos $\alpha = 5\%$, por lo que el valor del percentil es 1.96

p_i = probabilidad de que los estudiantes tengan conocimiento de la respuesta

q_i = probabilidad de que los estudiantes desconozcan la respuesta ($1 - p_i$)

ε_i = error máximo tolerable de fallo en la muestra

Se tomaron los siguientes valores para cada uno de los parámetros para obtener el tamaño de la muestra:

	Ciencias	Ingeniería
Población	5,764	12,231
Nivel de confianza 95%	1.96	1.96
Margen de error	4%	4%
P	96%	97%
Tamaño de la muestra	91	69

Resultados.

Se realizaron el número de entrevistas correspondientes por facultad, y las materias que resultaron más complicadas, junto con su porcentaje representativo del total, se muestra en las siguientes tablas (no se muestran todas las materias detectadas como complicadas por que su peso es muy bajo):

Facultad de Ingeniería		Facultad de Ciencias	
Materia	Peso	Materia	Peso
Termodinámica	1,64%	Programación	2,17%
Transmisores	1,64%	Álgebra moderna	2,90%
Diseño digital	3,28%	Relatividad	2,90%
Geología estructural	3,28%	Cálculo II	4,35%
Mecánica de Materiales	3,28%	Teoría del Riesgo	4,35%
Teoría del potencial	3,28%	Procesos estocásticos	5,07%
Cálculo Vectorial	4,92%	Álgebra Lineal II	5,80%
Estructuras	4,92%	Álgebra Superior I	5,80%
Máquinas Eléctricas	4,92%	Análisis Matemático	7,97%
Dinámica de sistemas fís.	6,56%	Cálculo I	7,97%
Cálculo	14,75%	Probabilidad I	8,70%
Álgebra lineal	19,67%	Cálculo III	10,14%

Como se puede observar en las tablas anteriores, existe un común denominador en las materias que son difíciles para los alumnos en las carreras de ambas Facultades: Cálculo (I,II,III, IV, Diferencial, Vectorial, Integral) y Álgebra Lineal. Con respecto a las otras materias, la mayoría de los estudiantes decían que se les complicaba debido a que no tenían los conocimientos previos requeridos, los cuales (como ellos mismos lo indicaron) mayormente son de Cálculo y Álgebra Lineal.

Las respuestas que se obtenían con mayor frecuencia por parte de los alumnos, con respecto a estas materias se resumen en las siguientes:

- El nivel de abstracción es muy alto y no le veo utilidad práctica.
- Los conceptos no se entienden con claridad y las demostraciones son difíciles.
- Falta de ejercicios prácticos.
- Falta de aterrizar los conceptos a problemas reales.
- Falta de materiales didácticos atractivos (que no aburran a los estudiantes): apuntes, presentaciones, ejercicios, exámenes.

- Falta de compromiso y estrategias pedagógicas de los profesores.
- Los conocimientos que obtuvieron en la preparatoria eran pobres, por lo que se les dificultó mucho entender los conceptos en el nivel superior.

Una respuesta muy frecuentemente que causó un poco de desconcierto fue: “El álgebra lineal no sirve para nada”.

El siguiente paso fue hacer entrevistas más orientadas a detectar los temas más complicados en estas tres materias. Se trató de entrevistar a alumnos que estuvieran cursando dichas materias. En el caso de Cálculo (que agrupa varias materias en ambas Facultades: I, II, III, IV, Diferencial, Integral y Vectorial), los temas más complicados son (de menor a mayor):

- Funciones de \mathbb{R}^n a \mathbb{R} .
- Métodos de integración.
- Derivadas de funciones de varias variables.
- Sucesiones y series.
- Funciones vectoriales.
- Integrales múltiples.
- Límites y continuidad.
- Topología.

En el caso de Álgebra Lineal se encontró lo siguiente:

- Grupos y campos.
- Operadores lineales.
- Espacios con producto interno.
- Espacios vectoriales.
- Transformaciones lineales.

Es importante mencionar que estos temas provienen de los temarios de las diferentes materias y los alumnos entrevistados solo indicaron el tema sin decir la razón por la cual era complicado para ellos. Adicionalmente, no fue posible entrevistar una muestra significativa de alumnos por lo que es necesario rehacer este estudio para validarlo de mejor manera.

Entrevistas a profesores.

Los alumnos de la Facultad de Ingeniería pasan un promedio de 6 horas diarias frente a un profesor tomando clases, mientras que para los alumnos de la Facultad de Ciencias este promedio es de 5 horas. Estos promedios no toman en cuenta las asesorías o talleres extracurriculares que el alumno toma por su cuenta. El tiempo que el alumno invierte para entender y procesar la información de sus clases es amplio y debe ser aprovechado al máximo. Por esta razón, es

importante conocer la opinión de los profesores en el proceso enseñanza-aprendizaje. Solo conseguimos tres entrevistas a profesores que imparten materias de semestres avanzados y una a un profesor que imparte materias de Cálculo. Las entrevistas fueron planeadas con preguntas fijas, algunas abiertas y otras de opción múltiple y se realizaron de manera personal.

Lo que se observó en estas entrevistas es lo siguiente:

- En promedio cada materia de los primeros semestre acepta a 30 alumnos.
- Los profesores hacen uso del pizarrón, presentaciones, videos y de información en la internet para impartir sus clases.
- Algunos utilizan software especializado como MATLAB, OCTAVE, GEOGEBRA, PYTHON, el primero es comercial y los demás son abiertos.
- Del amplio abanico de metodologías pedagógicas existentes, los profesores alguna vez han usado: Aula invertida, Aprendizaje basado en proyectos, Aprendizaje cooperativo y Aprendizaje basado en problemas. Sin embargo, no siempre les funcionan como esperaban.
- Problemas que encuentran en los alumnos durante la impartición de sus cursos:
 - Los alumnos no trabajan bien en equipo.
 - Les faltan conocimientos de materias básicas del tronco común (Cálculo, Álgebra, Geometría, álgebra Lineal).
- Lo que sugieren para mejorar la enseñanza:
 - Desarrollo de herramientas tecnológicas como aplicaciones, páginas web con materiales adicionales para reforzar los conocimientos, programas interactivos.
 - Reuniones académicas, concursos, mini cursos,

Conclusiones.

Con este estudio se observa principalmente que lo siguiente:

- El índice de materias recursadas es alto en las facultades de Ciencias e Ingeniería de la UNAM, en Ciudad Universitaria.
- Las materias que más se complican son las de Cálculo y Álgebra Lineal.
- Estas materias son la base de muchos proyectos de modelación computacional, que es el área en la que el presente proyecto desea impactar.

- Los profesores corroboran que a los alumnos les faltan conocimientos de materias básicas, por lo que sugieren el desarrollo de materiales didácticos para complementar la enseñanza.

Finalmente, este ejercicio justifica el desarrollo de las actividades subsecuentes del presente proyecto, en el cual se tiene como objetivo desarrollar herramientas tecnológicas para reforzar el entendimiento de conceptos que son complejos para los alumnos de los primeros semestres de las carreras de Ciencias e Ingeniería.

MODELACIÓN COMPUTACIONAL EN LAS CIENCIAS Y LAS INGENIERÍAS
COMO APOYO EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.

Análisis de encuestas a estudiantes y profesores

AUTORES:

ORTEGA IBARRA JAIME JESÚS
OCAMPO NAVA MARIA FERNANDA

*Trabajo realizado con el apoyo del Programa UNAM-DGAPA-PAPIME
PE101019.*

OCTUBRE 27, 2020

Índice

1. Introducción	2
1.1. Herramientas	2
2. Análisis	2
2.1. Pre-procesamiento	2
2.2. Análisis de la encuesta para profesores	3
2.2.1. Distribución por Facultad	3
2.2.2. Sexo	4
2.2.3. Edades	5
2.2.4. Correlaciones	6
2.2.5. Metodologías de Enseñanza	8
2.3. Análisis de la encuesta para alumnos	10
2.3.1. Gráficas Obtenidas mediante Google Forms	10
2.3.2. Datos Facultad de Ciencias	12
2.3.3. Correlación	13
2.3.4. Análisis de Sentimientos	14
3. Conclusión	16

Índice de figuras

1. Exportación de los datos	2
2. Respuestas por Facultad	3
3. Respuestas por Facultad	4
4. Profesores por Sexo	4
5. Profesores Facultad de Ciencias por Sexo	5
6. Profesores Facultad de Ingeniería por Sexo	5
7. BoxPlot Edades de Profesores	6
8. Rangos de Edades	6
9. Valores Categóricos a Numéricos	7
10. Correlación Videollamada-Profesor	7
11. Mapa de calor correlación 1	7
12. Mapa de calor correlación 2	8
13. Metodologías de Enseñanza	9
14. Conteo Metodologías utilizadas	9
15. Porcentajes Metodologías utilizadas	10
16. Universidades	11
17. Familiares y Amigos con Covid-19	11
18. Estado Físico de los Estudiantes	12
19. Situación Familiar	12
20. Utilidad de los Métodos de Enseñanza	13
21. Semestre que cursan los estudiantes	13
22. Dummies para Correlación	14
23. Mapa de calor 3	14
24. Gráfica Análisis de Sentimientos	15

1. Introducción

Como parte del proyecto PAPIME PE101019, se han implementado diversas encuestas, cada una de ellas dirigidas a diferentes sectores de la población académica, específicamente a alumnos y profesores para poder conocer las situaciones que estos vivieron durante la pandemia derivada de la COVID-19. El objetivo es continuar con la implementación de materiales y técnicas para mejorar el aprendizaje virtual. Estas encuestas se han realizado de manera anónima para que las respuestas no se vean afectadas y con esto tener el mejor registro posible.

1.1. Herramientas

Para llevar a cabo las encuestas se utilizó *GoogleForms* para administrar de mejor manera las respuestas de los estudiantes y de los profesores. La limpieza y el análisis de los resultados se realizó con *GoogleColab*, de esta manera, dado que es un ambiente colaborativo, fue posible compartir estos resultados con todos los miembros del proyecto. Adicionalmente, *GoogleColab* tiene integrado todo el ambiente para el análisis de datos: Pandas, Nltk, Numpy y Matplotlib.

2. Análisis

Se obtuvieron 117 respuestas de estudiantes y 167 respuestas de profesores. A continuación se realiza un análisis de toda esta información.

2.1. Pre-procesamiento

En *GoogleForms* es posible extraer los datos en formato CSV, véase la figura 1:

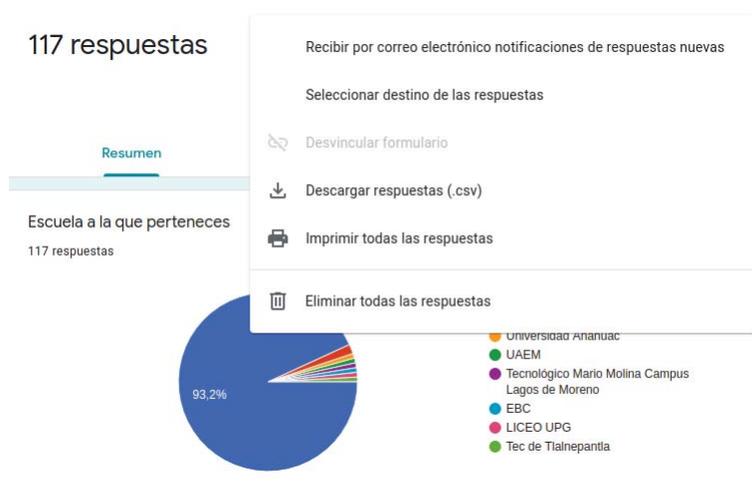


Figura 1: Exportación de los datos

En varias de las preguntas se tuvieron respuestas variadas debido a la manera en cómo fueron planteadas. Algunas otras son preguntas abiertas. Por lo tanto es importante realizar una limpieza de los datos para

homogeneizar toda la información. Para ello, el formato CSV obtenido de *GoogleForms* puede ser manipulado con las bibliotecas de Python para análisis de datos.

2.2. Análisis de la encuesta para profesores

La finalidad de esta encuesta es comprender la situación que han vivido los profesores de diferentes facultades de la Universidad, principalmente de las facultades de Ingeniería y de Ciencias, al impartir clases a distancia, esto debido a las complicaciones que se vieron derivadas de la pandemia ocasionada por la COVID-19. Fueron incluidas preguntas enfocadas en conocer aspectos personales por ejemplo su sexo, su edad, entre otras cosas. Para conocer acerca de su desempeño en las clases, se incluyeron preguntas referentes a los horarios en que impartían sus clases, las plataformas que usaron, resultados académicos de sus alumnos, etc. Para esta encuesta se obtuvieron **167 respuestas**.

2.2.1. Distribución por Facultad

La participación de profesores de la Facultad de Ciencias encabezando fue bastante nutrida, como se puede observar en las figuras 2 y 3.

Facultad en la(s) que labora
167 respuestas

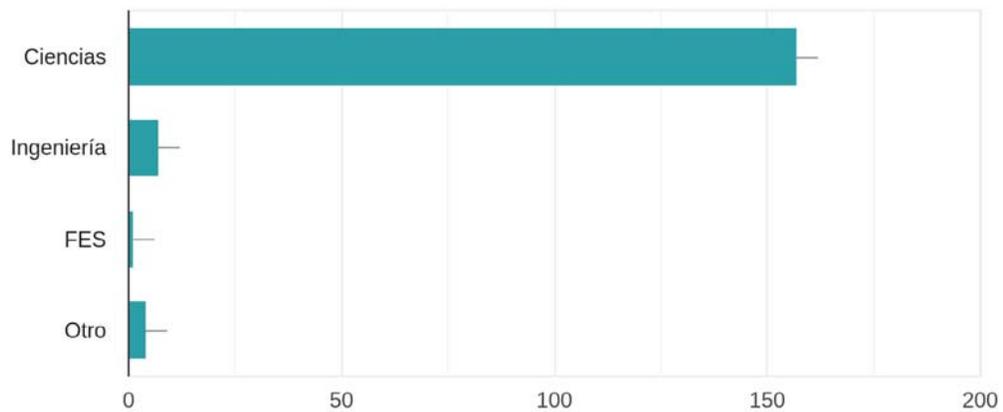


Figura 2: Respuestas por Facultad

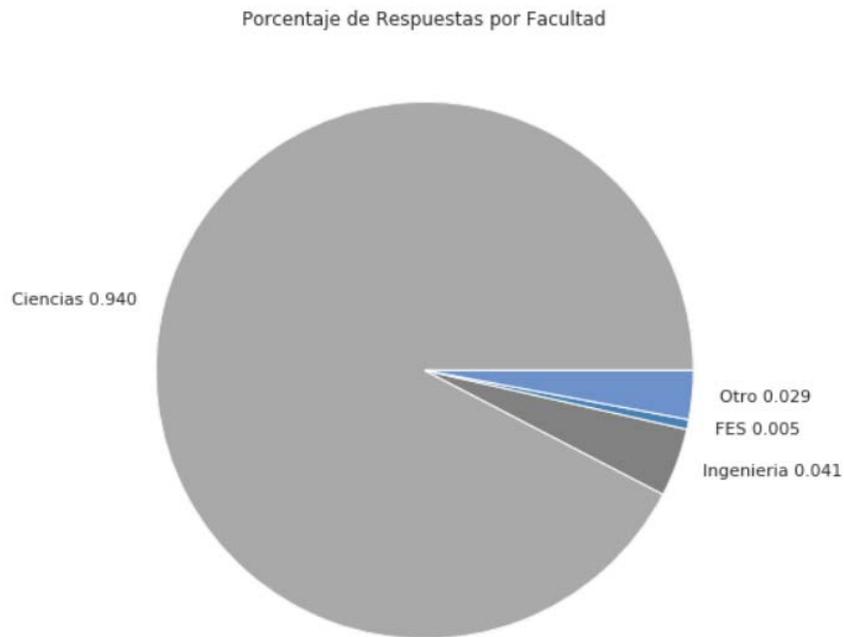


Figura 3: Respuestas por Facultad

2.2.2. Sexo

Como podemos observar en la gráfica siguiente, el 58.7% de los encuestados son hombres y el 38.3% son mujeres. Hubo un porcentaje pequeño que prefirió no proporcionar este dato.

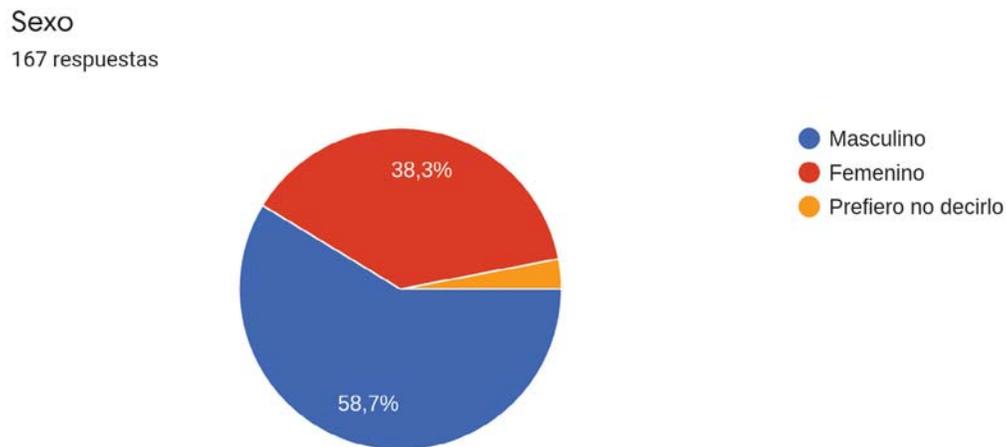


Figura 4: Profesores por Sexo

La distribución por sexo, de Ciencias e Ingeniería, es como se muestra en las figuras 5 y 6.

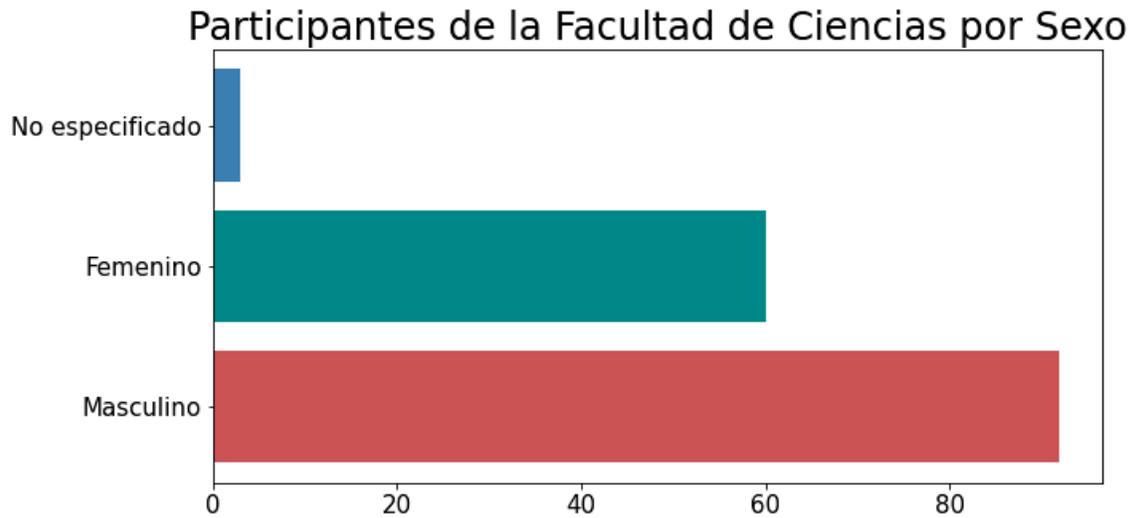


Figura 5: Profesores Facultad de Ciencias por Sexo

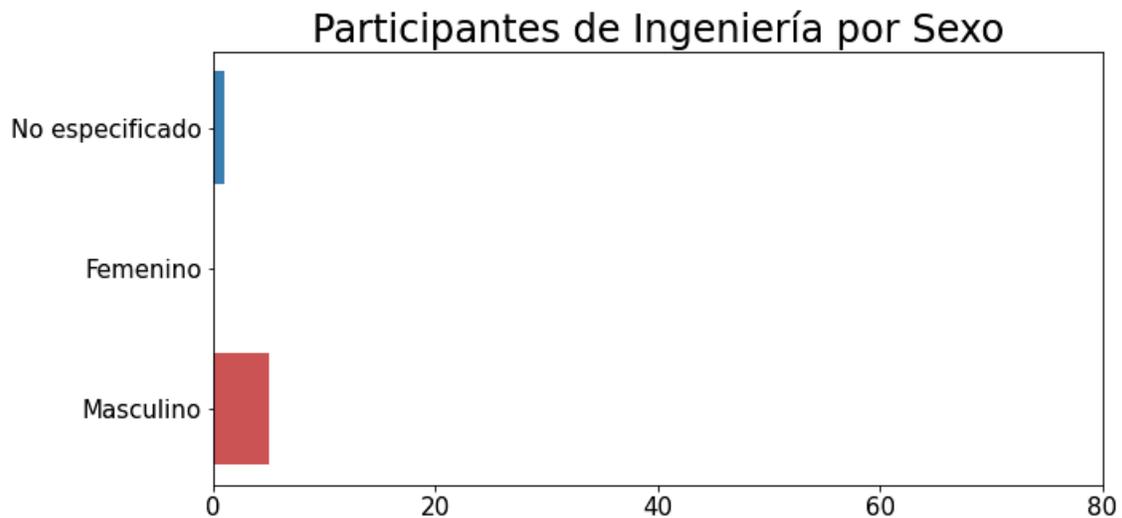


Figura 6: Profesores Facultad de Ingeniería por Sexo

2.2.3. Edades

Es importante analizar la edad ya que, por ser un proyecto enfocado a tecnología, la edad juega un papel importante en el uso de las mismas. En la figura 7 se observa que el promedio de edad de profesores es de aproximadamente de 32 años. En la figura 8 se observan los rangos de edades que van desde los 20 hasta mayores de 60 años.

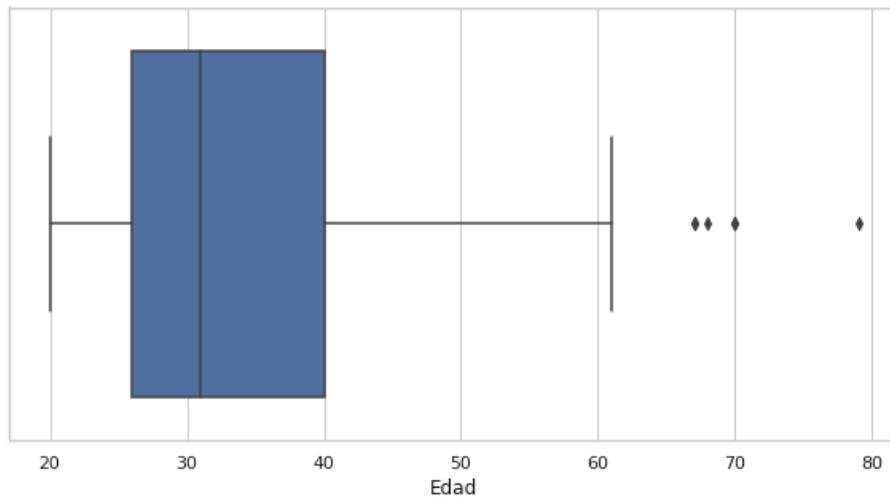


Figura 7: BoxPlot Edades de Profesores

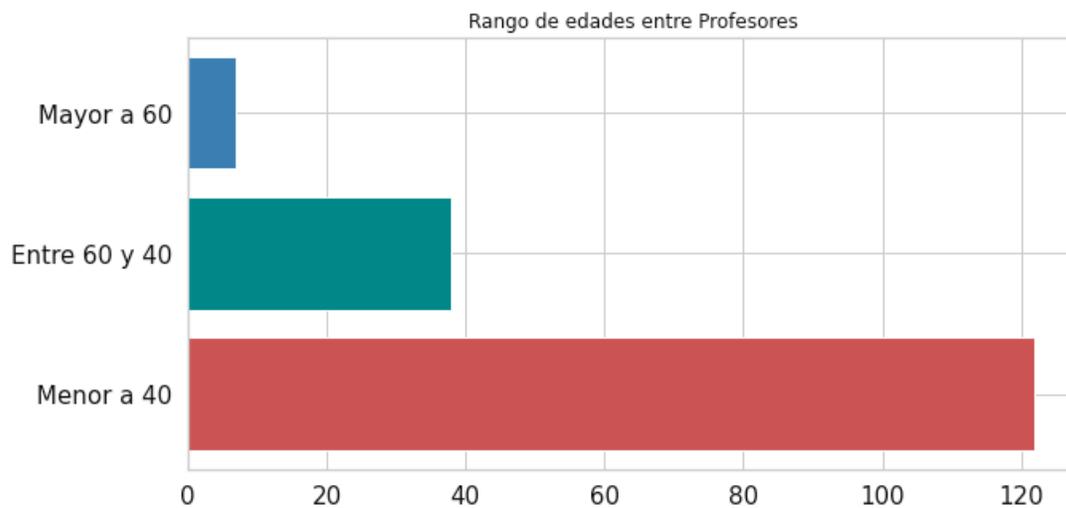


Figura 8: Rangos de Edades

Este es un resultado importante, pues para el uso efectivo de las herramientas generadas en este proyecto, se requiere de un dinamismo y motivación para adaptar la forma de dar clases a los cambios que se están dando en nuestra sociedad.

2.2.4. Correlaciones

Se realizaron algunas correlaciones para obtener más información de las respuestas obtenidas. Para ello se requirió de la transformación de los datos categóricos que obtuvimos a datos numéricos, como se muestra en el ejemplo de las figuras 9 y 10. La figura ?? muestra un mapa de calor que describe la correlación entre la edad y la forma de dar clases.

	Edad_Entre 60 y 40	Edad_Mayor a 60	Edad_Menor a 40	
0	0	0	0	1
1	1	0	0	0
2	1	0	0	0
3	1	0	0	0
4	0	0	0	1

Figura 9: Valores Categóricos a Numéricos

	Edad_Entre 60 y 40	Edad_Mayor a 60	Edad_Menor a 40	Videollamada_Casi nunca	Videollamada_Casi siempre	Videollamada_Nunca	Videollamada_Regularmente
Edad_Entre 60 y 40	1.000000	-0.113524	-0.893656	0.017435	-0.027567	0.120396	-0.050470
Edad_Mayor a 60	-0.113524	1.000000	-0.344400	-0.068086	0.163491	0.113261	-0.072700
Edad_Menor a 40	-0.893656	-0.344400	1.000000	0.014278	-0.047795	-0.164923	0.080527
Videollamada_Casi nunca	0.017435	-0.068086	0.014278	1.000000	-0.136583	-0.116632	-0.113140
Videollamada_Casi siempre	-0.027567	0.163491	-0.047795	-0.136583	1.000000	-0.150339	-0.145837
Videollamada_Nunca	0.120396	0.113261	-0.164923	-0.116632	-0.150339	1.000000	-0.124534
Videollamada_Regularmente	-0.050470	-0.072700	0.080527	-0.113140	-0.145837	-0.124534	1.000000
Videollamada_Siempre	-0.035828	-0.103645	0.080668	-0.347712	-0.448202	-0.382731	-0.371271

Figura 10: Correlación Videollamada-Profesor

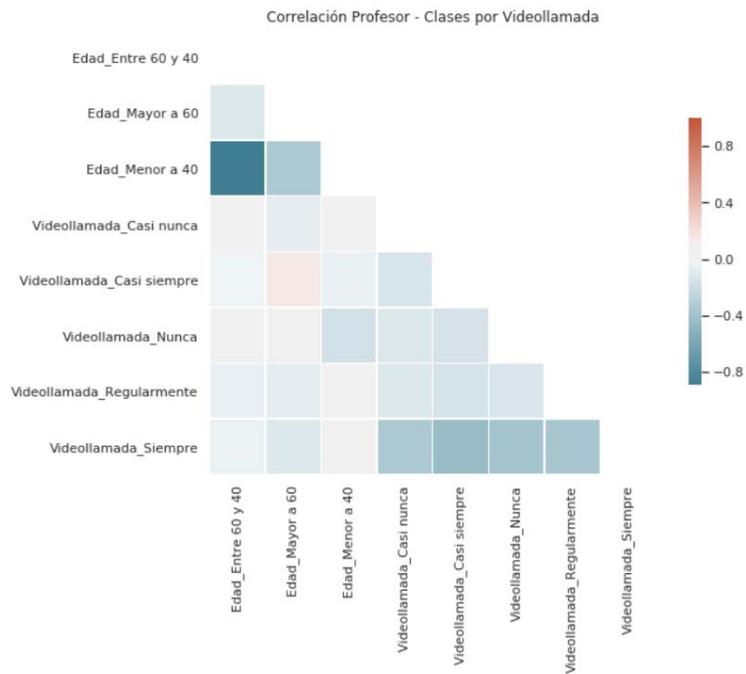


Figura 11: Mapa de calor correlación 1

Realizamos el mismo procedimiento para hacer una correlación entre la edad y las Tareas y obtuvimos el resultado mostrado en la figura 12.

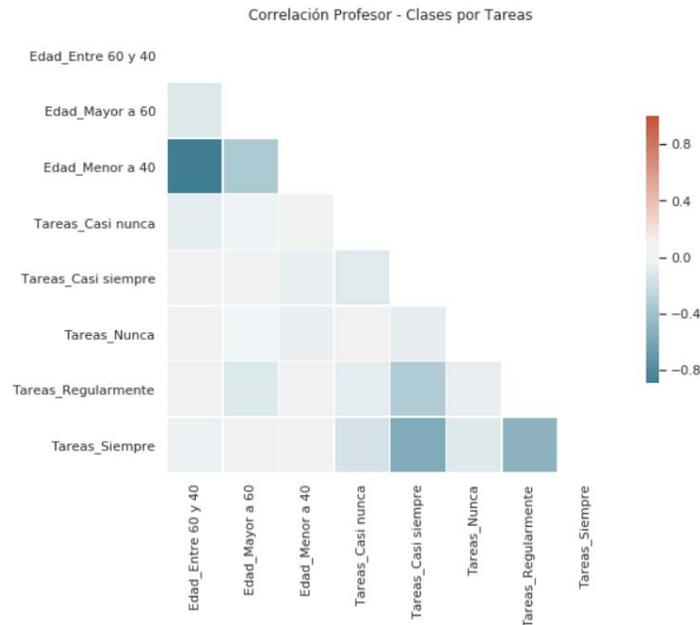


Figura 12: Mapa de calor correlación 2

2.2.5. Metodologías de Enseñanza

Dentro de las preguntas, se solicitó al Profesor indicar si utilizaba alguna Metodología de Enseñanza, entre las siguientes opciones:

- Aprendizaje basado en problemas
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aula Invertida
- Rúbricas
- Modelo DDS (Dialogue Design System)
- Método Gavilán para búsqueda de información

De esta manera podemos obtener cual es el tipo de enseñanza que tiene cada profesor y así poder medir la eficacia de cada una de ellas para encontrar la más óptima. La figura 13 muestra los resultados de la encuesta.

¿Conoce alguna de las siguientes metodologías y/o herramientas de enseñanza? Aula Invertida, Aprendizaje basado en problemas, Aprendizaje ba..., Método Gavilán para búsqueda de información.
167 respuestas

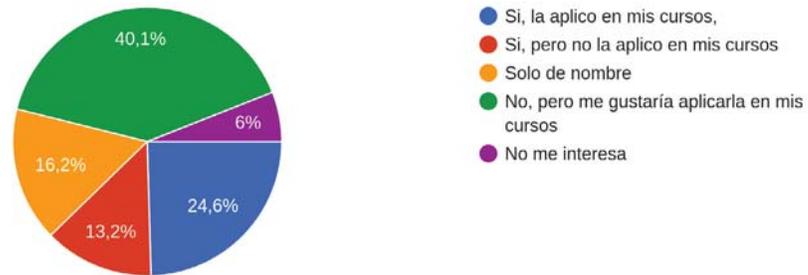


Figura 13: Metodologías de Enseñanza

La figura muestra 14 cuántos profesores usan cada metodología.

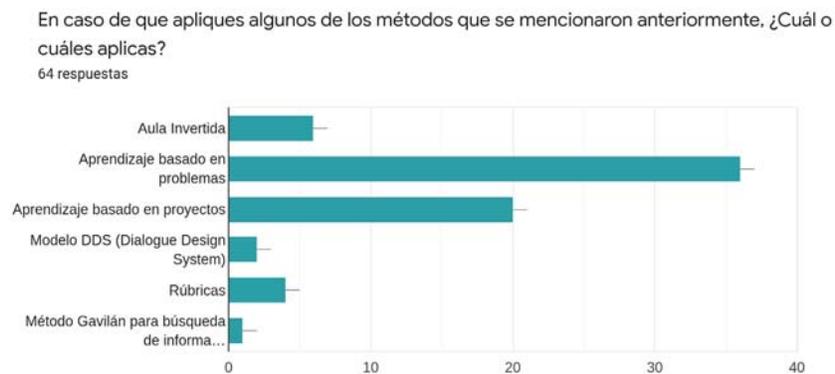


Figura 14: Conteo Metodologías utilizadas

Siendo el aprendizaje basado en problemas la metodología más utilizada entre los profesores encuestados, aunque al momento de evaluar el total de respuestas hemos encontrado que un porcentaje mayor a 60 con respecto del total, aún no aplica ninguna metodología de enseñanza, tal como podemos observar en la figura 15:

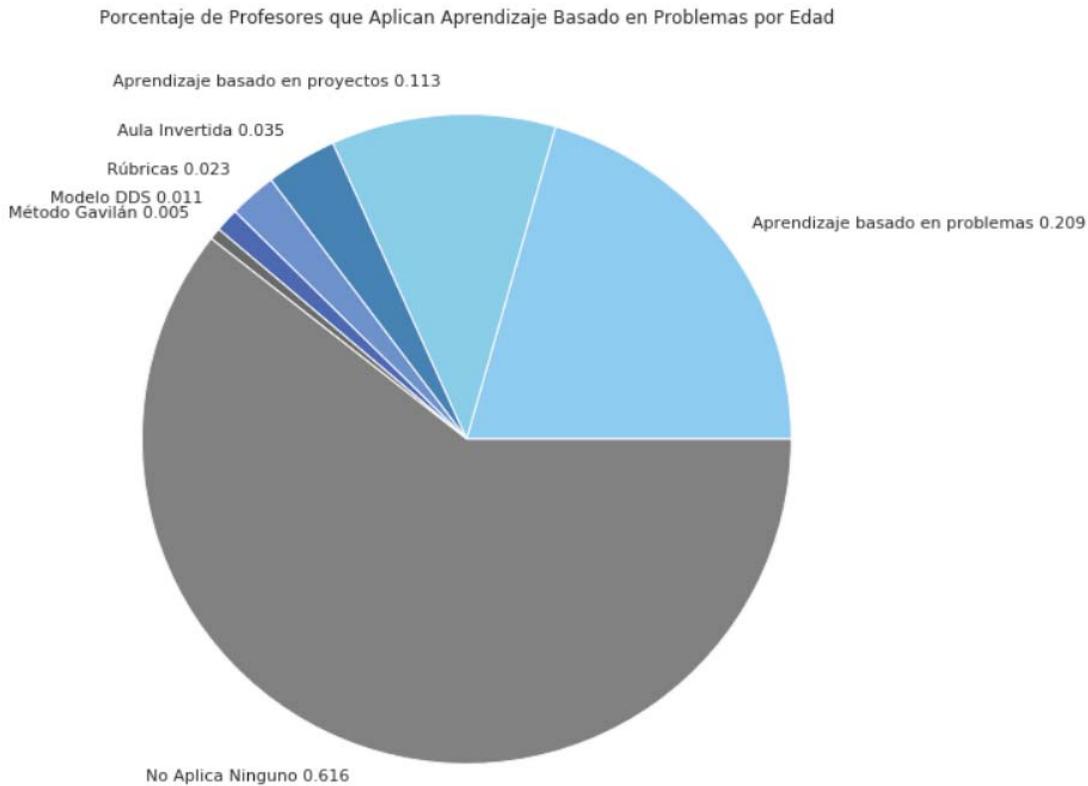


Figura 15: Porcentajes Metodologías utilizadas

Podemos concluir que la edad promedio de los profesores permite implementar metodologías de enseñanza basadas en tecnologías digitales emergentes. Sin embargo, también es necesario promover el uso de diferentes metodologías de enseñanza, pues la figura 15 muestra que más del 50 % de los profesores no utiliza ninguna. Adicionalmente, para facilitar la aplicación de una metodología, es importante generar materiales didácticos que sean atractivos para los estudiantes.

2.3. Análisis de la encuesta para alumnos

La finalidad de esta encuesta es obtener información para realizar un análisis acerca del impacto de los diferentes métodos de enseñanza a distancia con respecto a la calidad del aprendizaje. Esta encuesta se dividió en dos secciones: Situación Escolar y Situación Personal. Para obtener mejores resultados, se realizaron preguntas para obtener información tal como, edad, facultad a la que pertenece, carrera y otra información un tanto más personal tal como estado de salud y emocional del alumno, así como datos acerca de la situación académica, que herramientas tecnológicas han utilizado, método de aprendizaje, plataformas utilizadas y se pide al alumno que evalúe dentro de ciertos parámetros la calidad de la enseñanza y del aprendizaje obtenido. Se obtuvieron 117 respuestas.

2.3.1. Gráficas Obtenidas mediante Google Forms

Dado que las encuestas se compartieron de manera pública, se obtuvieron respuestas de diversas Escuelas e Institutos, la figura 16 muestra la distribución.

Escuela a la que perteneces

117 respuestas

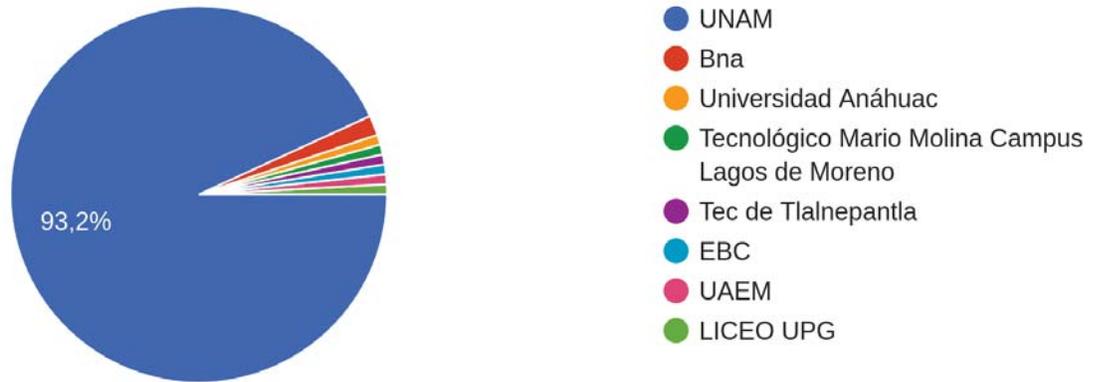


Figura 16: Universidades

Dentro de la encuesta se realizaron preguntas con respecto al estado emocional y de salud del estudiante, con el fin de evaluar y relacionar las diversas adversidades con las cuales se encuentra el estudiante con respecto al desempeño y nivel de aprendizaje, entre estas preguntas encontramos las siguientes respuestas:

¿Tienes algún amigo o familiar diagnosticado con COVID-19?

117 respuestas

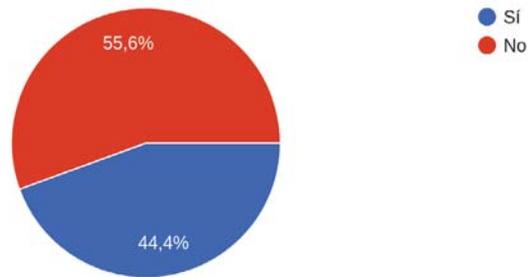


Figura 17: Familiares y Amigos con Covid-19

Fisicamente, ¿Cómo te has sentido durante la contingencia?

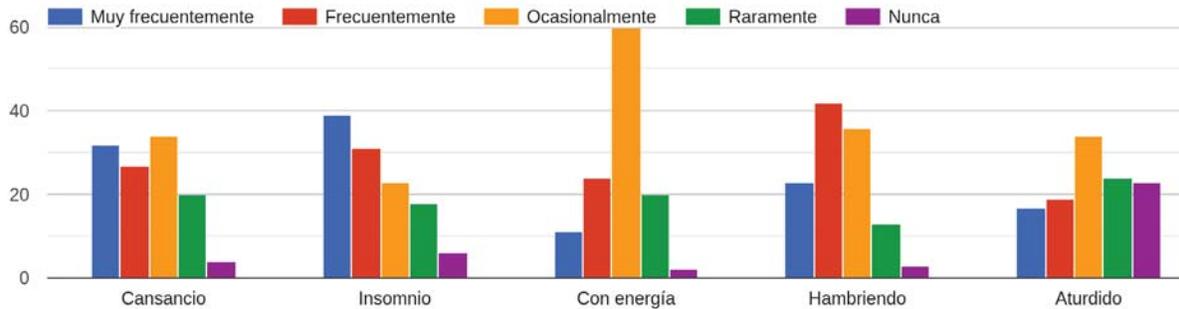


Figura 18: Estado Físico de los Estudiantes

Durante la contingencia, ¿Ha empeorado la situación familiar en tu casa?

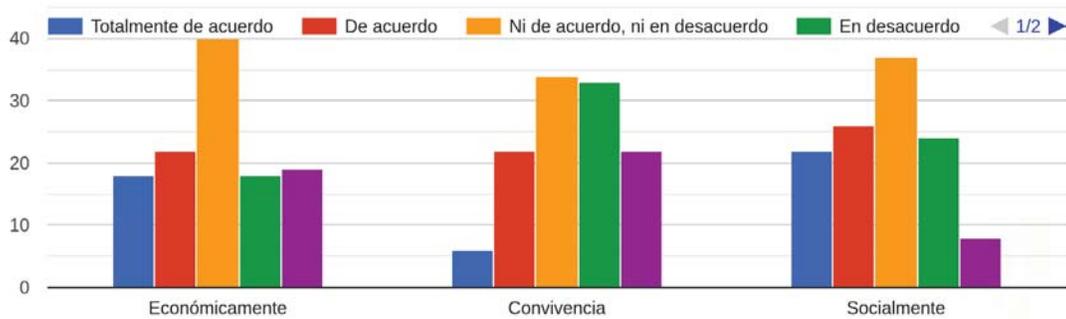


Figura 19: Situación Familiar

2.3.2. Datos Facultad de Ciencias

Para un análisis más específico, nos adentramos un poco dentro de la Facultad de Ciencias, pues una de las preguntas con respecto a la situación académica era ¿Los métodos de estudio utilizados durante la contingencia te fueron útiles? Los resultados son los siguientes:

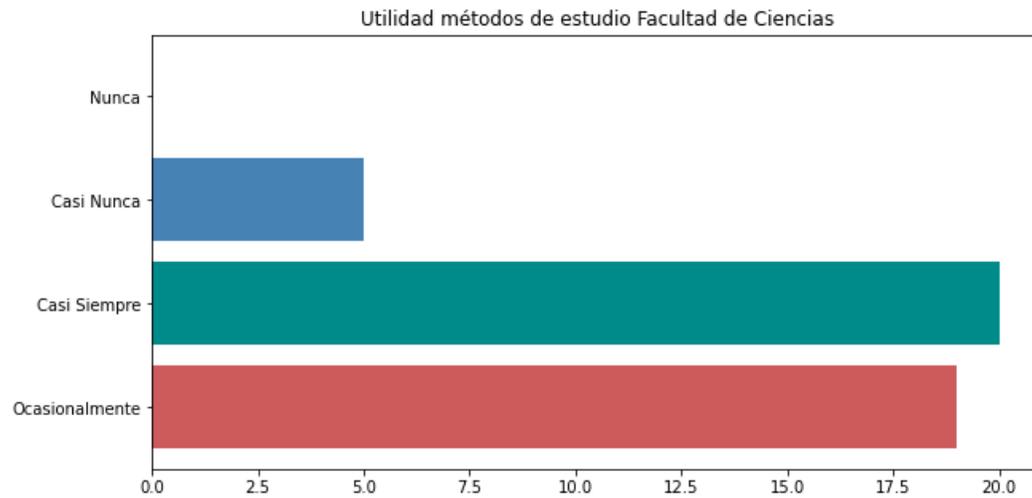


Figura 20: Utilidad de los Métodos de Enseñanza

Así como también evaluamos el semestre al que pertenecía cada estudiante, cabe mencionar que se realizó una limpieza y un pre-procesamiento de igual manera para este atributo, ya que podíamos encontrar tanto valores numéricos como categóricos pero que hacían referencia a un mismo valor, los resultados fueron los siguientes:

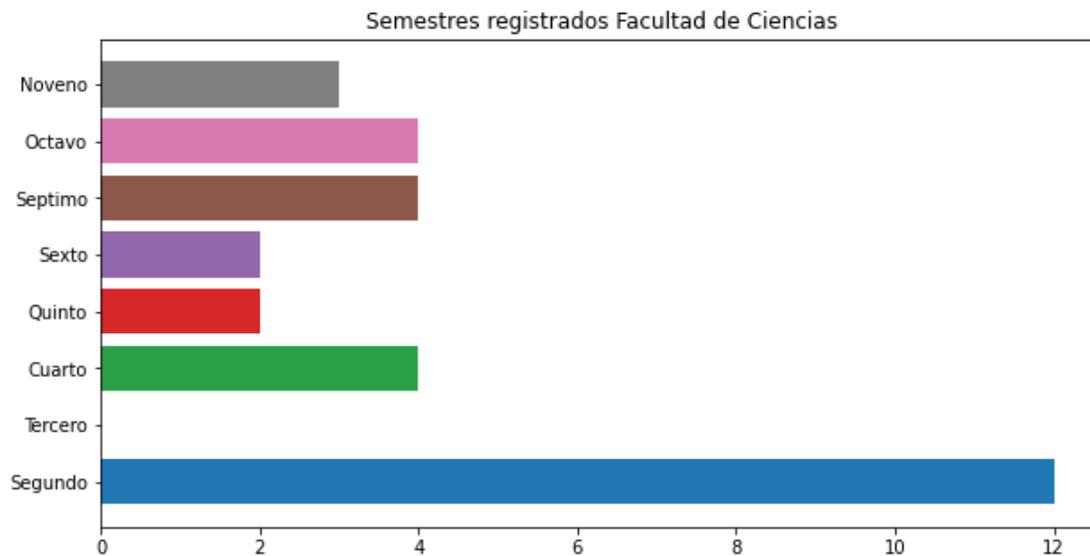


Figura 21: Semestre que cursan los estudiantes

2.3.3. Correlación

Para realizar correlaciones también se requirió de la transformación de los datos como se muestra en la figura 22.

	Aprendizaje_1	Aprendizaje_2	Aprendizaje_3	Aprendizaje_4	Aprendizaje_5	Correo_electrónico	Classroom	Moodle
0	0	0	1	0	0	0	1	0.0
1	0	1	0	0	0	1	1	0.0
2	0	0	1	0	0	1	1	0.0
3	0	0	0	1	0	1	1	0.0
4	0	0	0	0	1	1	1	0.0

Figura 22: Dummies para Correlación

El número que sigue en la palabra “Aprendizaje” representa el nivel de aprendizaje dentro de un rango establecido, es decir del 1 al 5. La figura 23 muestra el resultado de la correlación.

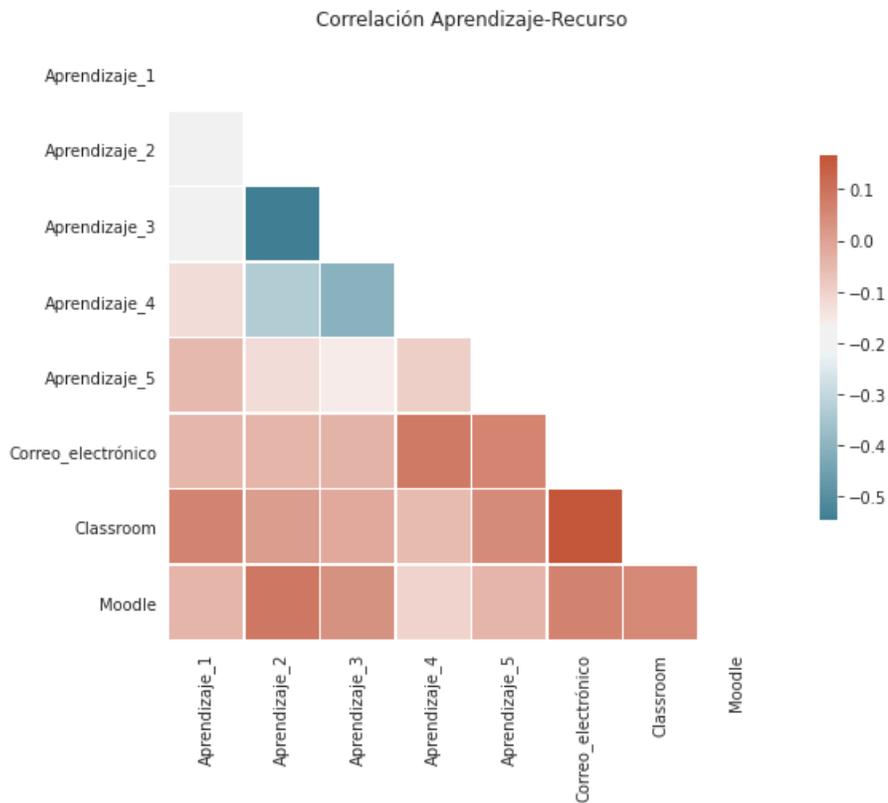


Figura 23: Mapa de calor 3

2.3.4. Análisis de Sentimientos

Debido a que contamos con preguntas abiertas, hemos decidido realizar un análisis de sentimientos para poder comparar y evaluar las respuestas.

Se tomó cada una de las respuestas como si fueran cadenas de texto, a cada una de ellas se eliminaron *Stopwords*, se capitalizaron cada una de las palabras para así evitar inconsistencias, es decir evitar que palabras como Profesor, profesor y ProFeSor se tomaran como palabras diferentes, además de que se omitieron palabras de poca relevancia como *etc*, *para*, entre otras. Una vez realizado esto, se hizo un conteo de las

palabras importantes, concatenando algunas, pues la pregunta era *¿Qué recomendarías para mejorar las clases virtuales?*, por lo que las palabras más comunes, son las mejoras en las que coinciden las respuestas, dando como resultado las siguientes palabras: Profesores, Clase, Tareas, Material, Dudas e Interés.

Para una mejor visualización, hemos realizado tanto gráficas de barra como gráficas de pastel.

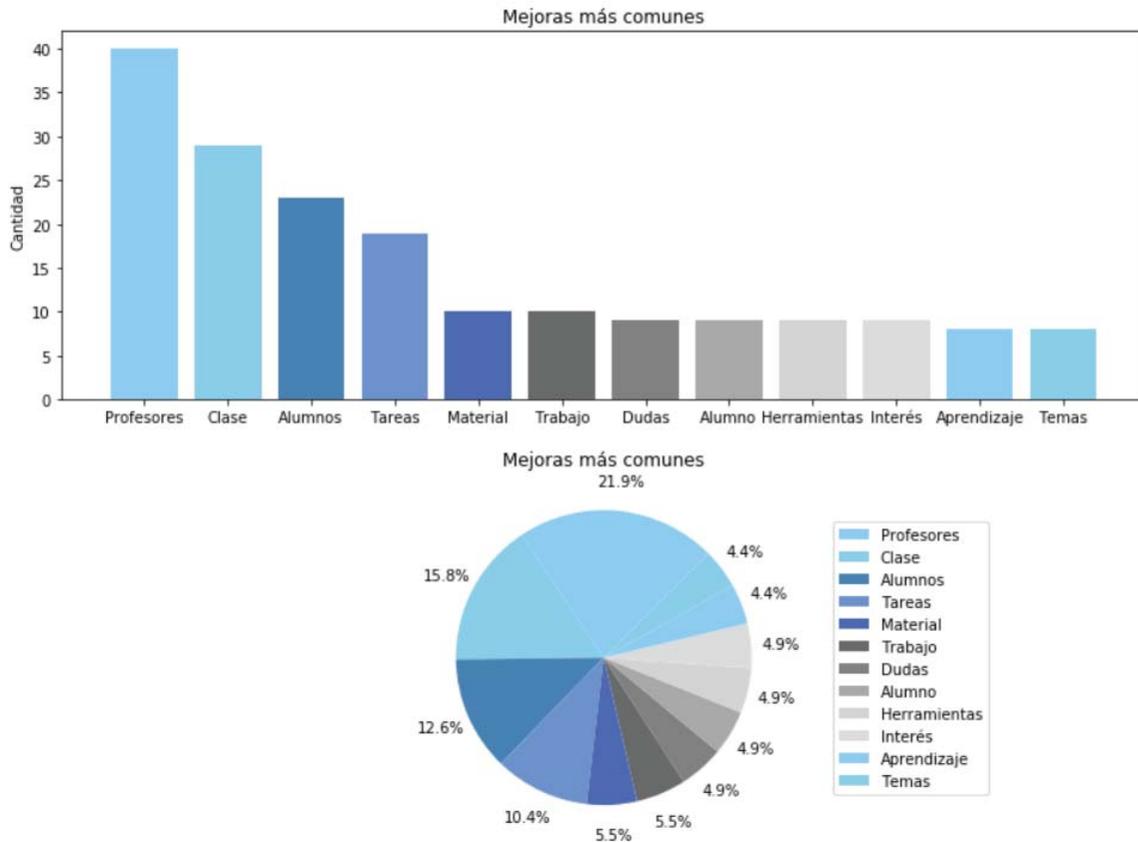


Figura 24: Gráfica Análisis de Sentimientos

Al obtener dichos resultados, hemos comparado con la correlación obtenida anteriormente y las diversas respuestas de los alumnos, por lo que no hemos encontrado una diferencia entre las respuestas obtenidas mediante opción múltiple y las respuestas obtenidas mediante una modalidad abierta.

Dudas Línea
Clase Tareas
Alumno Parte
Mejor Profesores
Trabajo Material

3. Conclusión

Después de analizar en detalle cada una de las respuestas, nos hemos dado cuenta que existe cierta falta de comunicación tanto de los profesores, como de los alumnos, pues tenemos profesores que no imparten clases o que lo hacen de manera parcial, mientras los alumnos tienen ciertos problemas en casa, los cuales pueden ser causantes de un bajo desempeño académico y si no se logra la comunicación necesaria, esto puede causar ciertas consecuencias. También se recomienda un mayor interés por parte de los profesores, pues tal como se arroja dentro del análisis de sentimientos, los alumnos indican que se debe mejorar tanto el material, como la clase y las herramientas por utilizar, pues en muchas ocasiones las plataformas no son las adecuadas con respecto a la clase impartida. Para finalizar, de igual manera se **recomienda brindar un material a los profesores**, en el cual se de a conocer y se aplique algunas de las metodologías mencionadas a lo largo de este análisis, pues la mayoría de los profesores las desconocen y esto podría aumentar el nivel de enseñanza y aprendizaje.

Anexo 3

Cuestionario para acercamiento con público muestra MACTI

- ¿Cuál es tu edad?
- ¿Actualmente estudias? Si es así, ¿estás en licenciatura o posgrado?
- Al inicio de la carrera, ¿qué tan difícil te resultaba leer textos largos?
 - ¿En qué formato preferías leerlos: digital o impreso? ¿Por qué?
- Además del material que te proporciona tu profesor durante la clase y para revisar en casa, ¿sueles buscar información adicional?
 - ¿Qué tipo de material es? (textos, videos, diagramas)
- ¿Alguna vez has utilizado un Notebook de Jupyter?
 - ¿Sabes algún lenguaje de programación?
 - ¿Entiendes el lenguaje de programación Python?
- Si se te explicara con instrucciones los comandos a utilizar par interactuar con las gráficas o simulaciones de los Notebooks, ¿te sería más sencillo?
- ¿Has utilizado alguna plataforma en línea como Coursera o Skillshare durante este periodo de confinamiento?
 - ¿Tomaste algún curso relacionado a tu licenciatura o fue de algo totalmente diferente?
 - ¿Cómo te enteraste de la existencia de esta plataforma?
 - ¿Conoces algún servicio similar proporcionado por la UNAM? No necesariamente para tomar cursos extracurriculares, también puede ser alguno donde puedas profundizar más en temas específicos de tu carrera.
- ¿Qué impresión tienes de las páginas web institucionales de la UNAM? Puede ser aquellas en las que hayas entrado para estudiar como Moodle, las páginas oficiales de la Facultad, etc.
 - ¿Qué opinas del diseño de éstas? ¿Crees que les hace falta más material visual o interactivo?
- ¿Qué dispositivo utilizas para realizar tus tareas: computadora, celular o tableta? ¿Por qué?

Anexo 4

Cuestionario para testing MACTI - Pruebas alfa y beta

Tu profesor te pidió que revises en la página el tema “Eigenvalores y eigenvectores”, por favor, búscalos y repásalos.

- ¿Has utilizado Jupyter Notebooks antes?
- ¿Qué tan acostumbrada estás a leer textos largos en línea/pantalla?
- ¿Cómo prefieres que se presenten estos textos: seccionados o en un solo bloque?
- ¿Sueles usar temas con fondo oscuro o fondo blanco al leer?
- ¿Qué tanto ayuda a tu comprensión el que haya ejemplos?
- ¿Prefieres que tengan material visual como diagramas o ilustraciones?
- ¿Has utilizado material interactivo en línea? ¿Has utilizado alguno en el que debas introducir líneas de código?
- ¿Eres capaz de leer y entender el código que se te presenta aquí?
- Como el objetivo de la página es demostrar que estos temas tienen aplicación en la vida diaria, realizamos estas ilustraciones basándonos en los temas. ¿Son de tu agrado el concepto y las ilustraciones de la página? ¿Al verlas te dan ganas de revisar los temas o les eres indiferente?

Ya que estabas revisando álgebra lineal recordaste que otra profesora mencionó que en el examen vendrá el tema de series de Taylor. Por favor, búscalos.

- Supongamos que no tienes mucho tiempo para revisar el Notebook y no sabes si lo que viene ahí te va a servir. ¿consultarías este material o buscarías en otro lado? ¿Por qué? ¿Dónde?

Y, para finalizar: Antes de irte a dormir, vas a checar sobre el tema de “Transferencia de calor”.

- ¿Con cuánta frecuencia usas videos para repasar o aprender nuevos temas? ¿Por qué? ¿Qué te hace recurrir a videos en lugar de páginas de con información escrita?
- Dame tu opinión al respecto de la página de reproductor de video.
- Como quizá te habrás dado cuenta, la estética está ambientada e influenciada mucho por elementos prehispánicos.
 - ¿Qué opinas de su apariencia? ¿Te gusta la estética o el estilo de tanto las portadas de los temas como de la página principal que estamos viendo?
 - ¿la tipografía te pareció legible?
 - ¿qué hay de los colores?
- En cuanto a la navegación, ¿te costó trabajo encontrar lo que te pedía o crees que fue muy fácil?

Anexo 5

Prueba de usuario versión alfa - Usuario 1

Tu profesor te pidió que revises en la página el tema “Eigenvalores y eigenvectores”, por favor, búscalo y repásalo.

Ok, me metí en álgebra lineal porque es un tema de álgebra lineal. Me fui a Vectores. Y aquí me aparece quiénes son los autores de la obra. También hay un pequeño código que al parecer si funciona.

¿Has utilizado Notebooks antes?

Si, igual no soy experta, pero si.

¿Qué tan acostumbrada estás a leer textos largos en línea/pantalla?

Muy acostumbrada

¿Cómo prefieres que se presenten estos textos: seccionados o en un solo bloque?

Pues la verdad es que me gusta que estén así de corrido. Pero si quiero consultar algo, me gustaría que, por ejemplo, aquí está hablando la suma de los vectores: hay una introducción y luego define que es un vector, eso está muy bien para dar contexto. Ahora después viene el código y te enseña a imprimir un vector, esa parte está muy bien también. Lo que me gustaría es que el código sea fácil de usar y que me explicara cómo funciona esta parte del código en caso de que haya códigos más complicados a los que no les entiendes a sus comandos. Si pudiera dar clic y verificar qué hace cada uno de los comandos y que me lo expliquen, eso estaría genial al menos para mí.

Igual ayudaría mucho que se pudiera explicar cada parte del código, mejoraría la documentación. Por lo regular cuando tienes un código lo que haces es comentar que hace cada parte igual. Esta parte está muy básica, pero entre más se comente, mejor. O al menos que haya, por ejemplo, una pestaña que le des click y te diga el comentario de una parte del código y te explique más a detalle, pero en general lo veo bastante bien.

¿Sueles usar temas con fondo oscuro o fondo blanco al leer?

No

¿Qué tanto ayuda a tu comprensión el que haya ejemplos?

Sí, por supuesto, siempre mejora.

Como el objetivo de la página es demostrar que estos temas tienen aplicación en la vida diaria, realizamos estas ilustraciones basándonos en los temas. ¿Son de tu agrado el concepto y las ilustraciones de la página? ¿Al verlas te dan ganas de revisar los temas o les eres indiferente?

La verdad en vectores no le hallo tanto relación con un paisaje, aunque... un vector tiene una magnitud y una dirección. Se puede expresar en forma física y en forma matemática. A lo mejor un poco intrigada porque la animación se ve interesante. No se me hace tan atractivo, más eso para mí no sería tan importante al buscar.

Ya que estabas revisando álgebra lineal recordaste que otra profesora mencionó que en el examen vendrá el tema de series de Taylor. Por favor, búscalo.

Sistemas no lineales series de Taylor no estará más en cálculo. Ilusiones, continuidad, límites derivada, sucesiones, series.

Supongamos que no tienes mucho tiempo para revisar el Notebook y no sabes si lo que viene ahí te va a servir. ¿Consultarías este material o buscarías en otro lado?

Mira, de entrada, algo que me gusta es que cuando entro a una página y le doy buscar me venga al principio la definición. Así sé si ahí está la información que estoy buscando. Si el tema es Series de Taylor, quisiera empezar con definición y luego ya más ideas, ejemplos y definirlo. Las herramientas matemáticas que sean bastante visuales y si viene un vídeo, es muy útil también.

Yo pienso que hace nuestro cerebro es indirectamente buscar palabras claves, entonces, si yo aquí no veo rápidamente algo que tenga que ver con series de Taylor, no sé si me vaya a servir, por eso me son útiles los encabezados o subtítulos.

Y, para finalizar: Antes de irte a dormir, vas a checar sobre el tema de "Transferencia de calor".

Pues aquí vienen videos, ¿no? Entonces, tal vez aquí está con la opción transferencia de calor.

¿Con cuánta frecuencia usas videos para repasar o aprender nuevos temas?

De la cantidad de información que aprendo al día, usando videos sería como un 5%. La mayor cantidad la leo. Los videos son muy buenos pero a mi me sirve más leer.

Dame tu opinión al respecto de la página de reproductor de video.

Tendría que leerlo para opinar. Porque a simple vista, lo que dice el resumen, se me hace poco llamativo, no empieza como con la idea si no que le da muchas vueltas y eso me hace

perder el interés. A veces buscamos y queremos que nos den lo que queremos, sin mucho rollo; le perdemos el interés.

La transcripción yo no la leería, mejor veo el video. Preferiría poner un conjunto de ideas puntuales con marcas de tiempo.

Como quizá te habrás dado cuenta, la estética está ambientada e influenciada mucho por elementos prehispánicos. ¿Qué opinas de su apariencia? ¿Te gusta la estética o el estilo de tanto las portadas de los temas como de la página principal que estamos viendo?

Te voy a ser sincera, el dibujo de la serpiente emplumada se me hace como tiene demasiado rosa y se me hace muy infantil, entonces esto quizá me da la idea de que de que el conocimiento que van a transmitir es para chicos de edad más pequeña. Yo que ya casi soy una señora, siento que esto está de sobra. Aunque, que tenga relación a algo mexicano realmente a mi me es indiferente. Me gustaría más que la presentación fuera acorde a lo que estamos viendo: matemáticas, programación. Por ejemplo, en el cuerpo de la serpiente, me gustó la idea de que su cuerpo tiene asociado el código binario, está padre, porque ahí ya te das la idea de que esto va relacionado con computación, pero las flores siento que es como para niñas, la serpiente está sacando la lengua... Bueno, a mi no me llama la atención y si relaciono como que es para niños.

¿La tipografía te pareció legible?

Especialmente si la leo en el celular es muy fácil porque nada más lo agrando o lo hago chiquito no. También lo puedo poner en vertical y horizontal.

¿Qué hay de los colores?

Está muy bueno. Como que es un contraste muy fuerte de azul tirándole a negro. La combinación con rosa no me gusta, no sé si sea más como más personal.

En cuanto a la navegación, ¿te costó trabajo encontrar lo que te pedía o crees que fue muy fácil?

Yo creo que fue fácil igual porque son pocos temas y dos asignaturas. Si no supiera que el tema estaba en Cálculo, voy al otro. Si fueran más, ojalá hubiera un desglose de los temas para darle clic directamente al tema. Podría haber una pestañita acerca del sitio donde puedas revisarlo todo.

¿Algún comentario adicional?

La idea está super bien, presentar el principio matemático que lo fundamenta y entenderlo y luego ver cómo lo programan, es una gran idea. Así para para la parte de computación en la facultad creo que es muy útil. Solo hay que mejorar la documentación del código para que expliquen más a fondo el código.

Anexo 6

Prueba de usuario versión alfa - Usuario 2

Tu profesor te pidió que revises en la página el tema “Eigenvalores y eigenvectores”, por favor, búscalo y repásalo.

Uy no, sepa de dónde es eso.....Ok, pues muevo mi cursor en álgebra lineal y se colorea. Me gusta eso. Busco el tema que quiero revisar pero no sé dónde está o a qué materia pertenece. Creo que está en Álgebra. Me gusta el efecto de cambio de imagen. Ah, sí es de aquí, cómo me preguntas esto jaja.

¿Has utilizado Notebooks antes?

Uh... Jamás, no los conocía.

¿Qué tan acostumbrada estás a leer textos largos en línea/pantalla?

Ay, pues últimamente mucho, pero no me gustan porque me cansa la vista. Prefiero impresos para hacer anotaciones también.

¿Cómo prefieres que se presenten estos textos: seccionados o en un solo bloque?

Yo sí prefiero más como seccionados. Por ejemplo, este tema y que tenga una explicación o algún ejercicio en otra sección. Igual que tenga un índice para no estar bajando para encontrar lo que busco.

¿Sueles usar temas con fondo oscuro o fondo blanco al leer?

Es que está raro, porque en mis redes sociales sí me gusta un poquito más que tenga como el fondo oscuro. Pero en estas explicaciones prefiero que esté en blanco. Me gusta que esté así porque siento que si estuviera un fondo oscuro no parecería texto académico. Supongo que es mi... mi... percepción porque estoy ya acostumbrada a ello.

¿Qué tanto ayuda a tu comprensión el que haya ejemplos?

Claro.

¿Prefieres que tengan material visual como diagramas o ilustraciones?

Sí, ayuda más a entender.

¿Has utilizado material interactivo en línea? Específicamente alguno en el que debas introducir líneas de código?

No, es que en mi carrera no usamos código.

Como el objetivo de la página es demostrar que estos temas tienen aplicación en la vida diaria, realizamos estas ilustraciones basándonos en los temas. ¿Son de tu agrado el concepto y las ilustraciones de la página? ¿Al verlas te dan ganas de revisar los temas o les eres indiferente?

Creo que como me lo planteaste de mi profesor me mandó a revisar el tema de vectores, le sería indiferente si estuvieran las ilustraciones o no. Pero si estoy navegando por mi cuenta y estoy perdida, se me hace más llamativo y más amigable el que tenga estas imágenes porque, al menos a mi, nunca me gustó cálculo, jajaja, te lo juro, yo odié álgebra. Yo creo que por eso me gusta este cambio, aunque entrara predispuesta porque me lo pidió un profesor, las imágenes me dan una mejor experiencia, está genial este cambio.

Ya que estabas revisando álgebra lineal recordaste que otra profesora mencionó que en el examen vendrá el tema de series de Taylor. Por favor, búscalo.

Supongo que está en Cálculo. Así que regreso al inicio y entro a Cálculo a buscar Series de Taylor.

Supongamos que no tienes mucho tiempo para revisar el Notebook y no sabes si lo que viene ahí te va a servir. ¿consultarías este material o buscarías en otro lado? ¿Por qué? ¿Dónde?

Generalmente cuando estoy como muy desesperada, siempre trato de ir directo a lo que necesito.

Pero si ya estoy aquí adentro y sé que el otro material me sirvió, yo creo que eso también influye. Si el material de Vectores tenía buena información, yo creo que si lo checaría checar aunque sea rápidamente. Si no está, me voy, si me detendré a verlo, por eso preferiría que estuviera seccionado para buscar más rápido.

Y, para finalizar: Antes de irte a dormir, vas a checar sobre el tema de “Transferencia de calor”.

Eso me suena a que estaría en Cálculo. Pero no está, así que debe estar en Álgebra... ¿Quizá en materiales?... No, aquí es lo de las demás materias.... a ver....

(Se dio la pista de que está en videos)

¿Con cuánta frecuencia usas videos para repasar o aprender nuevos temas? ¿Por qué?

Últimamente, con más frecuencia que antes. De cinco veces que busco algo, en dos ocasiones veo videos. Tienen que ser videos cortos, de 3 a 5 minutos porque yo soy un poquito más de lectura y si no entiendo, ahí es cuando busco vídeos y que me expliquen de forma sencilla. También los uso para que me queden más claros los temas.

Dame tu opinión al respecto de la página de reproductor de video.

Pues a mí me gusta los cambios. Pero si me gustaría que fuera más fácil encontrar los temas, quizá agregar más secciones para encontrar más rápido las cosas. La página se me hace bastante didáctica y fácil de usar. En general lo que más me gustó, me gustó mucho el diseño y todo en general siento que están.

Como quizá te habrás dado cuenta, la estética está ambientada e influenciada mucho por elementos prehispánicos. ¿Qué opinas de su apariencia? ¿Te gusta la estética o el estilo de tanto las portadas de los temas como de la página principal que estamos viendo?

A mí se me hace llamativo, me gusta el que le pique algo y haya imágenes en ese efecto. No se ven infantiles, están enfocadas a cualquier edad y sexo, hombres o mujeres. Muy neutrales al ser naturaleza.

¿La tipografía te pareció legible?

Si, totalmente.

¿Algún comentario extra?

Me gustó la pagina y quiero agradecer la idea que tienen de mostrar los temas de forma sencilla y bonita a los que van ingresando a las facultades o a su nueva carrera porque siento que es muy importante inculcarles gusto. Álgebra y Cálculo fueron de las materias que más se me dificultaron: buscaba asesorías, me quedaba super tarde con profes y el que haya páginas así con material y videos y que tú puedas poner valores y sea tan interactivo va a funcionar muy bien.

Anexo 7

Prueba de usuario versión alfa - Usuario 3

Tu profesor te pidió que revises en la página el tema “Eigenvalores y eigenvectores”, por favor, búscalo y repásalo.

Ok, voy a álgebra lineal y busco eigenvectores. Está muy padre esa animación.

¿Has utilizado Notebooks antes?

No.

¿Qué tan acostumbrado estás a leer textos largos en línea/pantalla?

Pues ahora ya bastante.

¿Cómo prefieres que se presenten estos textos: seccionados o en un solo bloque?

Cuando está de corrido como que se ve más tedioso e incluso cuesta más trabajo y cuando viene con ejemplos y un poco separado, es más fácil, más entendible.

¿Sueles usar temas con fondo oscuro o fondo blanco al leer?

Yo uso el tema oscuro en redes sociales pero para leer, el fondo blanco está bien. El color azul de fondo que tiene acá a los lados, así oscuro, igual me agrada.

¿Qué tanto ayuda a tu comprensión el que haya ejemplos? ¿Prefieres que tengan material visual como diagramas o ilustraciones?

Si, ayuda más a entenderlo todo.

¿Has utilizado material interactivo en línea?

No

Como el objetivo de la página es demostrar que estos temas tienen aplicación en la vida diaria, realizamos estas ilustraciones basándonos en los temas. ¿Son de tu agrado el concepto y las ilustraciones de la página? ¿Al verlas te dan ganas de revisar los temas o les eres indiferente?

Pues si, se ve más llamativo... ..no es tan tedioso como normalmente se plantean las matemáticas, ¿sabes? Todo cuadrado y sin colores, o usan mucho el azul clarito. Entonces sí me agrada.

Ya que estabas revisando álgebra lineal recordaste que otra profesora mencionó que en el examen vendrá el tema de series de Taylor. Por favor, búscalo.

Ok, ese está en Cálculo.

Supongamos que no tienes mucho tiempo para revisar el Notebook y no sabes si lo que viene ahí te va a servir. ¿Consultarías este material o buscarías en otro lado?

Pues sí, yo normalmente lo que hago es usar el comando de la computadora para buscar palabras clave de lo que quiero, creo que es control F. Eso me ayuda bastante. Si se pusiera una opción similar a ese comando para que sea más directo estaría muy bien. O algo parecido.

Antes de irte a dormir, vas a checar sobre el tema de “Transferencia de calor”.

Ok, a lo mejor está en materiales o en álgebra...

(Se dio la pista de que estaba en videos) ¿Con cuánta frecuencia usas videos para repasar o aprender nuevos temas? ¿Por qué?

Para repasar los ocupo muy seguido, casi en todas mis materias. Porque en los videos hay más gráficos o te muestran ejemplos y explicaciones aplicadas y es más comprensible.

Dame tu opinión al respecto de la página de reproductor de video.

Hm... Está super bien tener la transcripción del video y el resumen así puedes ver si lo que está aquí es lo que necesitas para no estar viendo media hora de video en vano.

Como quizá te habrás dado cuenta, la estética está ambientada e influenciada mucho por elementos prehispánicos. ¿Qué opinas de su apariencia? ¿Te gusta la estética o el estilo de tanto la portadas de los temas como de la página principal que estamos viendo?

Sí, me parece muy llamativo, me agrada bastante. Me gusta mucho la mascota del inicio, la serpiente... ¿cómo se llama...? El Quetzalcoatl. Todo está muy bien, me gusta cómo están ordenadas las secciones de las materias de un lado y como está toda la información en la página.

¿La tipografía te pareció legible? ¿Qué hay de los colores?

Está muy legible y el contraste de una letra clara en un fondo oscuro y viceversa está muy bien sobretodo porque uso lentes y me falla la vista un poco. Es muy agradable ver textos así.

En cuanto a la navegación, ¿te costó trabajo encontrar lo que te pedía o crees que fue muy fácil?

Un poco, por no saber dónde estaban los temas porque no sabía bien de qué materia era cada uno. Pero en general está muy bien estructurada, sí se puede encontrar fácilmente todo.

¿Algún comentario adicional?

Uh... Ah, los dos scrolls de los Notebooks son un poco molestos, sería mejor si se quitaran y quedara solo uno.

Qué más... ... qué más... Ah, no sé si has visto que algunas páginas tienen un mapa del sitio donde muestran todas las opciones del sitio, lo ponen hasta abajo... yo creo que como es accesible para todos podría ayudar mucho para no.. perdernos

Anexo 8

Prueba de usuario versión beta - Usuario 1

Tu profesor te pidió que revises en la página el tema “Eigenvalores y eigenvectores” en Álgebra Lineal, por favor, búscalo y repásalo.

A ver... Primero elijo Álgebra y luego Vectores... Fue fácil de encontrar e identificar las letras grandes. Ya lo abrí y aquí me da directamente al tema.

¿Has utilizado Notebooks antes?

No.

¿Qué tan acostumbrada estás a leer textos largos en línea/pantalla?

Bastante por la situación.

¿Cómo prefieres que se presenten estos textos: seccionados o en un solo bloque?

Seccionados con introducción, definiciones y ejemplos porque ya estoy acostumbrada y así te puedes saltar la introducción e ir directo a un ejemplo y puedes regresar si tienes dudas.

¿Sueles usar temas con fondo oscuro o fondo blanco al leer?

No me gustan los temas oscuros porque se me complican para leer lo que tienen, como uso lentes, pues ajá.

¿Qué tanto ayuda a tu comprensión el que haya ejemplos? ¿Prefieres que tengan material visual como diagramas o ilustraciones?

Si, es más completo para comprender el tema y así te salen dudas mientras lo pones en práctica.

¿Has utilizado material interactivo en línea que use código?

No.

Como el objetivo de la página es demostrar que estos temas tienen aplicación en la vida diaria, realizamos estas ilustraciones basándonos en los temas. ¿Son de tu agrado el concepto y las ilustraciones de la página? ¿Al verlas te dan ganas de revisar los temas o les eres indiferente?

Son muy llamativas y creo que ayudan mucho al contenido de la página porque al verlas te dan ganas de seguir explorando. De una u otra manera te da los ejemplos de la vida cotidiana donde se utilizan todos estos temas y conceptos. Y así, por ejemplo, si yo necesito recordar algo, puedo incluso acordarme de la imagen al relacionarlo con el tema.

Se me hace muy interesante y es un punto a favor.

Ya que estabas revisando álgebra lineal recordaste que otra profesora mencionó que en el examen vendrá el tema de series de Taylor en Cálculo. Por favor, búscalo.

Ok..... Me gusta como está subdividido entre las series de Taylor y las aplicaciones, porque son distintos Si solo necesito saber los conceptos, abro éste pero si quiero ver aplicaciones y ejemplos checo el otro.

Supongamos que no tienes mucho tiempo para revisar el Notebook y no sabes si lo que viene ahí te va a servir. ¿Consultarías este material o buscarías en otro lado? ¿Por qué?

Si lo consultaría porque no es tan amplio, está bien sintetizado y muy bien estructurado. Incluso lo checaría aunque no sea necesario para un examen.

Y, para finalizar, antes de irte a dormir, vas a checar sobre el tema de “Transferencia de calor”.

Como creo que no lo ví en Cálculo ni en Álgebra, supongo que debe estar en videos.

¿Con cuánta frecuencia usas videos para repasar o aprender nuevos temas? Con muchísima frecuencia creo que es con lo que más aprendo.

Dame tu opinión al respecto de la página de reproductor de video.

Me parece bien, porque al lado te está dando el resumen, entonces puedes leer el primero el resumen para saber si lo que vas a ver o lo que está aquí te va a servir. Igual la transcripción del video que estoy viendo es de gran utilidad, porque si no tienes tiempo para ver el video así o necesitas algo de lo que dijeron, puedes buscarlo. También si tú eres más de lectura mejor lo lees.

Como quizá te habrás dado cuenta, la estética está ambientada e influenciada mucho por elementos prehispánicos. ¿Qué opinas de su apariencia? ¿Te gusta la estética o el estilo de tanto las portadas de los temas como de la página principal que estamos viendo?

Me gustó demasiado porque hace más amena y llamativa la página: le da una estética increíble. Me agradó demasiado esa idea, porque estas imágenes están muy, muy bonitas y tienen una relación con los temas.

¿La tipografía te pareció legible?

Si

¿Qué hay de los colores?

Me gustaron demasiado porque el fondo es oscuro y hay contraste. En los Notebooks no me molesta que pongan el texto del tema en un fondo blanco.

En cuanto a la navegación, ¿te costó trabajo encontrar lo que te pedía o crees que fue muy fácil?

Fue demasiado fácil, porque aunque desconocía los temas, fue muy fácil encontrarlos aquí. Porque está el tema en grande sobre la imagen y arriba de la imagen.

¿Algún comentario adicional?

Creo que será una herramienta muy, muy buena, porque ofrece demasiadas cosas en algo muy sintetizado. Ayudaría demasiado y más en esta situación donde todos estamos en línea y luego no sabemos en dónde consultar o no tenemos fuentes confiables.

Anexo 9

Prueba de usuario versión beta - Usuario 2

Tu profesor te pidió que revises en la página el tema “Eigenvalores y eigenvectores”, por favor, búscalo y repásalo.

En la parte superior de la página me da materiales y me iría, a la parte de álgebra lineal. Luego a vectores.

¿Has utilizado Notebooks antes?

No

¿Qué tan acostumbrada estás a leer textos largos en línea/pantalla?

Pues...regular. Casi siempre imprimo y empiezo a hacer mis notas, casi no leo en computadora

¿Cómo prefieres que se presenten estos textos: seccionados o en un solo bloque?

Seccionados por títulos. Yo añadiría introducción y apartados dentro del tema, como un índice.

¿Sueles usar temas con fondo oscuro o fondo blanco al leer?

Para leer está bien el fondo blanco.

¿Qué tanto ayuda a tu comprensión el que haya ejemplos? ¿Prefieres que tengan material visual como diagramas o ilustraciones?

Me ayudan mucho. Creo que es como llevar la parte teórica a la práctica y los diagramas ayudan si no entiendes la teoría.

¿Has utilizado material interactivo en línea en el que debas usar código? ¿Eres capaz de leer y entender el código que se te presenta aquí?

No, estoy en primer semestre y no llevo programación... Pero con un poco más de explicaciones o una guía... creo que podría manejarlo.

Como el objetivo de la página es demostrar que estos temas tienen aplicación en la vida diaria, realizamos estas ilustraciones basándonos en los temas. ¿Son de tu agrado el concepto y las ilustraciones de la página? ¿Al verlas te dan ganas de revisar los temas o les eres indiferente?

Es muy atractivo visualmente, llama mucho la atención y no piensas que vas a estudiar como tal. Es como si fuera un juego, es divertido.

Ya que estabas revisando álgebra lineal recordaste que otra profesora mencionó que en el examen vendrá el tema de series de Taylor en Cálculo. Por favor, búscalo.

Muy bien, voy a Cálculo y busco a Taylor...

Supongamos que no tienes mucho tiempo para revisar el Notebook y no sabes si lo que viene ahí te va a servir. ¿consultarías este material o buscarías en otro lado? ¿Por qué?

Si no tuviéramos mucho tiempo, pues buscaría en uno nada más que ponga como énfasis en la parte de series de Taylor aunque sí creo que es una página confiable pero por las prisas buscaría algo más concreto.

Y, para finalizar: Antes de irte a dormir, vas a checar sobre el tema de “Transferencia de calor”.

Debe estar en videos... porque es el único lugar donde no hemos ido.

¿Con cuánta frecuencia usas videos para repasar o aprender nuevos temas? ¿Por qué?

Muchas veces, y principalmente para la parte de laboratorios para entender mejor cómo se hacen lo de las prácticas. Los empiezo a revisar ahí pero no paso mucho tiempo ahí porque como que con las clases que tengo ya me basta. No puedo con tanta información.

Dame tu opinión al respecto de la página de reproductor de video.

Visualmente atrae mucho. Me gusta mucho esa parte, que la mayor parte del texto esté en un fondo claro para que no fuerces tanto la vista. La información está muy ordenada y me gusta mucho la sección el resumen y los materiales relacionados que puede ayudar a repasar otras cosas.

Como quizá te habrás dado cuenta, la estética está ambientada e influenciada mucho por elementos prehispánicos. ¿Qué opinas de su apariencia? ¿Te gusta la estética o el estilo de tanto las portadas de los temas como de la página principal que estamos viendo?

Sí. Creo que los colores contrastan muy bien... Me gusta la mascota por su textura de numeritos. Entonces creo que está relacionado con el tema y además es atractivo visualmente.

¿La tipografía te pareció legible?

Si

En cuanto a la navegación, ¿te costó trabajo encontrar lo que te pedía o crees que fue muy fácil?

...Yo creo que si tuviera el conocimiento acerca de en qué parte o a qué asignatura corresponde a cada tema, habría sido más fácil pero de ahí en fuera, todo fue sencillo.

¿Algún comentario adicional?

Pues no... solo que me gusta demasiado, creo que está muy bien en la parte de información y del diseño de la página.

Anexo 10

Prueba de usuario versión beta - Usuario 3

Tu profesor te pidió que revises en la página el tema “Eigenvalores y eigenvectores”, por favor, búscalos y repásalos.

...Me imagino que está en Cálculo, de ahí busco vectores y click en la imagen.

¿Has utilizado Notebooks antes?

No, nunca...

¿Qué tan acostumbrada estás a leer textos largos en línea/pantalla?

No estoy muy acostumbrada. De hecho, yo prefiero las cosas físicas, no me gusta estar leyendo en la computadora porque me canso muy rápido. Los PDFs los pongo a pantalla completa cuando estoy bastante cansada. Debería de haber esa función como para ampliarlo

¿Cómo prefieres que se presenten estos textos: seccionados o en un solo bloque?

Seccionado por subtemas.

¿Sueles usar temas con fondo oscuro o fondo blanco al leer?

A mí se me hace muy cómodo el fondo blanco y las letras negras. Pero siento que el fondo oscuro de atrás es un contraste muy fuerte. Debería de ser un poco más claro y el título un poco más vistoso.

¿Qué tanto ayuda a tu comprensión el que haya ejemplos? ¿Prefieres que tengan material visual como diagramas o ilustraciones?

Si, ayudan mucho a entender los problemas, yo soy muy dada a realizar los ejercicios que me pongan en un texto solita y luego compararlos con otros ejemplos.

¿Has utilizado material interactivo en línea? ¿Has utilizado alguno en el que debas introducir líneas de código? ¿Eres capaz de leer y entender el código que se te presenta aquí?

No, no llevo programación pero quizá si le dedico tiempo o hay instrucciones, pueda manipularlo.

Como el objetivo de la página es demostrar que estos temas tienen aplicación en la vida diaria, realizamos estas ilustraciones basándonos en los temas. ¿Son de tu

agrado el concepto y las ilustraciones de la página? ¿Al verlas te dan ganas de revisar los temas o les eres indiferente?

Si... Las imágenes son muy llamativas.

Ya que estabas revisando álgebra lineal recordaste que otra profesora mencionó que en el examen vendrá el tema de series de Taylor. Por favor, búscalo.

Voy a cálculo y en esta pantalla selecciono el tema.

Supongamos que no tienes mucho tiempo para revisar el Notebook y no sabes si lo que viene ahí te va a servir. ¿consultarías este material o buscarías en otro lado? ¿Por qué?

Lo consultaría. Cuando yo busco algo en específico, busco la palabra clave usando el control F y ya me aparece la pantalla... Creo que... también ayudaría también si hubiera un resumen.

Y, para finalizar: Antes de irte a dormir, vas a checar sobre el tema de "Transferencia de calor".

... Ay Dios, pero ese no sé dónde está

(Se dio pista de que estaba en la sección de videos) ¿Con cuánta frecuencia usas videos para repasar o aprender nuevos temas? ¿Por qué?

Muy frecuente, me gusta mucho. Lo entiendo de mejor manera y puedo adelantarlos o regresando.

Dame tu opinión al respecto de la página de reproductor de video.

A mi me atraería un color diferente en el título para que resalte más, que sea un poquito más grande. Me gusta mucho que tenga la transcripción porque en dado caso que no pueda ver el video, pues ya lo leo y hago un breve resumen.

La sección de videos relacionados está bien para seguir repasando porque muchas veces no queda claro con un solo ejemplo o con un solo video. La duración del video está bien, es breve, no es un video de 30 minutos.

La letra debería ser más grande y más oscura para resaltar más.

Como quizá te habrás dado cuenta, la estética está ambientada e influenciada mucho por elementos prehispánicos. ¿Qué opinas de su apariencia? ¿Te gusta la estética o el estilo de tanto las portadas de los temas como de la página principal que estamos viendo?

Me gusta, llama mucho la atención. ...No es algo que en algún punto yo relacionaría, pero al prestarle más atención y asimilar los conceptos, quedan muy bien.

¿La tipografía te pareció legible?

Si se lee bien pero necesita más tamaño. Personalmente no usaría esta letra por ser tan cuadrada pero no está mal.

En cuanto a la navegación, ¿te costó trabajo encontrar lo que te pedía o crees que fue muy fácil?

No me costó trabajo, el problema era saber de qué materia era cada tema ya que sólo he cursado cálculo. De todos modos, al entrar a la página tienes las asignaturas y ya de ahí las vas buscando.

Anexo 11

Prueba de usuario versión beta - Usuario 4

Tu profesor te pidió que revises en la página el tema “Eigenvalores y eigenvectores”, por favor, búscalo y repásalo.

Lo buscaría en materiales. Escogería la sección de álgebra Lineal y de ahí a vectores.

¿Has utilizado Notebooks antes?

No

¿Qué tan acostumbrada estás a leer textos largos en línea/pantalla?

Más o menos este semestre si he tenido que leer mucho

¿Cómo prefieres que se presenten estos textos: seccionados o en un solo bloque?

Seccionados.

¿Sueles usar temas con fondo oscuro o fondo blanco al leer?

Yo preferiría que sea con el fondo blanco, porque lo relaciono más con trabajar. Y con un fondo oscuro, es más como para el descanso.

¿Qué tanto ayuda a tu comprensión el que haya ejemplos?

Mucho, relaciono con lo que voy leyendo.

¿Has utilizado material interactivo en línea? ¿Has utilizado alguno en el que debas introducir líneas de código?

No realmente.

Como el objetivo de la página es demostrar que estos temas tienen aplicación en la vida diaria, realizamos estas ilustraciones basándonos en los temas. ¿Son de tu agrado el concepto y las ilustraciones de la página? ¿Al verlas te dan ganas de revisar los temas o les eres indiferente?

Ha sido muy interesante. Están relacionadas con la temática de la página, como Quetzalcoatl con el código binario ... Todo es muy creativo.

Hay ilustraciones que no entiendo por completo pero me dan ganas de meterme a saber de qué trata para relacionarla con la imagen.

Ya que estabas revisando álgebra lineal recordaste que otra profesora mencionó que en el examen vendrá el tema de series de Taylor. Por favor, búscalo

(El usuario no comentó nada mientras completaba esta tarea)

Supongamos que no tienes mucho tiempo para revisar el Notebook y no sabes si lo que viene ahí te va a servir. ¿consultarías este material o buscarías en otro lado? ¿Por qué?

Si... pero si el profesor me dio alguna lectura o material, solo usaría eso.

Y, para finalizar: Antes de irte a dormir, vas a checar sobre el tema de "Transferencia de calor".

(El usuario no comentó nada mientras completaba esta tarea)

¿Con cuánta frecuencia usas videos para repasar o aprender nuevos temas? ¿Por qué?

Mucha. Porque aparte del texto que leyerá, siempre me sirve que alguien me está explicando el tema y a lo mejor, dudas que yo tengo, también las explica en su video.

Prefiero los materiales audiovisuales.

Dame tu opinión al respecto de la página de reproductor de video.

Yo la veo bien, en especial me gusta mucho lo del resumen, porque por ejemplo en YouTube nos sale un resumen de lo que vamos a ver en el vídeo y a veces no tiene nada que ver con lo que necesitamos. El resumen me permite también ahorrar tiempo de ver vídeos que no me sirven. También puedes ir a la transcripción del texto y encontrar videos relacionados: si no me quedó claro el tema o tengo curiosidad, puedo seguir los enlaces.

Como quizá te habrás dado cuenta, la estética está ambientada e influenciada mucho por elementos prehispánicos. ¿Qué opinas de su apariencia? ¿Te gusta la estética o el estilo de tanto las portadas de los temas como de la página principal que estamos viendo?

Me parece atractivo visualmente y creativo. Tanto un estudiante universitario como un profesor o como un estudiante de secundaria podrían entender cómo usar la página. El atractivo visual va para todas las edades. Es bueno rescatar y usar nuestra cultura prehispánica.

¿La tipografía te pareció legible?

Si

¿Qué hay de los colores?

Me gustan mucho, la gama combina muy bien.

En cuanto a la navegación, ¿te costó trabajo encontrar lo que te pedía o crees que fue muy fácil?

Nivel intermedio. Sobre todo si no tengo bien definido que el tema pertenece a cálculo o álgebra lineal. Sería útil tener una barra de buscador o que al momento en que yo llevo el cursor sobre el título de cálculo, hacer que aparezca un listado de los temas que contiene.



ÁLGEBRA LINEAL

Da clic en el tema que quieras revisar para acceder a las versiones ligeras de los Notebooks.

REVISAR EL MANUAL PARA USO EN:

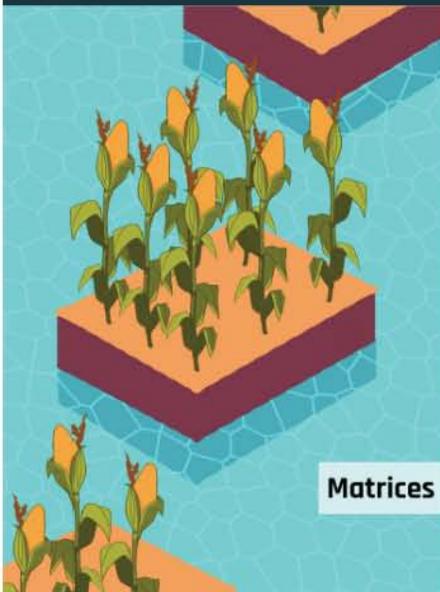


Vectores



Vectores

Matrices



Matrices



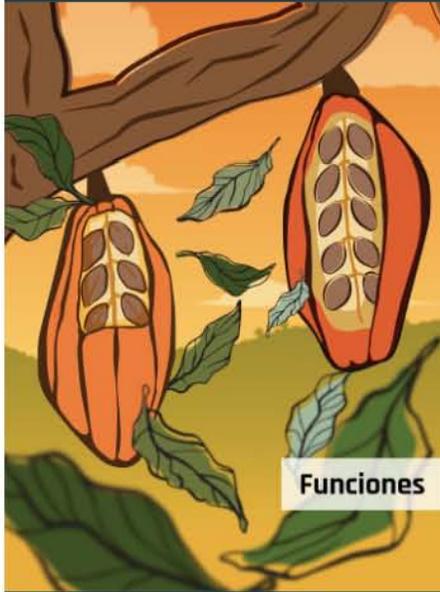
CÁLCULO

Da clic en el tema que quieras revisar para acceder a las versiones ligeras de los Notebooks.

REVISAR EL MANUAL PARA USO EN:



Funciones



Funciones

Continuidad



Continuidad



MÉTODOS NÚMERICOS

Da clic en el tema que quieras revisar para descargar los PDFs.

DA CLIC AQUÍ PARA IR AL REPOSITORIO EN GITHUB:



Introducción

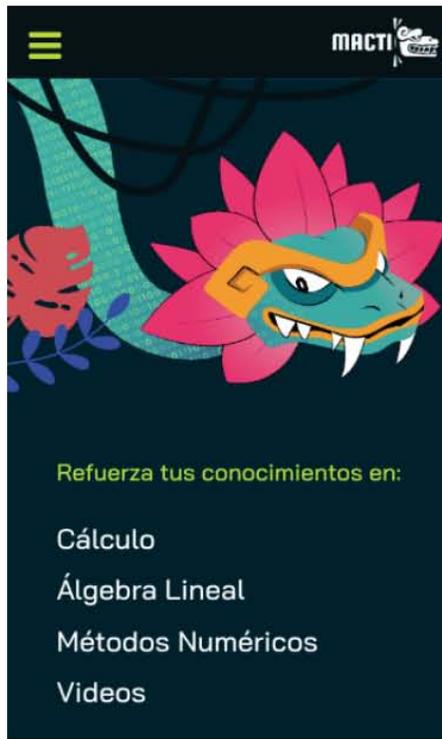
DIFERENCIAS FINITAS
INTRODUCCIÓN

1

Problemas estacionarios

DIFERENCIAS FINITAS
Problemas Estacionarios

2



En este sitio encontrarás materiales didácticos para la enseñanza de diversos temas de Cálculo, Álgebra Lineal, Análisis Numérico y Ecuaciones Diferenciales.

El objetivo de estos materiales didácticos es complementar los cursos semestrales de carreras de Ciencias e Ingeniería, sin entrar en mucho detalle en los formalismos matemáticos, pero haciendo énfasis en ejemplos prácticos y aplicaciones de conceptos abstractos.

Los materiales se pueden consultar directamente en línea, mediante Google Colab, o también puedes obtener una copia de los mismos en formato de Notebooks para Jupyter. Estos notebooks hacen uso de Python y su entorno científico.

Este sitio puede ser usado libremente, tanto por profesores como por estudiantes, que deseen complementar sus cursos y conocimientos en los temas antes mencionados. Los materiales están bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional





RyNoxtli

Biblioteca de software para simulación de flujo de fluidos libres y en medios porosos en geometrías Cartesianas con aplicaciones en las siguientes áreas: transferencia de calor por conducción y convección, flujo en medios porosos, seguimiento de partículas y ecuación de onda.

DESCARGA

MANUAL

CONTENIDO

Transferencia de calor



Flujos libres



Flujos en medio porosos



Seguimiento de partículas



Ecuación de onda



PROYECTO MACTI

Proyección computacional en los fenómenos y los algoritmos como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Trabajo realizado con el apoyo Programa UNAM-DGAPA-PAPIME PE101019

¿QUÉ SIGNIFICA MACTI?

MACTI viene de una simplificación de las siglas del modelo computacional además del significado etimológico de la palabra náhuatl "temachtiani" que refiere a "aquél que hace que los otros sepan algo, conozcan lo que está sobre la tierra"



CRÉDITOS



RESUMEN

En invierno buscamos nuestra comodidad térmica aislando nuestros cuerpos al cubrirlos con gruesos abrigos, de este modo minimizamos el área superficial de nuestros cuerpos expuesta a temperaturas bajas. Pero en verano, intentamos minimizar la ganancia de calor por radiación al permanecer en lugares sombreados. De igual manera, si usamos una cuchara de metal para mover nuestros alimentos mientras los calentamos en la estufa, sentiremos la cuchara caliente después de unos minutos, y si no tenemos cuidado podemos quemarnos la mano debido a que los metales son buenos transmisores del calor. Lo que estamos describiendo con estos ejemplos son casos cotidianos de la **transferencia de calor**.

TRANSCRIPCIÓN

VIDEOS RELACIONADOS

MATERIAL EXTRA

En nuestra vida diaria aplicamos los principios de la transferencia de calor, aunque no siempre estamos conscientes de ella.

Por ejemplo, en invierno buscamos nuestra comodidad térmica aislando nuestros cuerpos al cubrirlos con gruesos abrigos o nos abrazamos para mantenernos calientes, y de este modo minimizamos el área superficial de nuestros cuerpos expuesta a temperaturas bajas.

Pero en verano, intentamos minimizar la ganancia de calor por radiación al permanecer en lugares sombreados durante el verano. También, a la hora de comer, intentamos acelerar el enfriamiento de nuestros alimentos calientes al soplar sobre ellos.

Es decir, aplicamos cotidianamente la transferencia de calor, nos damos o no cuenta de ello. Pero, ¿Qué es la transferencia de calor?

La energía existe en varias formas y una de ellas es el calor. Esta forma de energía, llamada coloquialmente calor, se puede transferir de un sistema a otro cuando dichos sistemas tienen temperaturas diferentes, es decir, cuando existe una diferencia de temperaturas. En términos generales, la transferencia de calor trata de la rapidez con que se transmite la energía térmica de un lugar a otro. Tiene una amplia área de aplicación que va desde los sistemas biológicos hasta aparatos domésticos comunes, pasando por los edificios residenciales y comerciales, los procesos industriales, los aparatos electrónicos y el procesamiento de alimentos.

Por ejemplo, si compramos un café y lo tenemos que llevar de la tienda hasta la oficina o la escuela, la pregunta que nos hacemos es ¿Cuánto tiempo tardará en enfriarse?. Por supuesto que la respuesta depende de muchos factores como: ¿A qué temperatura estaba el café cuando salió de la tienda? ¿Cuáles son las propiedades del aislamiento térmico del vaso? ¿Cuál es la temperatura del medio ambiente y durante cuánto tiempo estará caminando entre muchos otros. En la industria, es de suma importancia contar con cierta comprensión de los mecanismos de la transferencia de calor, ya que éstos desempeñan un papel crítico en el diseño de refrigeradores, estufas, aparatos electrónicos, plantas generadoras de energía, vehículos, edificaciones, entre otras cosas. Incluso cuando cocinamos es importante tener una comprensión intuitiva de esos mecanismos para ajustar la rapidez de transferencia de calor del fuego de la estufa hacia los alimentos y así para evitar desastres. Existen tres mecanismos básicos de la transferencia de calor los cuales son: la conducción, la convección y la radiación.

La conducción es la transferencia de energía entre dos cuerpos en contacto directo sin intercambio de masa. La transmisión de calor se hace desde las partículas más energéticas hacia las adyacentes, menos energéticas. En un cuerpo caliente, las moléculas que reciben el calor directamente aumentan su vibración y colisionan con las moléculas vecinas; estas moléculas vecinas reciben esta energía y también aumentan su movimiento transmitiendo de igual manera hasta que todas las moléculas del cuerpo se agitan. Por esta razón, si el extremo de una varilla metálica se calienta, este calor se va a transmitir hasta llegar al otro extremo en un cierto tiempo. La distribución final de la temperatura en la varilla y el tiempo de transmisión dependen de varios factores, uno de los más importantes es conocido como conductividad térmica del material. Los materiales que son buenos conductores de calor tienen una conductividad térmica alta, mientras que los que no lo son, también conocidos como aislantes, tienen una conductividad térmica baja.

La convección es el modo de transferencia de calor por medio del movimiento de fluidos. Por ejemplo, al calentar el agua en una cacerola, el agua que entra en contacto con la base de la cacerola asciende, mientras que el agua de la superficie desciende, y ocupa el lugar que dejó la porción caliente. Otro ejemplo se da el intercambio de energía entre una superficie sólida y un fluido a por medio de una bomba, un ventilador u otro dispositivo mecánico (convección mecánica, forzada o asistida). La radiación es la energía emitida por la materia en forma de ondas electromagnéticas (o fotones), como resultado de los cambios en las configuraciones electrónicas de los átomos o moléculas. Cuando se somete a algún metal y otros sustancias a fuentes de temperatura éstas se calientan y llegan a emitir luz visible. Para un metal este fenómeno se denomina calentar "al rojo vivo", ya que la luz emitida inicialmente es roja-anaranjada, si la temperatura se eleva más es blanco-amarillenta. Conviene señalar que antes que la luz emitida por metales y otros sustancias sobrecalentadas sea visible estas mismas quejas irradian calor en forma de radiación infrarroja que es un tipo de radiación electromagnética no visible