

Desarrollo de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) como herramienta digital
facilitadora del proceso enseñanza-aprendizaje en la actividad académica de Optimización de la
Escuela de Ingeniería Química

Estefany Marcela Díaz Villa y Andrea Carolina Saganome Arce

Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniera Química

Modalidad

Practica en Enseñanza

Director

Giovanni Morales Medina

Prof. Escuela de Ingeniería Química

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas

Escuela de Ingeniería Química

Bucaramanga

2024

Dedicatoria

Con profundo respeto y gratitud, dedico este trabajo de grado, A Dios, fuente inagotable de sabiduría y fortaleza, por iluminar mi camino en cada paso de esta travesía y por brindarme la perseverancia necesaria para alcanzar mis metas, a mi querida madre, Nelly Stella Villa Rueda, pilar de amor y sacrificio, quien con su incondicional apoyo y ejemplar dedicación me ha enseñado el valor de la persistencia y la importancia de nunca rendirse, a mi padre, Agustín Díaz Cortes, por ser mi guía y mi inspiración, por sus sabios consejos y por enseñarme la importancia de la integridad y el trabajo duro, a mis hermanos, por su constante aliento y por ser mi fuente de alegría y compañía en los momentos más desafiantes, a mi novio, Juan Sebastián Valdelamar Romero, por su amor, comprensión y por estar a mi lado, apoyándome en cada paso de este camino, a mis queridos perritos, Rocky y Molly, por su compañía incondicional, sus momentos de alegría y su amor, que han sido una fuente de consuelo y felicidad en mis días más difíciles, a mi compañera de trabajo de grado, Andrea Saganome, por ser más que una colega; una amiga con quien he compartido no solo retos académicos sino también valiosas experiencias de vida, de igual forma estoy profundamente agradecida con nuestro director Giovanni Morales Medina por su apoyo en la construcción y guía en este proyecto y a todos los docentes que me acompañaron a lo largo de la carrera, a todos mis familiares y amigos, que de una manera u otra han contribuido a mi formación personal y profesional, brindándome su apoyo y amor incondicional, este logro es también suyo, y les estoy eternamente agradecida.

Dedicatoria

En esta dedicatoria quisiera agradecer en primer lugar a Dios por permitirme llegar hasta esta estancia significativa de mi vida, por haberme dado la sabiduría necesaria para seguir adelante día a día y lograr mis objetivos, en segundo lugar, dedico esta tesis con todo mi amor y gratitud, en honor a un angelito que hizo posible este logro, a mi amada madre, Nury Del Carmen Arce Tovar, cuya dedicación y amor ha sido determinante en el crecimiento de mi existencia, le tributo mi más sincero reconocimiento. Ella es mi mayor fuente de inspiración en este viaje académico. Reconozco y valoro su inalcanzable apoyo en cada etapa del camino y anhelo que desde el cielo, ella pueda sentirse orgullosa al contemplar lo que hemos logrado, su inquebrantable fortaleza y perseverancia han infundido en mí el coraje para luchar y no decaer, gracias por este y cada uno de mis logros, que siempre serán en su honor, reconozco que una vida entera no sería suficiente para expresar la gratitud por sus incontables contribuciones, y que seguramente desde el cielo seguirá haciendo por mí, sin su incondicional apoyo y sus palabras alentadoras, esta tesis no habría sido posible, permanecerá como mi faro en cada paso del camino, deseo que estas páginas sean un tributo a su amor infinito, a sus sacrificios y a su memoria imperecedera, ella es la luz que me ha guiado en los momentos más oscuros, y este logro es testimonio de su amor eterno.

A mi querido padre, Luis Ángel Saganome Rodríguez, le expreso mi profundo agradecimiento por sus sabios consejos y enseñanzas, por su constante compañía y por su presencia alentadora en este camino, a mi hermana, Paula Alejandra Saganome Arce, le agradezco por su apoyo incondicional, su amor genuino y por sembrar alegría y risas en aquellos momentos más desafiantes.

Por último, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi director de tesis, por su guía, apoyo y paciencia a lo largo de todo el proceso de investigación y redacción, a mi compañera de trabajo de grado, Estefany Diaz, con quien compartí no solo retos académicos, sino también vivencias que han dejado una huella indeleble en nuestras vidas, agradezco su apoyo y colaboración. A todos mis familiares, amigos y especialmente a Bibiana Garzón, que han enriquecido este trayecto con su amor y apoyo inquebrantable, su compañía, ánimo y distracciones han sido fundamentales para mantener el equilibrio durante este proceso, les estaré eternamente agradecida por formar parte de esta travesía.

Introducción	11
1. Objetivos.....	1
1.1. Objetivo general.....	1
1.2. Objetivos específicos	1
2. Estado del arte.....	2
2.1. Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA).....	2
2.2. Optimización de procesos químicos	4
2.2.1. Métodos indirectos univariable.....	4
2.2.1.1. Newton Raphson.....	4
2.2.1.2. Falsa posición.....	5
2.2.1.3. Bisección.....	5
2.2.2. Métodos directos univariable.....	6
2.2.2.1. Sección aurea.	6
2.2.3. Métodos multivariables.....	6
2.2.3.1 BFGS.....	6
2.2.3.2. DFPE.....	7
2.2.3.3. Simplex.	7
2.3. Estilos de aprendizaje	8
2.3.1. Estudiantes visuales:	10
2.3.2. Estudiantes Auditivos:	11

2.3.3. Estudiantes Cinestésicos:	11
3. Descripción metodológica	12
3.1. Fase 1. Proposición de una planeación didáctica	12
3.1.1. Actividad 1. Estilos de aprendizaje.	12
3.1.2. Actividad 2. Planeaciones didácticas.	13
3.2. Fase 2. Codificación OVA	13
3.2.1. Actividad 1. Diseño de los videos y recursos.	13
3.2.2. Actividad 2. Codificación Módulos.	13
3.2.3. Actividad 3. Integración de los módulos.....	14
3.2.3.2. Diseño de la Historia.....	14
3.2.3.3. Secuenciación de los Módulos.....	15
3.2.3.4. Integración de Contenidos y Actividades.	15
3.3. Fase 3. Evaluación OVA	15
3.3.1. Actividad 1. Implementación.	15
3.3.2. Actividad 2. Análisis de la prueba.....	16
4. Resultados	16
4.1. Estilos de aprendizaje	16
4.2. Planeación didáctica:	17
4.2.1. Planeación didáctica módulo 1.	18
4.2.2. Planeación didáctica Módulo 2.....	19

4.2.3. Planeación didáctica Módulo 3.....	19
4.2.4. Planeación didáctica Módulo 4.....	19
4.2.5. Herramienta diseñada.....	20
4.2.5.1. Presentación inicial: La herramienta OVA.	20
4.2.5.2. Módulo 1: Introducción y aplicaciones.....	21
4.2.5.3. Módulo 2: Proposición de modelos de optimización.....	22
4.2.5.4. Módulo 3: Solución de modelos de una variable.....	23
4.2.5.5. Módulo 4: Solución de modelos multivariantes con herramientas computacionales.....	24
4.2.5.6. Ejecución del OVA.	27
4.3. Resultados Prueba del OVA.....	27
5. Conclusiones.....	30
6. Recomendaciones	31
Referencias bibliográficas.....	32
Apéndices.....	35

Tabla de Figuras

Figura 1 Diagrama metodológico	12
Figura 2 Encuesta Estilos de Aprendizaje.....	18
Figura 3 Pantalla inicial del juego	20
Figura 4 Mapa de la misión.	21
Figura 5 Módulo 1	22
Figura 6 Modulo 2	23
Figura 7 módulo 3.....	24
Figura 8 módulo 4.....	25
Figura 9 Pantalla final.....	26
Figura 10 Estructura del OVA.....	27

Apéndices

Apéndice A Módulo 1	35
Apéndice B Módulo 2	36
Apéndice C Módulo 3	36
Apéndice D Módulo 4	37
Apéndice E Encuesta estilos de aprendizaje	38
Apéndice F Encuesta final	42
Apéndice G Código módulo 2 Ejercicio caída de presión	49
Apéndice H Código Módulo 3 Newton Raphson	51
Apéndice I Código Módulo 3 Ejercicio práctico Newton Raphson	52
Apéndice J Código módulo 3 falsa posición.....	54
Apéndice K Código módulo 3 falsa posición ejercicio práctico	56
Apéndice L Código módulo 3 bisección	58
Apéndice M Código módulo 3 bisección ejercicio práctico	60
Apéndice N Código módulo 3 mínimos cuadrados	62
Apéndice O Código módulo 3 sección aurea.....	63
Apéndice P Código módulo 3 sección aurea ejercicio práctico	66
Apéndice Q Código módulo 4 BFGS	68
Apéndice R Código modulo 4 DFP	71

Resumen

Título: Desarrollo de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) como herramienta digital facilitadora del proceso enseñanza-aprendizaje en la actividad académica de Optimización de la Escuela de Ingeniería Química

Autor: Estefany Marcela Diaz Villa y Andrea Carolina Saganome Arce

Palabras clave: Optimización, motivación, aprendizaje, tecnologías de información y comunicación (tic)

Descripción:

Proyecto de grado, en modalidad docente, basado en el desarrollo de un objeto virtual de aprendizaje OVA, para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje específicamente para los estudiantes de últimos semestres que cuentan con las bases de diseño, requeridas en el desarrollo de modelos de optimización de la industria química.

En base a lo anterior, se crea una herramienta virtual donde se encuentra la información más importante sobre los conocimientos previos para la materia de optimización, presentado mediante cuatro módulos, en los que se incluirán diferentes herramientas interactivas de aprendizaje y evaluación de las competencias adquiridas, Esta herramienta digital busca no solo transmitir conocimientos, sino también fomentar un aprendizaje significativo, permitiendo que los estudiantes de ingeniería química sean protagonistas activos en la construcción de su propio conocimiento, aprovechando las ventajas que las TIC ofrecen en el ámbito educativo.

Para la creación de esta herramienta se ha utilizado la aplicación interactiva de creación denominada Genially, donde se implementa la información teórico-práctica, a través de simulaciones, actividades interactivas, videos, evaluaciones y una encuesta diseñada con Google Formularios, donde se evalúa la utilidad y el estilo de aprendizaje de esta herramienta virtual para algunos grupos de estudiantes.

* Proyecto de grado

** Facultad de ingenierías fisicoquímicas. Escuela de ingeniería química. Director: Giovanni Morales Medina, ingeniero químico.

Abstract

Title: Development of a Virtual Learning Object (VLO) as a digital tool to facilitate the teaching-learning process in the academic activity of Optimization at the School of Chemical Engineering.

Author: Estefany Marcela Diaz Villa y Andrea Carolina Saganome Arce

Key words: Optimization, motivation, learning, information, and communication technologies (TIC)

Description:

Bachelor thesis, in the teaching modality, based on the development of a Virtual Learning Object (VLO), to facilitate the teaching-learning process specifically for students in the last semesters who have the design foundations required in the development of optimization models for the chemical industry.

Based on the above, a virtual tool is created where the most important information about the prior knowledge for the optimization subject is found, presented through four modules, in which different interactive learning and assessment tools of the acquired skills will be included. This digital tool seeks not only to transmit knowledge but also to promote meaningful learning, allowing chemical engineering students to be active protagonists in the construction of their own knowledge, taking advantage of the benefits that ICT offers in the educational field.

For the creation of this tool, the interactive creation application called Genially has been used, where the theoretical-practical information is implemented, through simulations, interactive activities, videos, evaluations, and a survey designed with Google Forms, where the usefulness and learning style of this virtual tool for some groups of students are evaluated.

* Bachelor Thesis

** Faculty of Physical Chemical Engineering. Chemical Engineering Department.
Director: Giovanni Morales Medina, Chemical engine

Introducción

En las últimas décadas, la industria química ha enfrentado desafíos económicos y regulatorios complejos, como mercados fluctuantes, transición energética y regulaciones ambientales más estrictas (Edgar, & Himmelblau, 2001). A su vez, la competencia global se ha intensificado, lo que ha generado una oportunidad de mejora en la eficiencia y la calidad de los procesos, al mismo tiempo que en la reducción en los costos de procesamiento. Para abordar estos desafíos, la optimización se presenta como una herramienta de apoyo para el Ingeniero Químico (Edgar, & Himmelblau, 2001). De hecho, el perfil del ingeniero químico egresado de la UIS manifiesta “El Ingeniero Químico de la UIS aplica los principios de las ciencias básicas para el desarrollo, supervisión, optimización, control y administración de procesos fisicoquímicos y biotecnológicos sostenibles.” (UIS, C, 2018). Sin embargo, la complejidad matemática de varios métodos puede presentar problemas para el aprendizaje significativo de la optimización (Massa, & Pesado, 2012). En este sentido, los objetos virtuales de aprendizaje (OVA) que corresponden a recursos digitales utilizados en cualquier plataforma de aprendizaje de manera sincrónica o asincrónica, pueden facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje relacionados con la optimización (Massa, & Pesado, 2012).

Es posible definir la optimización como los resultados de la solución de un modelo matemático del sistema en estudio, modelo que presenta grados de libertad diferente de cero. La solución de este modelo debe satisfacer las restricciones económicas, de disponibilidad, de balances de materia y energía, entre otras, llevando a la función objetivo a los valores máximos o mínimos, según el caso. Por ejemplo, un modelo de optimización para la maximización de las ganancias en un proceso de mezclado de gasolinas en la producción del combustible comercial (Ravindran, Ragsdell, & Reklaitis, 2006). Como puede ser visto, la optimización aplica diferentes

etapas de desarrollo, iniciando por la formulación del objetivo, la expresión de restricciones matemáticas y finalizando con el análisis de la solución obtenida. La enseñanza de estas etapas puede ser apoyada por medio de una herramienta como un OVA.

Con base en lo anterior, el presente documento expone los resultados más relevantes del desarrollo de un OVA, denominado “Encontrando el tesoro con Opti” para el favorecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en el tema de optimización en Ingeniería Química. Específicamente, el OVA “Encontrando el tesoro con Opti” fue dirigido a estudiantes de octavo y noveno semestre que cuentan con las bases de diseño, requeridas en el desarrollo de modelos de optimización de la industria química.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Desarrollar un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) como herramienta digital facilitadora del proceso enseñanza-aprendizaje en la actividad académica de Optimización de la Escuela de Ingeniería Química.

1.2. Objetivos específicos

- Proponer planeaciones didácticas en el tema de optimización que considere los estilos de aprendizaje de los estudiantes de octavo y noveno semestre, definiendo las actividades de desarrollo en los módulos del OVA.
- Codificar un OVA en una plataforma de uso libre, con base en las planeaciones didácticas propuestas, facilitando los procesos de enseñanza-aprendizaje en el tema de optimización de procesos fisicoquímicos.
- Evaluar el funcionamiento del OVA codificado como herramienta pedagógica en los estudiantes de octavo y noveno semestre, definiendo aspectos de mejora y desarrollos futuros.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

2. Estado del arte

2.1. Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA)

En la educación superior, los objetos virtuales de aprendizaje se han utilizado como una herramienta complementaria para las aulas presenciales, con el objetivo de fomentar el autoaprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, durante la pandemia provocada por el COVID, esta metodología de aprendizaje se vio potenciada, adoptándose como una estrategia alternativa de carácter asincrónico (Uría, 1998)

En diferentes contextos, la aplicación de los OVA ha mejorado el proceso de enseñanza-aprendizaje en el sistema presencial de universidades, ya que permite la adquisición de conocimientos a través de la vinculación de la teoría y la práctica mediante simulaciones. El propósito de los objetos de aprendizaje es proporcionar una educación flexible y personalizada, permitiendo que los estudiantes y docentes adapten los recursos didácticos a sus propias necesidades, estilos de aprendizaje y enseñanza (Maldonado, Carvallo & Sigüencia, 2015).

En la Universidad Popular del Cesar Seccional Aguachica, se ha trabajado en el desarrollo de recursos y herramientas tecnológicas que brinden alternativas pedagógicas para enseñar temas complejos como el cálculo diferencial e integral. La investigación se centró en crear un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para apoyar la enseñanza de Cálculo II en modalidad virtual, dónde tras evaluar su calidad, el OVA se implementó en el aula virtual de la UPC Seccional Aguachica mediante Moodle y se presentó a estudiantes y docentes, cumpliendo los objetivos de la investigación. (Morales, Gutiérrez, & Ariza, 2016).

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

En el Military Technological College, Sultanate of Oman, Yedroudj y Al-Zubaidy, crearon un OVA para la enseñanza y el aprendizaje de la ingeniería eléctrica, destacando su aplicación en la educación a distancia. Los OVA, descritos como componentes de software enriquecidos con multimedia e interactividad, están diseñados para explicar conceptos complejos y demostrar principios operativos de sistemas y equipos. Estos objetos juegan un papel crucial en la educación, ya que aumentan el realismo y la visualización, mejorando así la comprensión y ayudando a los estudiantes a superar brechas de competencia individuales. El documento enfatiza que variar el estilo de entrega con tecnología en una lección puede ayudar a los estudiantes a comprender problemas y conceptos complejos, especialmente en disciplinas de ingeniería, facilitando el aprendizaje y reduciendo la repetición necesaria en la enseñanza. (Yedroudj, & Al-Zubaidy, 2014)

Así mismo, la Universidad Industrial de Santander ha generado espacios y convocatorias dirigidas al desarrollo de OVA en diferentes campos del conocimiento. Las resoluciones 051 y 093 definen, motivan y dan lineamientos para fomentar el desarrollo de propuestas formuladas en el marco de trabajos de grados. En este sentido la UIS en su página del IPRED cuenta con un repositorio de los OVAs desarrollados en diversas convocatorias (Universidad Industrial de Santander. 2021). Las experiencias en el desarrollo de OVAs en la UIS son presentadas anualmente en el “Evento Experiencias exitosas en la implementación de TIC en docencia”.

Las anteriores referencias muestran las ventajas del desarrollo y la aplicación de OVA en temas de la ingeniería. Estas referencias dan una justificación de los resultados que se podrán obtener con el OVA propuesto en este documento.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

2.2. Optimización de procesos químicos

Los modelos de optimización en la industria química pueden ser expresados según (Edgar, & Himmelblau, 2001)

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } F(x) \\
 & \text{S. a. } h(x) = 0 \\
 & \quad g(x) \geq 0 \\
 & \quad XL \leq X \leq XU
 \end{aligned}
 \tag{ Ec.1 }$$

Donde $F(x)$ es la función objetivo, $h(x)$ ecuaciones de balance y ecuaciones de la termodinámica, $g(x)$ restricciones económicas, de tamaño, de insumos, de producción, y X_L, X_U son fronteras. Dependiendo de la estructura matemática y las clases de variables, la optimización puede ser clasificada como lineal, no lineal, mixta lineal, mixta no lineal. Esta clasificación define el método matemático de solución (Edgar, & Himmelblau, 2001).

2.2.1. Métodos indirectos univariable

2.2.1.1 Newton Raphson. El Método de Newton-Raphson se utiliza para encontrar aproximaciones sucesivamente mejores a las raíces de una función de valor real. Comenzando con una conjetura inicial cercana a la raíz verdadera, se aproxima la función mediante su línea tangente (usando cálculo) y se calcula el intercepto x de esta línea, que suele ser una mejor aproximación de la raíz que la suposición inicial. Este proceso iterativo se basa en el escalado colineal y la aproximación cuadrática local (Akram, & Ann, 2015).

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

(Ec.2)

2.2.1.2 Falsa posición. El método de la falsa posición, también conocido como regla falsi, es un algoritmo de búsqueda de raíces utilizado para encontrar aproximaciones a los ceros o raíces de una función continua. Este método mejora el método de bisección al utilizar una línea recta para conectar los puntos en los extremos del intervalo, proporcionando una aproximación lineal de la función. La raíz se estima entonces en el punto donde esta línea cruza el eje x, que se espera sea una mejor aproximación a la raíz real que los extremos del intervalo. Este proceso se repite iterativamente, ajustando el intervalo basado en el signo del valor de la función en la raíz estimada, hasta alcanzar un nivel deseado de precisión (Chapra, & Canale, 2011).

$$x_2 = x_1 - \frac{f(x_1) * (x_1 - x_0)}{f(x_1) - f(x_0)}$$

(Ec.3)

2.2.1.3 Bisección. El método de la bisección es más simple y se basa en el principio del intervalo medio. También empieza con un intervalo inicial $[a, b]$ donde la función cambia de signo. El método consiste en dividir este intervalo por la mitad y evaluar el valor de la función en el punto medio, $c = (a + b) / 2$. Si el producto de $f(a)$ y $f(c)$ es negativo, entonces la raíz debe estar en el intervalo $[a, c]$; si el producto de $f(c)$ y $f(b)$ es negativo, entonces la raíz debe estar en el intervalo $[c, b]$. Se elige el intervalo correspondiente y se repite el proceso hasta que el intervalo es lo suficientemente pequeño (Agud, 2020).

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

2.2.2. Métodos directos univariable

2.2.2.1. Sección aurea. El método de la sección áurea es una técnica de optimización que se utiliza para encontrar el extremo (máximo o mínimo) de una función unimodal (es decir, una función que tiene un solo máximo o mínimo local) dentro de un intervalo especificado. Este método divide el intervalo de búsqueda en dos partes, manteniendo la proporción áurea entre las longitudes de los segmentos. La proporción áurea, aproximadamente 1.618, determina el punto de división. Se comparan los valores de la función en estos puntos para decidir cuál de las dos secciones contiene el extremo. Luego, se repite el proceso en la sección seleccionada, ajustando el intervalo paso a paso hacia el extremo buscado, hasta alcanzar un nivel deseado de precisión. Esta técnica aprovecha la eficiencia de la proporción áurea para minimizar el número de evaluaciones de la función necesarias, acercándose gradualmente a la ubicación del extremo sin necesidad de calcular derivadas (Zorrilla, 2019).

2.2.3. Métodos multivariantes

2.2.3.1 BFGS. El método BFGS (Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno) es un algoritmo de optimización utilizado para encontrar el mínimo local de una función diferenciable sin restricciones. Pertenece a la familia de los métodos de cuasi-Newton, que son técnicas iterativas para resolver problemas de optimización mediante la aproximación de la matriz hessiana de la función objetivo.

La clave del método BFGS es actualizar en cada iteración una estimación de la inversa de la matriz hessiana de la función objetivo, utilizando únicamente la información del gradiente. Este

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

enfoque reduce la necesidad de cálculos costosos asociados con la matriz hessiana completa y permite tratar eficientemente problemas de alta dimensión.

El algoritmo avanza en la dirección en la que se espera que la función decrezca más rápidamente, basándose en la información actual del gradiente y la aproximación de la matriz hessiana inversa. Luego, ajusta esta dirección y la estimación de la matriz en cada paso para reflejar la nueva información adquirida (Dennis, & Schnabel, 1996).

2.2.3.2. DFPE. El método DFP (Davidon-Fletcher-Powell) es un algoritmo de optimización en el campo del análisis numérico y la optimización matemática, utilizado para encontrar los puntos mínimos de funciones multivariantes sin restricciones. Al igual que el método BFGS, el DFP es un miembro de la familia de los métodos cuasi-Newton. Estos métodos buscan minimizar una función objetivo sin necesidad de calcular la matriz hessiana completa de la función, la cual contiene las segundas derivadas parciales y es utilizada para entender la curvatura de la función.

La idea principal detrás del método DFP es actualizar una estimación de la inversa de la matriz hessiana (o directamente la matriz hessiana en algunas variantes) en cada iteración, utilizando solamente los gradientes de la función. Esto se realiza para mejorar la dirección de búsqueda hacia el mínimo de la función. La actualización se hace de tal manera que se cumple la condición de curvatura secante, lo que garantiza que la dirección de búsqueda se ajuste de acuerdo a la información más reciente sobre el gradiente (Lenard, 1975).

2.2.3.3. Simplex. El método simplex es un algoritmo fundamental en la programación lineal desarrollado por George Dantzig en 1947, diseñado para encontrar la solución óptima de problemas que tienen una función objetivo lineal sujeta a un conjunto de restricciones lineales. Este método transforma el problema a su forma estándar, asegurando que todas las restricciones

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

sean ecuaciones de igualdad y que todas las variables sean no negativas, para luego proceder a buscar la solución óptima mediante un proceso iterativo.

A través de este proceso, el método simplex se mueve de una solución básica factible a otra, evaluando y mejorando el valor de la función objetivo en cada paso, hasta alcanzar la condición de optimalidad. A pesar de su eficacia y precisión para resolver problemas de programación lineal, en problemas de gran escala o aquellos que no son estrictamente lineales pueden considerarse otros métodos de optimización (Morgan, & Deming, 1974).

2.3. Estilos de aprendizaje

Realizar una investigación sobre cómo las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) pueden beneficiar la educación superior recopilando información relevante acerca de los aspectos clave de los objetos virtuales de aprendizaje, incluyendo sus componentes, características, sus ventajas y desventajas en la aplicación, teniendo en cuenta los estudios realizados en la implementación de objetos de aprendizaje en el aula de clase y las 6 estrategias para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes especialmente de la escuela de Ingeniería Química, a su vez se implementará una encuesta para identificar el tipo de aprendizaje conveniente a utilizar en la herramienta didáctica.

Un OVA es un material estructurado de forma significativa, asociado a un propósito educativo y que corresponde a un recurso de carácter digital que pueda ser distribuido y consultado a través de la Internet (Ministerio de Educación Nacional 2005). otras definiciones de OVA pueden ser encontradas en (Massa, & Pesado, 2012)., (Vega, & Chica, 2010). Para la elaboración de un OVA se tienen en cuenta características, componentes, revisión y análisis de diferentes

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

metodologías, donde se tienen en cuenta tres dimensiones: pedagógica, de contenidos y tecnológica (Massa, & Pesado, 2012).

El proyecto APROA (2005) genera algunas características claves para los (OVA) con la finalidad de promover el uso eficaz de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje:

- ✓ Autocontenido: El OVA debe ser suficiente por sí mismo para cumplir con el objetivo de aprendizaje para el que fue diseñado. A su vez debe incluir vínculos a distintos documentos digitales que complementen el contenido, sin llegar a tener que depender de estos para lograr su intensión (Morales, Gutiérrez, & Ariza, 2016).
- ✓ Interoperable: La estructura de un OVA debe trabajar con un lenguaje de programación XML y cumplir con el estándar internacional de interoperabilidad como SCORM (Sharable Content Object Reference Model). Garantizando que el OVA se pueda usar en distintas plataformas y ámbitos de programación sin generar problemas de compatibilidad.
- ✓ Reutilizable: Un OVA debe ser diseñado de forma tal que pueda ser usado por diferentes estudiantes y educadores en distintos contextos de enseñanza, permitiendo su máxima utilidad y alcance en el proceso educativo.
- ✓ Duradero y actualizable: Un OVA debe estar respaldado por un repositorio, que permita incorporar contenidos nuevos y realizar modificaciones según la necesidad y el objetivo de aprendizaje. Asegurando de tal forma que el OVA siga siendo relevante y útil al pasar el tiempo.
- ✓ Secuenciable: Un OVA debe tener un diseño que facilite la relación con distintos objetos de aprendizaje dentro del mismo contexto educativo, permitiendo la creación de nuevas

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

secuencias de aprendizaje más consecuentes y eficaces al combinar varios OVA (Morales, Gutiérrez, & Ariza, 2016).

Los OVA deben cumplir con un formato didáctico y usable, didáctico porque el diseño impulsa el aprendizaje significativo, la formación del conocimiento, el hallazgo que facilita una ejecución certera del aprendizaje y la evaluación de los resultados de los estudiantes. Y usables de tal forma que sea más fácil para docentes y alumnos el acceso y navegación durante el proceso (Carrillo et al., 2019).

Por otra parte, la optimización en términos generales define un conjunto de resultados matemáticos y técnicas numéricas que permiten identificar el mejor candidato entre un conjunto de alternativas sin la necesidad de enumerar y evaluar explícitamente todas las posibilidades. Este proceso es fundamental en la ingeniería, ya que la tarea principal del ingeniero es diseñar sistemas nuevos, más eficientes, y económicos, así como desarrollar planes y procedimientos para mejorar el desempeño de los sistemas existentes, el método de solución aplicado depende de la estructura de las funciones y las clases de variables (Massa, & Pesado, 2012).

la diversidad en las modalidades de aprendizaje de los alumnos es un factor importante a tener en cuenta en el ámbito educativo, ya que influye en la forma en que cada persona procesa y asimila la información. Al reconocer y adaptarse a estas diferencias, los educadores pueden promover un aprendizaje más efectivo y personalizado para cada alumno.

Según el modelo de la PNL los estilos de aprendizaje clasifican a los estudiantes en tres categorías:

2.3.1. *Estudiantes visuales*

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

los alumnos visuales tienen una gran capacidad para procesar información de manera rápida y eficiente a través de imágenes y representaciones visuales. Se destacan por su excelente ortografía, capacidad de abstracción y habilidades imaginativas. Aprenden mejor a través de la lectura, viendo demostraciones y prefiriendo información visualmente representada. Para maximizar su aprendizaje, es recomendable utilizar recursos visuales como imágenes, gráficos, vídeos y textos acompañados de material visual

2.3.2. Estudiantes Auditivos

Los alumnos auditivos aprenden mejor a través de la escucha, la verbalización y la repetición de la información. Prefieren recibir las instrucciones de manera oral y les resulta más fácil recordar lo que escuchan. Suelen ser buenos en la memorización de contenidos y en la comprensión de textos hablados. Para ayudar a los alumnos auditivos a aprender de manera efectiva, es importante proporcionarles material grabado, explicaciones verbales, debates y discusiones en clase.

2.3.3. Estudiantes Cinestésicos

Los alumnos cinestésicos son aquellos que aprenden mejor a través de las sensaciones, la práctica y la acción física. Siendo este un aprendizaje más lento, Otras actividades que pueden favorecer este tipo de aprendizaje es representar sonidos mediante posturas o gestos, escribir acerca de lo que se siente ante unas cosas, manejar objetos y hacer demostraciones.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

3. Descripción metodológica

El desarrollo del proyecto fue dividido en tres fases, acordes con los objetivos específicos.

La Figura 1. ilustra las fases desarrolladas en la metodología.

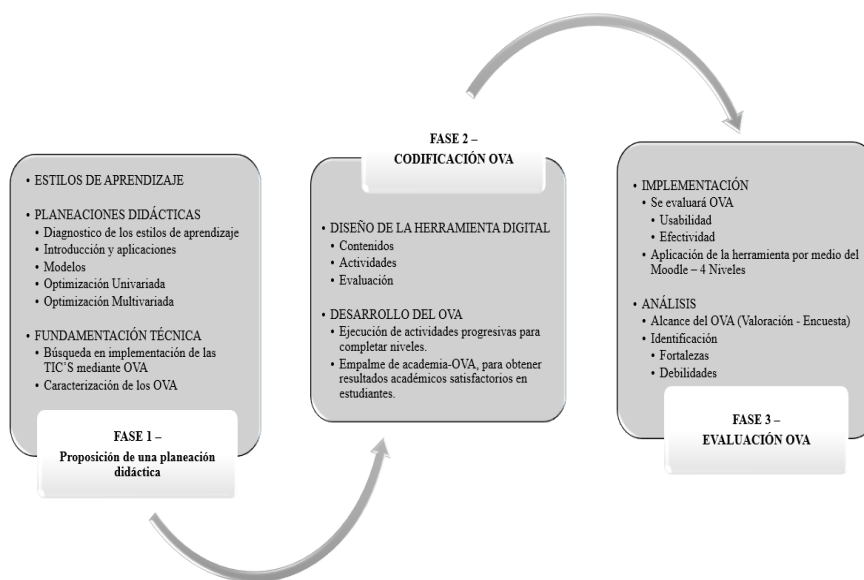


Figura 1 Diagrama metodológico

3.1. Fase 1. Proposición de una planeación didáctica.

3.1.1. Actividad 1. Estilos de aprendizaje.

Una encuesta en Google forms fue desarrollada, considerando 20 preguntas dirigidas a la verificación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes de octavo y noveno semestre de Ingeniería Química (semestre I del 2024). Estas preguntas fueron tomadas de la referencia (Secretaria de educación del estado de Veracruz, 2012). Las preguntas se encuentran en el APÉNDICE E. Las respuestas fueron analizadas para obtener los estilos de aprendizaje, mediante

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

la evaluación de los resultados según la elección del estudiante, considerando cada pregunta y como se relaciona con el estilo de aprendizaje

3.1.2. Actividad 2. Planeaciones didácticas.

Tres planeaciones didácticas fueron diseñadas utilizando un formato en Excel, suministrado por El Centro para el Desarrollo de la Docencia en la UIS- CEDEDUIS. Estas planeaciones consideraron diferentes actividades, según los resultados de los estilos de aprendizaje (Actividad 1).

3.2. Fase 2. Codificación OVA

3.2.1. Actividad 1. Diseño de los videos y recursos.

Los videos y las actividades definidas en las planeaciones didácticas fueron diseñados en herramientas como Genially, la cual se utilizaron sus elementos interactivos para crear videos en la misma plataforma, así como hipervínculos, y demás, también se usó Python, herramienta en el cual se realizaron los ejercicios explicativos y prácticos, y Screen recorder, el cual se usó para realizar los videos explicativos de los ejercicios aplicados.

3.2.2. Actividad 2. Codificación Módulos.

Los módulos del OVA fueron codificados en la herramienta Genially, los videos y los recursos fueron integrados en los módulos, generando una historia basada en el cuento de la liebre y la tortuga: "La perseverancia y el trabajo duro superan a la velocidad y la arrogancia". En este viaje, Opti demuestra que, en el mundo real y en el ámbito académico, no siempre el más rápido es el que gana, sino aquel que con paciencia y tenacidad avanza con pasos firmes hacia su objetivo. Al final del OVA, los estudiantes no solo han encontrado el "tesoro" de la optimización, una

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

metáfora para el conocimiento y las habilidades que han adquirido, sino que también han aprendido una valiosa lección sobre la importancia de la constancia y el esfuerzo sostenido, este les servirá en su carrera profesional y personal, ayudándoles a enfrentar y superar los desafíos que encuentren en su camino. Moraleja: "Así como la paciencia y la determinación de Opti los llevó a descubrir el tesoro de la optimización, recuerden siempre que el éxito en la ingeniería, como en la vida, no se mide por la velocidad con la que avanzamos, sino por nuestra capacidad de perseverar y optimizar nuestros esfuerzos ante cualquier desafío.

3.2.3. Actividad 3. Integración de los módulos.

Los módulos codificados en Genially fueron unidos en la historia, verificando el hilo conductor del OVA.

Para garantizar una experiencia de aprendizaje coherente y fluida, se llevó a cabo la integración de los módulos previamente codificados en Genially. Esta actividad implicó la unión de los diferentes elementos y secciones de cada módulo dentro de la historia general del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA). Aquí se detallan los pasos y consideraciones clave durante el proceso de integración:

3.2.3.1. Identificación del Hilo Conductor. Se revisaron y analizaron los contenidos de cada módulo para identificar el hilo conductor que guiaría la narrativa general del OVA. Este hilo conductor se basó en el tema central de la optimización en ingeniería química y en la historia previamente establecida en la planeación didáctica.

3.2.3.2. Diseño de la Historia. Se diseñó una historia cohesiva que enlazara los diferentes módulos y actividades del OVA. Esta historia se estructuró en torno al personaje principal, Opti la

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

tortuga, y su búsqueda del tesoro a través de diferentes desafíos y niveles que correspondían a los distintos módulos del OVA.

3.2.3.3. Secuenciación de los Módulos. Se determinó el orden secuencial en el que se presentarían los módulos dentro de la historia del OVA. Esto se basó en la progresión lógica del aprendizaje, comenzando con conceptos introductorios en el primer nivel y avanzando hacia temas más complejos en niveles posteriores.

3.2.3.4. Integración de Contenidos y Actividades. Se integraron los contenidos, ejercicios y actividades de cada módulo en la historia general del OVA. Esto implicó vincular visualmente cada sección de Genially con la narrativa de la historia, asegurando que los estudiantes pudieran avanzar de manera fluida a través de los diferentes niveles y desafíos.

3.2.3.5. Pruebas y Ajustes. Se realizaron pruebas exhaustivas para verificar la coherencia y funcionalidad del OVA integrado. Se identificaron y corrigieron posibles inconsistencias, errores o problemas de navegación para garantizar una experiencia de usuario óptima.

3.3. Fase 3. Evaluación OVA

3.3.1. Actividad 1. Implementación.

La prueba del OVA fue efectuada por 27 estudiantes de octavo y noveno semestre de Ingeniería Química (semestre I de 2024). Una encuesta fue codificada en Google forms para recolectar las impresiones y sugerencias de estos estudiantes. En la encuesta se incluyen preguntas con respuestas de SI y NO, preguntas con respuesta a escala Likert que permiten medir la percepción respecto a un tema, la escala es de 1 a 5, escala que mide el grado de insatisfacción y satisfacción de cada pregunta, siendo 1 la calificación que indica que el estudiante está muy insatisfecho, la calificación 2 insatisfecho, la calificación 3 neutral, la calificación 4 satisfecho y

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

la 5 que indica que está totalmente satisfecho. Las preguntas de la encuesta son presentadas en el APÉNDICE E. El acceso al OVA y a la encuesta fue establecido por medio de enlaces en la plataforma Moodle de los cursos de “Síntesis y Análisis de Procesos Químicos” y “Análisis de Procesos”.

3.3.2. Actividad 2. Análisis de la prueba.

Las respuestas de los estudiantes fueron analizadas en cuanto a la aceptación del OVA, su forma y su contenido.

4. Resultados

4.1. Estilos de aprendizaje

En la Figura 2 se presentan los resultados obtenidos de manera cuantitativa y definida de la encuesta aplicada. Según los resultados de la encuesta, el estilo primordial de aprendizaje en los estudiantes es el cinestésico con un 45% de aplicación; esta forma de aprendizaje se logra adquirir de manera eficiente mediante experiencias directas y prácticas, con el contacto físico y la exploración APÉNDICE E.

Seguido se encuentran las habilidades auditivas que se tornan en un 30%, lo cual comprende una mayor recepción del conocimiento cuando se transmite de manera verbal o mediante los sonidos, ayudándose, por ejemplo, de canales de comunicación como grabaciones, conferencias, entre otros APÉNDICE E.

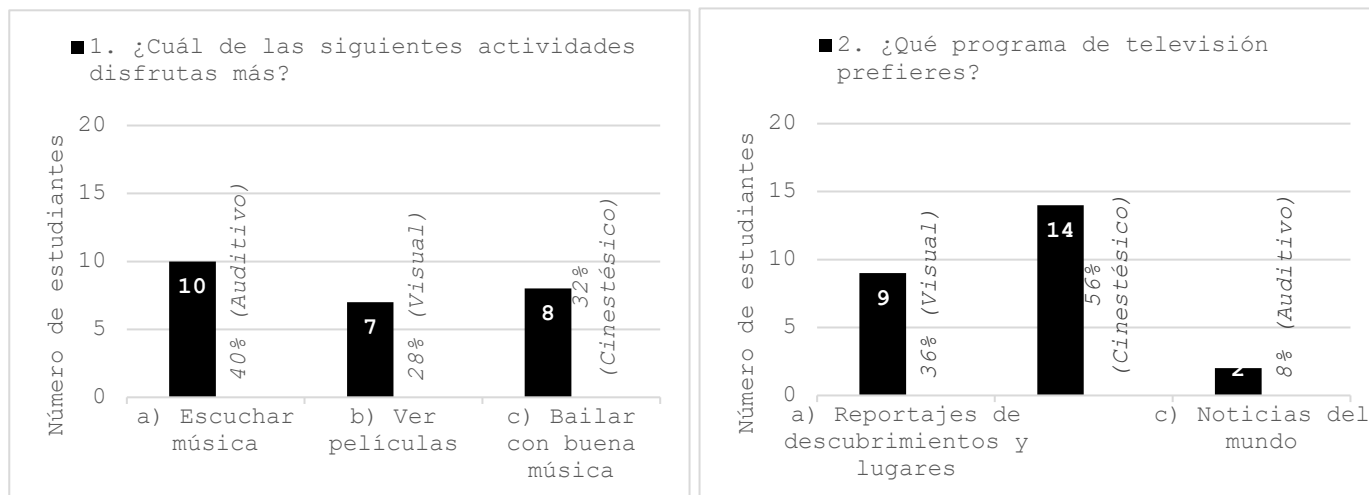
Por último, el enfoque en un aprendizaje visual con un resultado del 25% de acuerdo con el formato presentado en la técnica de investigación, donde se ayuda al estudiante de esquemas o diseño gráficos para codificar la información, utilizando detalles específicos como el color, y la percepción de apuntes para organizar la información transmitida APÉNDICE E.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

4.2. Planeación didáctica:

El OVA corresponde a un apoyo para el proceso enseñanza-aprendizaje en el tema de la optimización. Según los resultados de los estilos de aprendizaje, los estudiantes encuestados presentan el estilo visual, auditivo y cinestésico. Con lo anterior, un OVA tipo juego corresponde a una opción atrayente para los estudiantes debido a su interactividad, simulaciones prácticas, proyectos aplicados y flexibilidad de aprendizaje. El personaje central que guía en el juego fue definido como una tortuga llamada Opti, se creó una historia basada en encontrar un mapa del tesoro. Los estudiantes tenían la misión de viajar por distintas zonas indicadas en el mapa (Jungla, cueva, zona acuática y playa) para encontrarlo. Se les indicó a los estudiantes que debían recorrer todo el mapa y buscar cada una de las pistas que se encontraban en los 4 niveles, los cuales correspondían al módulo 1, introducción y aplicaciones en los que se entregaron los principios básicos de optimización, y aplicaciones en la ingeniería química de la actividad académica, en el módulo 2, los estudiantes comprenden la proposición del modelo el cual cuenta con un video explicativo con el paso a paso de como formular el modelo de forma general, en el módulo 3 se encuentran los métodos univariados, tanto indirectos como lo son, Newton Raphson, regla falsi y bisección, así como también los métodos directos como lo es la sección aurea, ya para el módulo 4 los estudiantes pueden adentrarse en los métodos multivariados, los cuales se manejan en el módulo, estos son: BFGS, DFP y simples, conformados por entrenamientos y desafíos, los cuales al ser superados indicarían que estaban listos para continuar al siguiente nivel. Al finalizar el cuarto nivel tendrían todas las pistas necesarias para hallar el tesoro, terminando así su trabajo y logrando ayudar a Opti con su objetivo.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

Figura 2 Encuesta Estilos de Aprendizaje.**4.2.1. Planeación didáctica módulo 1.**

En el Ova se Definió la meta de comprensión establecida como la comprensión de los conceptos fundamentales de la optimización en ingeniería química, así como su aplicación en situaciones prácticas. Las metas formativas asociadas incluyen el desarrollo de habilidades para formular y resolver problemas de optimización, así como la capacidad de analizar y evaluar soluciones óptimas en diferentes contextos de la ingeniería química. APÉNDICE A

En el APÉNDICE A se presenta la planeación didáctica que desarrolla la meta de comprensión para el módulo 1, detallando las actividades, recursos y evaluaciones diseñadas para alcanzar dicha meta. Este plan incluye una variedad de estrategias de enseñanza, ejercicios prácticos, estudios de caso y discusiones, que están diseñadas para promover la comprensión profunda de los conceptos de optimización entre los estudiantes.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

4.2.2. Planeación didáctica Módulo 2.

La planeación didáctica del módulo 2 definió la meta de comprensión establecida como la capacidad de los estudiantes para proponer modelos matemáticos efectivos que representen problemas de optimización en ingeniería química. Las metas formativas asociadas incluyen el desarrollo de habilidades para formular modelos de optimización, identificar variables y funciones objetivo, aplicar restricciones y evaluar la precisión y aplicabilidad de los modelos propuestos.

APÉNDICE B

En el APÉNDICE B se presenta la planeación didáctica que desarrolla la meta de comprensión para el módulo 2. Se detallan los momentos de aprendizaje, las horas de trabajo del estudiante, las estrategias de enseñanza, las experiencias de aprendizaje, los ambientes de aprendizaje, los recursos físicos y electrónicos utilizados, así como las evidencias del desarrollo de competencias.

4.2.3. Planeación didáctica Módulo 3.

La planeación didáctica del módulo 3 definió la meta de comprensión establecida como la capacidad de los estudiantes para comprender y aplicar métodos de optimización en problemas de una variable en ingeniería química. Las metas formativas asociadas incluyen el desarrollo de habilidades para resolver problemas de optimización utilizando conceptos de derivadas, métodos numéricos y análisis de sensibilidad, así como la capacidad para integrar teoría y práctica en la resolución de casos de estudio. APÉNDICE C

4.2.4. Planeación didáctica Módulo 4.

La planeación didáctica del módulo 4 definió la meta de comprensión establecida como la capacidad de los estudiantes para aplicar herramientas computacionales especializadas en la optimización multivariable en contextos de ingeniería química. Las metas formativas asociadas

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

incluyen el desarrollo de habilidades para explorar y utilizar software especializado, así como la capacidad para resolver problemas prácticos de optimización multivariable, analizar resultados y evaluar estrategias para superar desafíos comunes en este tipo de optimización. APÉNDICE D

4.2.5. Herramienta diseñada

4.2.5.1. Presentación inicial: La herramienta OVA. La codificación del OVA fue desarrollada de tal manera que presentara un aspecto visual del juego como herramienta de aprendizaje. El diseño envolvió el uso de colores, animaciones y efectos visuales para mejorar la experiencia de juego y mantener la atención de los jugadores, en concordancia con los estilos de aprendizaje encontrados en la encuesta (sección 4.1).

En la Figura 3 y Figura 4 se observa cómo se encuentra estructurada la misión, donde se establece el camino con sus respectivos iconos para seguir avanzando en cada etapa de los 4 niveles que deben completar los jugadores.

Figura 3 Pantalla inicial del juego



DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

Figura 4 Mapa de la misión.

4.2.5.2. Módulo 1: Introducción y aplicaciones. En la figura 5 presenta el módulo denominado introducción y aplicaciones tiene la finalidad de presentar de manera general, el concepto de optimización y su aplicación en la Ingeniería Química. Los estudiantes verán en la pantalla definiciones, ejemplos, y juegos de una manera más sencilla y colorida.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

Figura 5 Módulo 1

4.2.5.3. Módulo 2: Proposición de modelos de optimización. La figura 6 exhibe el módulo denominado proposición de modelo de optimización está centrado en la proposición del modelo matemático de optimización. El contenido del módulo toma como referencia el enfoque propuesto en el libro Optimization of Chemical Processes de los autores Himmelblau y Edgar; este libro es uno de los textos utilizados en la enseñanza de técnicas de optimización en procesos químicos en diferentes universidades a nivel mundial (Edgar, & Himmelblau, 2001).

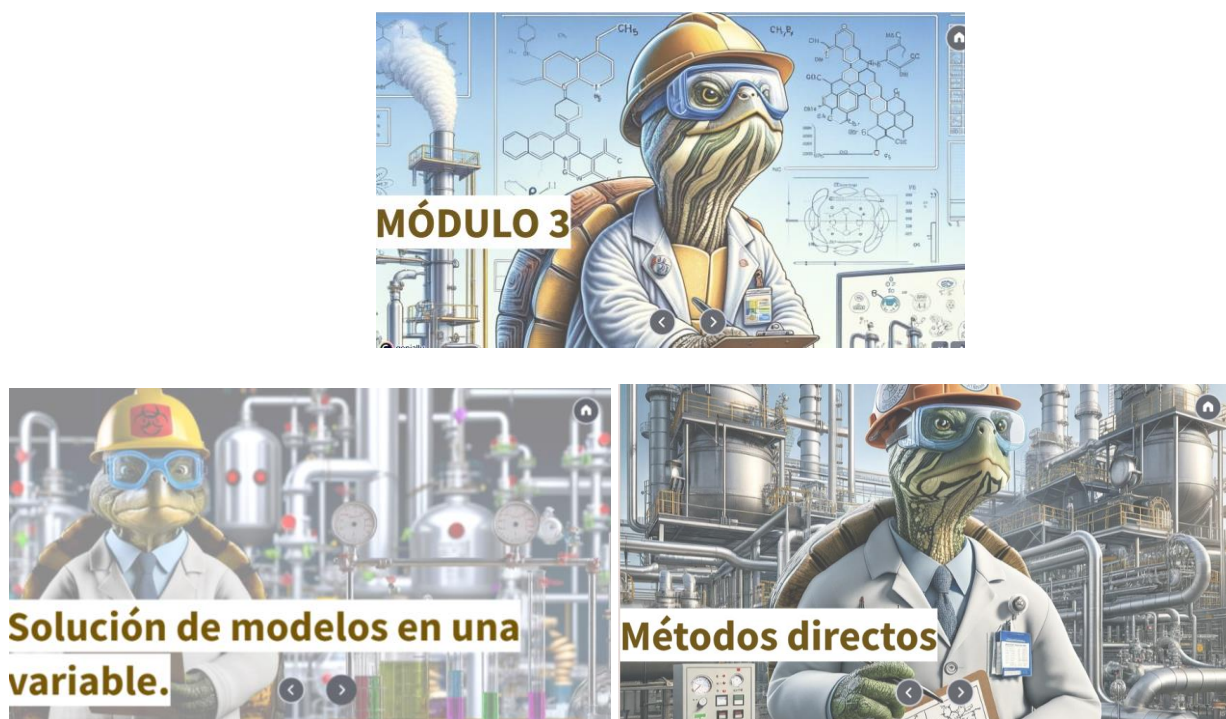
DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

Figura 6 Modulo 2

Este módulo guía a los estudiantes en la representación de problemas de ingeniería química como modelos matemáticos, una habilidad crucial para la optimización. Siguiendo la metodología de Himmelblau, el contenido del módulo guía a los estudiantes a través del proceso de identificar las variables relevantes y las restricciones del problema, establecer la función objetivo que representa el criterio de optimización (ya sea maximización o minimización), y finalmente, formular el problema de manera que pueda ser resuelto con técnicas de optimización.

4.2.5.4. Módulo 3: Solución de modelos de una variable. El módulo 3 del curso se enfoca en la solución de modelos de optimización que involucran una sola variable, una base esencial para entender conceptos más complejos en optimización. Este módulo introduce a los estudiantes a métodos tanto gráficos como analíticos para identificar máximos y mínimos de funciones que representan problemas de ingeniería química. A través de ejemplos prácticos y ejercicios, los estudiantes aprenden a aplicar derivadas y a utilizar las condiciones de primer y segundo orden para determinar los puntos de optimización.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

Figura 7 módulo 3

4.2.5.5. Módulo 4: Solución de modelos multivariantes con herramientas computacionales. El módulo 4 del curso se enfoca en la solución de modelos multivariantes utilizando herramientas computacionales, un paso crucial para abordar la complejidad inherente a la optimización en ingeniería química. En este módulo, los estudiantes aprenden a aplicar software avanzado y lenguajes de programación específicos, como Python, para resolver problemas de optimización que involucran múltiples variables

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

Figura 8 módulo 4

En las Figuras 5,6,7 y 8 se pueden observar los diferentes módulos y algunas de las interfaces que se manejan con las diferentes temáticas a abordar en el Objeto Virtual de Aprendizaje sobre los temas de optimización en torno a los conocimientos aplicados en la cátedra de Ingeniería Química.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

Finalmente, en la Figura 9 se observa la pantalla final ¡Has encontrado el tesoro!, donde el estudiante podrá evaluar mediante una encuesta el OVA y dar su opinión acerca de todo lo aprendido, y así dar por terminado el juego.

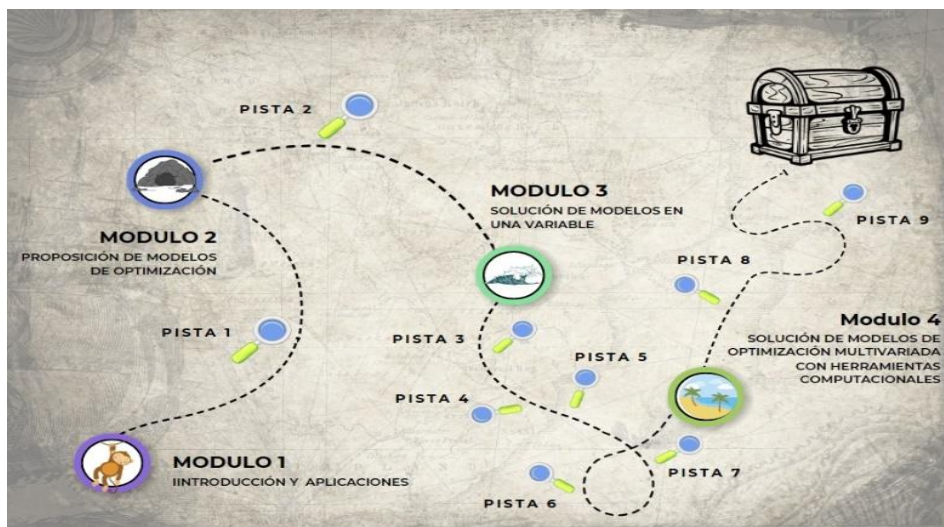
Figura 9 Pantalla final



DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

4.2.5.6. Ejecución del OVA.

Figura 10 Estructura del OVA



El OVA “Encontrando el tesoro con Opti” es ejecutado mediante el enlace <https://view.genial.ly/65dfb328c49a6200149cdc4d/interactive-content-copia-ova>. El estudiante inicia con la pantalla mostrada en la Figura 3. Sigue a la pantalla de módulos que se observa en la figura 4, donde se encuentran todas las etapas, seguido se encuentra con la figura 5, 6, 7 y 8 donde se encuentran la información de cada módulo y por último se encuentran la figura 9 en la cual se presenta la finalización del OVA.

4.3. Resultados Prueba del OVA

Los resultados de la prueba, recolectados con el diligenciamiento de la encuesta por parte de los estudiantes, son presentados en el APÉNDICE F. Según los resultados de las preguntas de tipo SI-NO, más del 89% de los estudiantes consideran que la herramienta fue fácil de usar, que el contenido fue claro y su navegación por la herramienta fue sencilla ya que el orden y la estructura facilitaron la comprensión de los conceptos, teniendo una experiencia interactiva y atractiva para

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

ellos, por medio de actividades, ejercicios, ejemplos que se dieron de la manera indicada para tener una experiencia optima en la herramienta y poder utilizarla según su estilo de aprendizaje, siendo una herramienta que recomendarían a futuros estudiantes.

En las calificaciones de uno a cinco, donde uno era el valor más bajo y 5 el más alto, se preguntó qué tan digerible estuvo la información a lo que los estudiantes indicaron que la información estaba bastante sencilla de procesar, la selección indico que los estudiantes estuvieron en 26% satisfechos y un 74% muy satisfecho, al preguntar qué tan comprensibles fueron los ejercicios los estudiantes estuvieron satisfechos un 33% y muy satisfechos el 67%, al preguntarle que tanto les ayudo el OVA en el proceso de aprendizaje, respondieron que un 19% se encuentran satisfechos con la ayuda que se les genero al momento del aprendizaje y muy satisfechos un 81%, el 74% de los estudiantes estarían muy satisfechos al momento de recomendar el ova, y al preguntar qué tan apropiados fueron los ejemplos del OVA los estudiantes respondieron que están satisfechos un 22%.

En los resultados se puede observar que, según los encuestados, el 37% creen que son cinestésico, y 52% creen que su estilo de aprendizaje es visual y un 11% creen que son auditivos. Por su parte, los resultados de estas preguntas se pueden observar en el APÉNDICE 5. A partir de los resultados analizados, se determinó que dentro de los aspectos a mejorar están: Implementar la información con menos cantidad de texto y una mejor conexión con la estética de las diapositivas, mejor organización visual (fuente y calidad de imagen) del contenido, mejorar la parte auditiva implementado música de fondo y aumento del sonido, a su vez que se pudiese guardar lo realizado para que al momento de abrir nuevamente la herramienta se reanude automáticamente, mejorar el tiempo de transición, la interfaz y utilizar videos más cortos.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

En cuanto a los aspectos positivos, los estudiantes expresan que es una herramienta dinámica, novedosa y atractiva que supero sus expectativas, agregan que generaron agrado por la implementación de las aplicaciones como Python, y por el contenido que se dio de manera clara, organizada y de un uso sencillo y divertido. Los diferentes estilos de aprendizaje en los alumnos fueron notorios, debido a que algunos solicitan más teoría y ejercicios mientras que otros más videos y sonidos, reflejando los aprendizajes visuales, cenestésicos y auditivos.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

5. Conclusiones

Se logró cumplir con el objetivo de proponer planeaciones didácticas adaptadas a los estilos de aprendizaje de los estudiantes de octavo y noveno semestre, de acuerdo con la planificación de las actividades de desarrollo en los módulos del OVA que permitió una mejor adaptación de los contenidos a las preferencias de aprendizaje de los estudiantes, facilitando así su comprensión y aplicación de los conceptos de optimización.

Asimismo, se ha cumplido con el objetivo de codificar un OVA en una plataforma de uso libre, basándose en las planeaciones didácticas propuestas. La elección de una plataforma de acceso gratuito ha ampliado significativamente el alcance y la disponibilidad del recurso educativo, asegurando su accesibilidad para una amplia variedad de estudiantes y educadores interesados en el tema.

La evaluación del funcionamiento del OVA como herramienta pedagógica en los estudiantes de octavo y noveno semestre reportó un porcentaje de aceptación del 99%, el comentario de mayor importancia ha sido que el OVA aportó de gran manera en su proceso de aprendizaje, sin dejar atrás otros comentarios de mejora entre los que se encuentran la calidad del sonido y la interfaz de la plataforma.

Para finalizar, el desarrollo de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) ha demostrado ser una herramienta digital efectiva para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la actividad académica de Optimización en la Escuela de Ingeniería Química, puesto que la implementación de esta herramienta ha permitido una mayor accesibilidad y flexibilidad en el aprendizaje, al proporcionar a los estudiantes recursos interactivos y personalizados que complementan y enriquecen su experiencia educativa.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

6. Recomendaciones

- Incorporar contenido multimedia, como videos cortos y animaciones, para ofrecer una experiencia de aprendizaje más dinámica y atractiva para los estudiantes. Esto podría ayudar a satisfacer las preferencias de aprendizaje de aquellos con estilos visuales y auditivos.
- Realizar ajustes en la interfaz del usuario para mejorar la organización visual del contenido. Esto puede incluir la selección de fuentes más legibles, la mejora de la calidad de las imágenes y la simplificación de la disposición de elementos en pantalla para una experiencia más fluida.
- Mejorar la experiencia sonora para aquellos estudiantes con preferencias auditivas, considerando agregar música de fondo sutil o efectos de sonido relevantes para una óptima experiencia auditiva del OVA.
- Implementar funcionalidades que permitan a los usuarios guardar su progreso y reanudar desde donde lo dejaron la próxima vez que accedan al OVA. Esto proporcionaría una experiencia más personalizada y conveniente para los estudiantes, especialmente en sesiones de aprendizaje prolongadas.
- Ampliar la variedad de ejemplos y ejercicios presentados en el OVA para abarcar una gama más amplia de contextos y escenarios de optimización en ingeniería química. Esto ayudaría a mantener el interés de los estudiantes y a reforzar la comprensión de los conceptos presentados.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

Referencias bibliográficas

- Agud, L. (2020,20 de enero). *Método de bisección para la resolución de ecuaciones*. [Video]. Universitat Politècnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/handle/10251/135051>
- Akram, S., y Ann, Q. (2015). Newton raphson method. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 6(7), 1748-1752.
- Carrillo, S., Tigre, F., Tubón, E., y Sánchez, D. (2019). Objetos Virtuales de Aprendizaje como estrategia didáctica de enseñanza aprendizaje en la educación superior tecnológica. *RECIMUNDO*, 3(1), 287-304. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7065194>
- Chapra, S., y Canale, R. (2011). *Métodos numéricos para ingenieros* (5.a ed.). McGraw-Hill. <http://artemisa.unicauca.edu.co/~cardila/Chapra.pdf>
- Dennis, J., y Schnabel, R. (1996). *Numerical Methods for Unconstrained Optimization and Nonlinear Equations*. Society for Industrial and Applied Mathematics. <https://epubs.siam.org/doi/book/10.1137/1.9781611971200>
- Edgar, T., & Himmelblau, D. (2001). *Optimization of chemical processes*. McGraw-Hill.
- Guerrero, J., y González, J. (2014). Hacia un sistema gestor de objetos de aprendizaje. *Conciencia Tecnológica*, (47), 49-58. <https://www.redalyc.org/pdf/944/94431297007.pdf>
- Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia - Universidad Industrial de Santander. (2021). *Objetivos Virtuales de Aprendizaje*. <https://ipred.uis.edu.co/eisi/eisi.jsp?IdServicio=S1061>
- Lenard, M. (1975). Practical convergence conditions for the Davidon-Fletcher-Powell method. *Mathematical Programming*, 9, 69-86. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01681331>

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

Maldonado, J., Carvallo, J., y Sigüencia, J. (2015). Metodologías y Propuestas metodológicas Para el Diseño de Objetos de Aprendizaje: Un Estado del Arte en Iberoamérica. *CBIE-LACLO*, 1, 36-41.

Massa, S., y Pesado, P. (2012). Evaluación de la usabilidad de un Objeto de Aprendizaje por estudiantes. *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*, (8), 65-76. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/25537>

Ministerio de Educación Nacional. (2005). *Sistema General de Participaciones*. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/micrositiosinstitucionales/Subdireccion-de-Gestion-Financiera/Giros-SGP/166896:2005>

Morales, L. Y., Gutiérrez, L., y Ariza, L. (2016). Guía para el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA). Aplicación al proceso enseñanza aprendizaje del área bajo la curva de cálculo integral. *General José María Córdova*, 14(18), 130-144.

Morgan, S., y Deming, S. (1974). Simplex optimization of analytical chemical methods. *Analytical Chemistry*, 46(9), 1170-1181.

Nappa, N., y Pandiella, S. (2012). Estudio y aplicación de objetos de aprendizaje a través del uso de recursos educativos abiertos. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (39), 1-17.

Ravindran, A., Ragsdell, K., & Reklaitis, G. (2006). *Engineering optimization Methods and Applications*. John Wiley & Sons.

Salas, I., y Umaña, A. (2010). Diseño y mediación de objetos de aprendizaje. *Innovaciones educativas*, (17), 2-9.

Sánchez, D., y Gutierrez, W. (2021). Objeto virtual de aprendizaje (OVA): una estrategia para la enseñanza y aprendizaje del cálculo integral. *Unicesar*, 1-6.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

Secretaría de educación del estado de Veracruz (2012). test estilo de aprendizaje modelo PNL. <https://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2014/09/TEST-ESTILO-DEAPRENDIZAJES.pdf>.

Sevilla, M. (1989). Soluciones progresivas en el método de Mínimos Cuadrados. *Instituto de Astronomía y Geodesia*, (176), 1-65. <https://digital.csic.es/handle/10261/24803>

UIS, C. (2018). Proyecto Institucional. Bucaramanga.

Uría, M. (1998). *Estrategias didáctico-organizativas para mejorar los centros educativos*. Narcea.

Vega, C., y Chica, J. (2010). Diseño y validación de un objeto virtual de aprendizaje que permita el aprendizaje de heurísticas y metaheurísticas. *Avances en Sistemas e Informática*, 7(3), 103-108.


Yedroudj, M., & Al-Zubaidy, S. (2014) computer based virtual learning objects in electrical engineering.

Zorrilla, E. (2019). *Optimización del área de intercambio de calor de un generador de vapor utilizando los métodos región aurea, fibonacci y tabulación grafica* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional “José Faustino Sánchez Carrión”. Repositorio UNJFSC. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/4188/EDUARDO%20ZORRILLA%20GONZALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

Apéndices

Apéndice A Módulo 1

 PLANTILLA PARA LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA											
ACTIVIDAD ACADÉMICA (1): OPTIMIZACIÓN Topología: Inglés, Periodo: Regular, Espacio Físico y Tiempo: Síncrona, Componente: Teórica, Formato: Cátedra											
META DE COMPRENSIÓN ABARCADORA (2): Cuál es la importancia de la comprensión y aplicabilidad de qué es la optimización, su importancia y cómo se aplica en el contexto de la ingeniería química para resolver problemas complejos y mejorar procesos? Esta comprensión incluye reconocer la relevancia histórica y actual de las técnicas de optimización, así como su impacto en la eficiencia, sustentabilidad y rentabilidad de los procesos industriales.											
METAS FORMATIVAS ASOCIADAS A LA ACTIVIDAD ACADÉMICA (3)											
Saber (Competencia Cognitiva)	-Identificar y explicar los principios fundamentales y las aplicaciones de la optimización en la ingeniería química, reconociendo su impacto en la mejora de procesos y la toma de decisiones eficiente. -Analizar estudios de caso reales para comprender cómo se aplica la optimización en diferentes situaciones de la industria química, evaluando sus resultados y beneficios.			Saber Hacer (Competencias Procedimentales)	Identificar ejemplos de aplicaciones de la optimización en la ingeniería química a través de la revisión y análisis de estudios de caso relevantes. Describir los principios fundamentales de la optimización y su importancia en la mejora de procesos químicos, utilizando recursos digitales y bibliográficos.			Saber Ser (Competencia Actitudinal)	Demostrar curiosidad e interés por explorar y comprender las diversas aplicaciones de la optimización en procesos de ingeniería química, reconociendo su valor para la innovación y la sustentabilidad. Cultivar una actitud crítica y reflexiva sobre la importancia de la optimización en la resolución de problemas reales de ingeniería química, valorando la ética profesional y la responsabilidad ambiental en el diseño y mejora de procesos.		
ÁREA DE CONOCIMIENTO/ TEMA DISCIPLINARIA A TRATAR EN LA ACTIVIDAD ACADÉMICA (4) Diseño y operación de Procesos Químicos				PROPÓSITO (5) Introducción de un tema nuevo							
COMPETENCIAS ESPERADAS EN LOS ESTUDIANTES (6)				PREGUNTAS SENCILLAS (7)							
Comprender la definición y el propósito de la optimización en la ingeniería química. Identificar ejemplos clave de cómo la optimización mejora la eficiencia y sustentabilidad de los procesos químicos. Reconocer la historia y evolución de las técnicas de optimización aplicadas en la ingeniería química. Diferenciar entre los distintos tipos de problemas de optimización y sus aplicaciones específicas en la industria química. Valorar la importancia de la modelación matemática en la formulación de problemas de optimización. Analizar estudios de caso para entender la aplicación práctica de la optimización en la ingeniería química.				¿Qué es la optimización en el contexto de la ingeniería química y por qué es fundamental para este campo? ¿Cómo han evolucionado las técnicas de optimización a lo largo de la historia y cuál ha sido su impacto en la industria química? ¿De qué manera se aplican los principios de optimización para mejorar la eficiencia y sustentabilidad de los procesos químicos? ¿Cuáles son algunos ejemplos destacados de optimización en la ingeniería química y qué desafíos resuelven? ¿Cómo se formula un problema de optimización desde la identificación de variables hasta la definición de la función objetivo? ¿Qué papel juegan las restricciones en la formulación y solución de un problema de optimización en ingeniería química? ¿De qué forma la optimización contribuye a la toma de decisiones en el diseño y operación de plantas químicas?							
SECUENCIA DIDÁCTICA PROPUESTA (8)											
MOMENTO DE APRENDIZAJE	HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE	ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA (9)	PEREENCIAS DE APRENDIZAJE (10)	AMBIENTES DE APRENDIZAJE (11)	RECURSOS FÍSICOS (12)	RECURSOS ELECTRÓNICOS (13)	DESARROLLO DE COMPETENCIAS (14)				
Pública: Presentación de qué es la optimización y su importancia en la ingeniería química. Breve recorrido por la evolución de la optimización y su impacto en los procesos. Explicación sencilla de los principios fundamentales de la optimización. Visualización de aplicaciones prácticas mediante ejemplos seleccionados. Instrucción sobre cómo empezar a formular un problema de optimización individual. Espacio para discutir y reflexionar sobre el aprendizaje adaptativo. Evaluación inicial. Prueba breve para evaluar la comprensión inicial de los conceptos.	1HP, 1.5 horas	Videos por medio de interacciones en general Videos por medio de interacciones en general Videos por medio de interacciones en general Videos por medio de interacciones en general Videos por medio de interacciones en general Videos por medio de interacciones en general Cuestionario realizado en general	Introducir la optimización y su relevancia en ingeniería química. Reconocer la evolución histórica de las técnicas de optimización. Explicar los conceptos clave de la optimización. Analizar estudios de caso de optimización real. Practicar la formulación de problemas de optimización. Reflexionar y debatir sobre el impacto de la optimización. Evaluar la comprensión inicial de los principios de optimización.	Aula virtual de Moodle Aula virtual de Moodle Aula virtual de Moodle Aula virtual de Moodle Aula virtual de Moodle Aula virtual de Moodle Aula virtual de Moodle	Computador Computador Computador Computador Computador Computador Computador	Internet- YouTube Internet- YouTube Internet- YouTube Internet- YouTube Internet- YouTube Internet- YouTube Internet- YouTube	3 Respuestas de los estudiantes Respuestas de los estudiantes Respuestas de los estudiantes Respuestas de los estudiantes Respuestas de los estudiantes Respuestas de los estudiantes				

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

Apéndice B Módulo 2


PLANTILLA PARA LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA							
ACTIVIDAD ACADÉMICA (1): OPTIMIZACIÓN <i>Técnicas: Gráfica, Punto Extremo, Derivadas, Reglas de Cramer, Reglas de L'Hôpital, Derivadas Parciales, Derivadas Implícitas</i>							
META DE COMPRENSIÓN ABARCADORA (2): Dada la definición de la optimización en ingeniería química, los estudiantes en su grupo de formación de ingeniería química deben ser capaces de formular la mayoría de los problemas de optimización en ingeniería química, identificar la variable, las restricciones, aplicar los algoritmos de optimización, aplicar los algoritmos de optimización y determinar la viabilidad de la optimización.							
METAS FORMATIVAS ASOCIADAS A LA ACTIVIDAD ACADÉMICA (3)							
Saber (Competencia Cognitiva)	Saber Hacer (Competencia Procedimental)	Saber Ser (Competencia Actitudinal)					
Identificar y aplicar la definición de optimización en ingeniería química, y explicar los tipos de problemas de optimización en ingeniería química.	Formular los problemas de optimización en ingeniería química, identificar la variable, las restricciones, aplicar los algoritmos de optimización.	Aplicar los algoritmos de optimización en ingeniería química, y determinar la viabilidad de la optimización.	Aplicar los algoritmos de optimización en ingeniería química, y determinar la viabilidad de la optimización.				
Identificar y aplicar la definición de optimización en ingeniería química, y explicar los tipos de problemas de optimización en ingeniería química.	Formular los problemas de optimización en ingeniería química, identificar la variable, las restricciones, aplicar los algoritmos de optimización.	Aplicar los algoritmos de optimización en ingeniería química, y determinar la viabilidad de la optimización.	Aplicar los algoritmos de optimización en ingeniería química, y determinar la viabilidad de la optimización.				
ÁREA DE CONOCIMIENTO Y TEMAS DISCIPLINARES A TRATAR EN LA ACTIVIDAD ACADÉMICA (4)			PROPÓSITO (5)				
Optimización			Frecuencia de los temas en el curso				
COMPRENSIONES ESPERADAS EN LOS ESTUDIANTES (6)			PREGUNTAS ESENCIALES (7)				
Reconocer y usar el concepto de optimización en ingeniería química. Identificar la variable y las restricciones de un problema de optimización. Comprender la importancia de la definición de optimización en ingeniería química. Aplicar los algoritmos de optimización en ingeniería química, y determinar la viabilidad de la optimización. Evaluar y aplicar la definición de optimización en ingeniería química, y explicar los tipos de problemas de optimización en ingeniería química. Reconocer la importancia de la definición de optimización en ingeniería química, y explicar los tipos de problemas de optimización en ingeniería química.			¿Cómo se identifica la variable de un problema de optimización en ingeniería química? ¿Qué criterios se utilizan para definir la función objetivo en un problema de optimización? ¿Cómo se determinan y aplican las restricciones en la formulación de un problema de optimización? ¿Cómo se aplican los algoritmos de optimización en ingeniería química? ¿Qué estrategias se pueden aplicar para asegurar la precisión y confiabilidad de un problema de optimización? ¿Cómo se valida la efectividad de un problema de optimización propuesto en la resolución de problemas reales?				
SECUENCIA DIDÁCTICA PROPUESTA (8)							
MOMENTO DE APRENDIZAJE	HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE (H)	ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA (M)	EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE (1)	AMBIENTES DE APRENDIZAJE (2)	RECURSOS FÍSICOS (3)	RECURSOS ELECTRÓNICOS (4)	EVIDENCIAS DESARROLLO DE COMPETENCIAS (5)
Introducir la estructura básica de un problema de optimización.	HP: 15 horas	Clase participativa	Definir el problema de optimización en ingeniería química, identificar la variable, las restricciones, aplicar los algoritmos de optimización.	Laboratorio de Matemáticas	Computador	Internet, YouTube	Resolución de los problemas
Identificar variables y definir funciones objetivo en problemas de optimización.		Clase participativa	Participar en talleres prácticos de formulación de problemas de optimización en ingeniería química.	Laboratorio de Matemáticas	Computador	Internet, YouTube	Resolución de los problemas
Aplicar restricciones y modelos matemáticos mediante casos de estudio.		Clase participativa	Resolver ejercicios prácticos de formulación de problemas de optimización en ingeniería química.	Laboratorio de Matemáticas	Computador	Internet, YouTube	Resolución de los problemas
Analizar la formulación de modelos matemáticos de optimización en ingeniería química.		Clase participativa	Utilizar software de optimización para aplicar restricciones y resolver casos de estudio de optimización en ingeniería química.	Laboratorio de Matemáticas	Computador	Internet, YouTube	Resolución de los problemas
Realizar ejercicios de optimización para prácticas y consolidación de conocimientos.		Clase participativa	Analizar y aplicar la definición de optimización en ingeniería química, y explicar los tipos de problemas de optimización en ingeniería química.	Laboratorio de Matemáticas	Computador	Internet, YouTube	Resolución de los problemas
Revisar y comentar modelos propuestos para mejorar precisión y confiabilidad.		Clase participativa	Revisar y comentar modelos propuestos para mejorar precisión y confiabilidad.	Laboratorio de Matemáticas	Computador	Internet, YouTube	Resolución de los problemas
Reflexionar sobre el proceso de optimización y discutir métricas y validaciones.	Clase participativa	Discutir métricas y validaciones.	Compartir experiencias de optimización en ingeniería química, y explicar los tipos de problemas de optimización en ingeniería química.	Laboratorio de Matemáticas	Computador	Internet, YouTube	Resolución de los problemas

Apéndice C Módulo 3

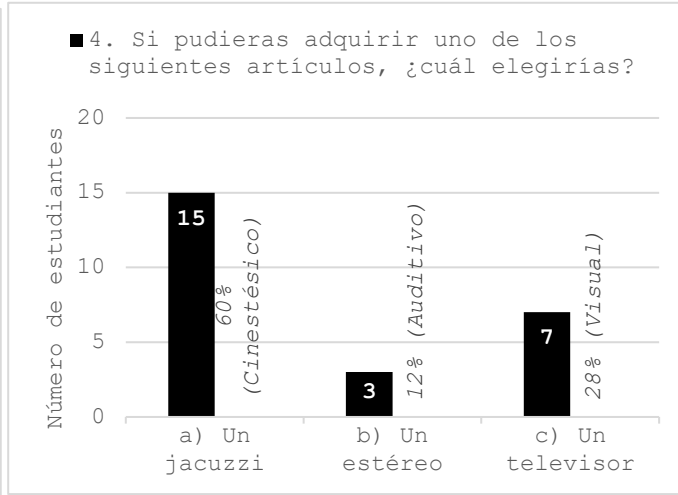
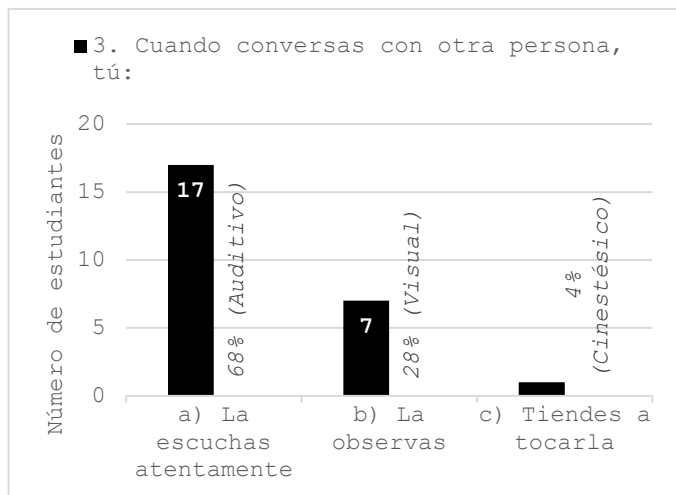
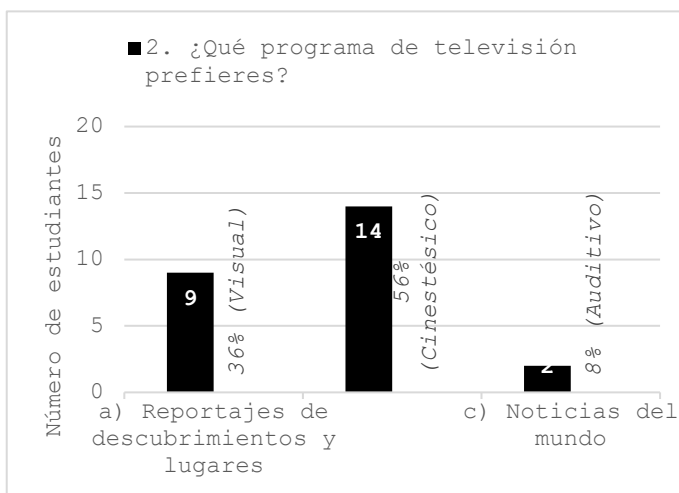
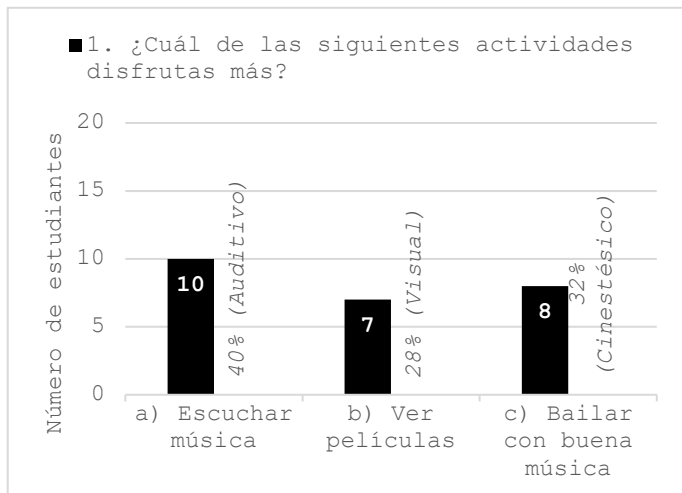
PLANTILLA PARA LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA							
ACTIVIDAD ACADÉMICA (1): OPTIMIZACIÓN <i>Técnicas: Gráfica, Punto Extremo, Derivadas, Reglas de Cramer, Reglas de L'Hôpital, Derivadas Parciales, Derivadas Implícitas</i>							
META DE COMPRENSIÓN ABARCADORA (2): Explorar la importancia de la optimización en ingeniería química, y explicar los tipos de problemas de optimización en ingeniería química.							
METAS FORMATIVAS ASOCIADAS A LA ACTIVIDAD ACADÉMICA (3)							
Saber (Competencia Cognitiva)	Saber Hacer (Competencia Procedimental)	Saber Ser (Competencia Actitudinal)					
Explicar la importancia de la optimización en ingeniería química, y explicar los tipos de problemas de optimización en ingeniería química.	Aplicar los algoritmos de optimización en ingeniería química, y determinar la viabilidad de la optimización.	Aplicar los algoritmos de optimización en ingeniería química, y determinar la viabilidad de la optimización.	Aplicar los algoritmos de optimización en ingeniería química, y determinar la viabilidad de la optimización.				
Explicar la importancia de la optimización en ingeniería química, y explicar los tipos de problemas de optimización en ingeniería química.	Aplicar los algoritmos de optimización en ingeniería química, y determinar la viabilidad de la optimización.	Aplicar los algoritmos de optimización en ingeniería química, y determinar la viabilidad de la optimización.	Aplicar los algoritmos de optimización en ingeniería química, y determinar la viabilidad de la optimización.				
ÁREA DE CONOCIMIENTO Y TEMAS DISCIPLINARES A TRATAR EN LA ACTIVIDAD ACADÉMICA (4)			PROPÓSITO (5)				
Optimización			Frecuencia de los temas en el curso				
COMPRENSIONES ESPERADAS EN LOS ESTUDIANTES (6)			PREGUNTAS ESENCIALES (7)				
Comprender la importancia de la optimización en ingeniería química. Reconocer la importancia de la definición de optimización en ingeniería química. Diferenciar entre métodos de optimización en ingeniería química. Aplicar los algoritmos de optimización en ingeniería química, y determinar la viabilidad de la optimización. Evaluar y aplicar la definición de optimización en ingeniería química, y explicar los tipos de problemas de optimización en ingeniería química. Reconocer la importancia de la definición de optimización en ingeniería química, y explicar los tipos de problemas de optimización en ingeniería química.			¿Cómo se valida la efectividad de un problema de optimización propuesto en la resolución de problemas reales? ¿Qué criterios se utilizan para definir la función objetivo en un problema de optimización? ¿Cómo se aplican las restricciones en la formulación de un problema de optimización? ¿Cómo se aplican los algoritmos de optimización en ingeniería química? ¿Qué estrategias se pueden aplicar para asegurar la precisión y confiabilidad de un problema de optimización? ¿Cómo se valida la efectividad de un problema de optimización propuesto en la resolución de problemas reales?				
SECUENCIA DIDÁCTICA PROPUESTA (8)							
MOMENTO DE APRENDIZAJE	HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE (H)	ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA (M)	EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE (1)	AMBIENTES DE APRENDIZAJE (2)	RECURSOS FÍSICOS (3)	RECURSOS ELECTRÓNICOS (4)	EVIDENCIAS DESARROLLO DE COMPETENCIAS (5)
Explicar la importancia de la optimización en ingeniería química, y explicar los tipos de problemas de optimización en ingeniería química.	HP: 15 horas	Clase participativa	Revisar y comentar modelos propuestos para mejorar precisión y confiabilidad.	Laboratorio de Matemáticas	Computador	Internet, YouTube	Resolución de los problemas
Aplicar restricciones y modelos matemáticos mediante casos de estudio.		Clase participativa	Participar en talleres prácticos de formulación de problemas de optimización en ingeniería química.	Laboratorio de Matemáticas	Computador	Internet, YouTube	Resolución de los problemas
Analizar la formulación de modelos matemáticos de optimización en ingeniería química.		Clase participativa	Utilizar software de optimización para aplicar restricciones y resolver casos de estudio de optimización en ingeniería química.	Laboratorio de Matemáticas	Computador	Internet, YouTube	Resolución de los problemas
Realizar ejercicios de optimización para prácticas y consolidación de conocimientos.		Clase participativa	Analizar y aplicar la definición de optimización en ingeniería química, y explicar los tipos de problemas de optimización en ingeniería química.	Laboratorio de Matemáticas	Computador	Internet, YouTube	Resolución de los problemas
Revisar y comentar modelos propuestos para mejorar precisión y confiabilidad.		Clase participativa	Revisar y comentar modelos propuestos para mejorar precisión y confiabilidad.	Laboratorio de Matemáticas	Computador	Internet, YouTube	Resolución de los problemas
Reflexionar sobre el proceso de optimización y discutir métricas y validaciones.		Clase participativa	Discutir métricas y validaciones.	Participar en talleres prácticos de formulación de problemas de optimización en ingeniería química.	Laboratorio de Matemáticas	Computador	Internet, YouTube

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

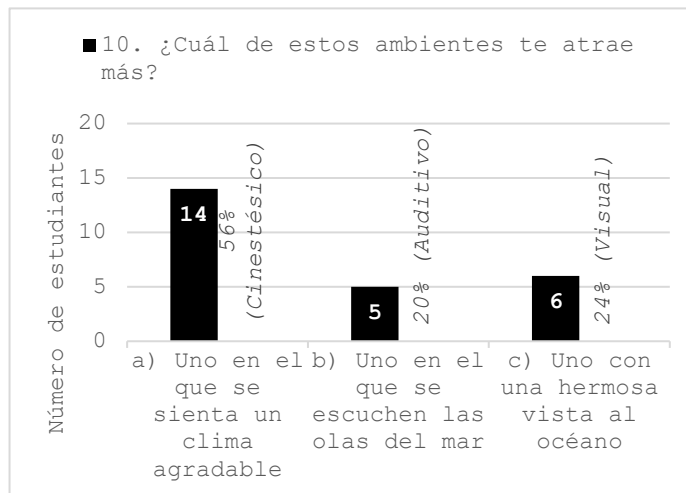
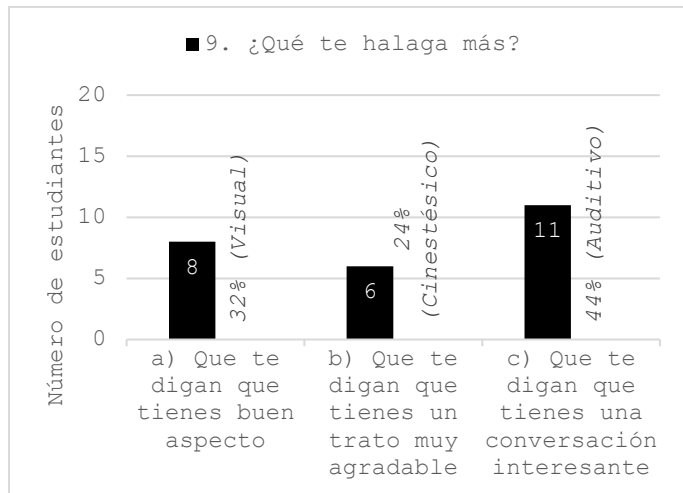
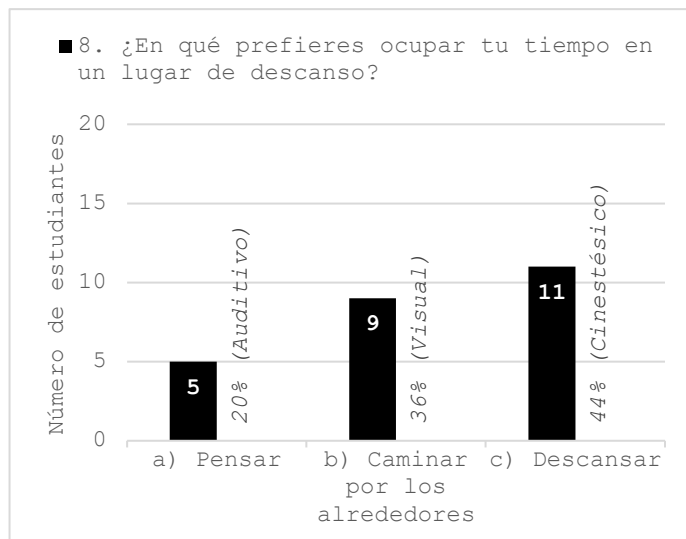
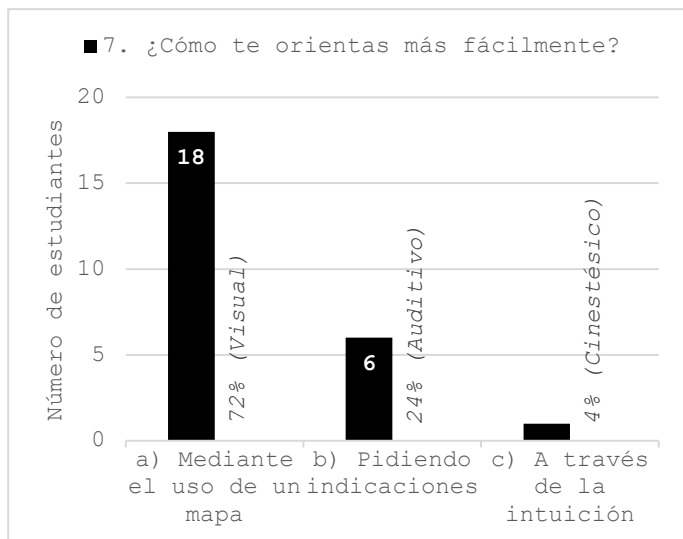
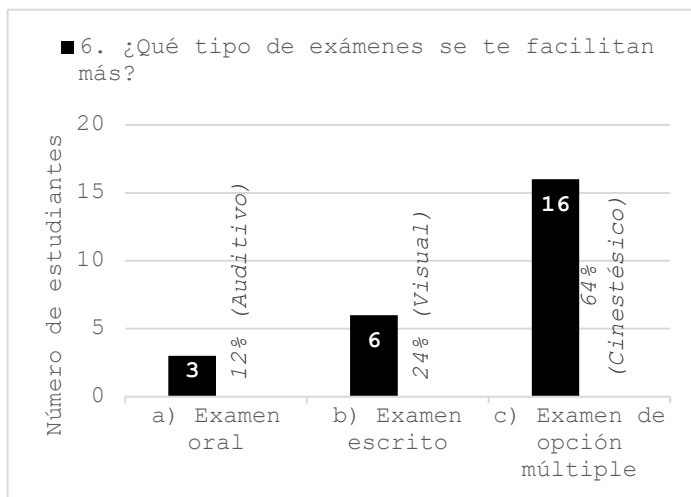
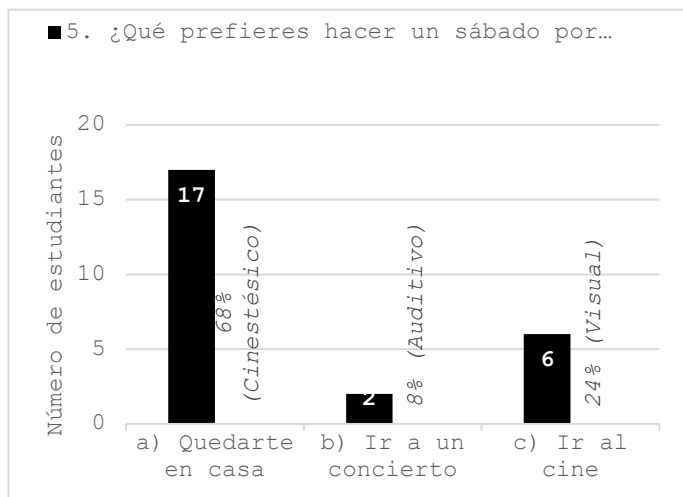
Apéndice D Módulo 4

 PLANTILLA PARA LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA								
ACTIVIDAD ACADÉMICA (1) OPTIMIZACIÓN <small>Temas: Función, Punto Extremo, Función Continua, Límite, Derivada</small>								
META DE COMPRENSIÓN ABARCADORA (2): Es capaz de utilizar en la habilidad y conocimientos adquiridos para aplicar los métodos de optimización en la solución de problemas de optimización multivariable, para poderlos usar en la solución de problemas de ingeniería.								
METAS FORMATIVAS ASOCIADAS A LA ACTIVIDAD ACADÉMICA (3)								
Saber (Competencia Cognitiva) -Identificar los principios de los métodos de optimización y su aplicación en la solución de problemas de optimización multivariable. -Comprender la función de costo y de beneficio en la optimización multivariable, como la programación lineal y no lineal.	Saber Hacer (Competencia Procedimental) -Utilizar los métodos de optimización en la solución de problemas de optimización multivariable en la ingeniería. -Aplicar los métodos de optimización multivariable para la solución de problemas de optimización multivariable.	Saber Ser (Competencia Actitudinal) -Demostrar que tiene la capacidad de aprender y aplicar los conocimientos y habilidades de optimización multivariable. -Actuar en forma responsable y colaborativa en la solución de problemas de optimización multivariable, y demostrar que tiene la capacidad de aprender.						
ÁREA DE CONOCIMIENTO Y TEMA DISCIPLINAR A TRATAR EN LA ACTIVIDAD ACADÉMICA (4)				PROPÓSITO (5)				
Optimización				Preparar la semana de optimización				
COMPRESIONES ESPERADAS EN LOS ESTUDIANTES (6)				PREGUNTAS ESENCIALES (7)				
-Aplicar los métodos de optimización en la solución de problemas de optimización multivariable. -Demostrar que tiene la habilidad de optimización multivariable y su aplicación en la solución de problemas de optimización multivariable. -Interpretar los resultados de optimización multivariable y su aplicación en la solución de problemas de optimización multivariable. -Evaluar los resultados de optimización multivariable y su aplicación en la solución de problemas de optimización multivariable. -Interpretar los resultados de optimización multivariable y su aplicación en la solución de problemas de optimización multivariable. -Evaluar la importancia de optimización multivariable en la solución de problemas de optimización multivariable.				-¿Qué métodos de optimización se han utilizado para la solución de problemas de optimización multivariable en la ingeniería? -¿Cómo se aplican los métodos de optimización multivariable en la solución de problemas de optimización multivariable? -¿Qué métodos de optimización se han utilizado para la solución de problemas de optimización multivariable en la ingeniería? -¿Cómo se aplican los métodos de optimización multivariable y su aplicación en la solución de problemas de optimización multivariable? -¿Cómo se aplican los métodos de optimización multivariable y su aplicación en la solución de problemas de optimización multivariable? -¿Cómo se aplican los métodos de optimización multivariable y su aplicación en la solución de problemas de optimización multivariable?				
SECUENCIA DIDÁCTICA PROPUESTA (8)								
MOMENTO DE APRENDIZAJE	HORAS DE TRABAJO DEL ESTUDIANTE (9)	ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA (10)	EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE (11)	AMBIENTES DE APRENDIZAJE (12)	RECURSOS FÍSICOS (13)	RECURSOS ELECTRÓNICOS (14)	EVIDENCIAS DESARROLLO DE COMPETENCIAS (15)	
Exploración de los métodos de optimización y su aplicación en la solución de problemas de optimización multivariable.	10-15 horas	Clase por medio de la interacción en grupo	Resolución de problemas de optimización multivariable en la solución de problemas de optimización multivariable.	Salón virtual de Moodle	Computador	Internet/ Teléfono	Resolución de la actividad	
Práctica de la resolución de problemas de optimización multivariable en la solución de problemas de optimización multivariable.		Clase por medio de la interacción en grupo	Resolución de problemas de optimización multivariable en la solución de problemas de optimización multivariable.	Salón virtual de Moodle	Computador	Internet/ Teléfono	Resolución de la actividad	
Definición de la programación lineal y no lineal en la solución de problemas de optimización multivariable.		Clase por medio de la interacción en grupo	Práctica de la resolución de problemas de optimización multivariable en la solución de problemas de optimización multivariable.	Práctica de la resolución de problemas de optimización multivariable en la solución de problemas de optimización multivariable.	Salón virtual de Moodle	Computador	Internet/ Teléfono	Resolución de la actividad
Resolución de problemas de optimización multivariable en la solución de problemas de optimización multivariable.		Clase por medio de la interacción en grupo	Definición de la programación lineal y no lineal en la solución de problemas de optimización multivariable.	Definición de la programación lineal y no lineal en la solución de problemas de optimización multivariable.	Salón virtual de Moodle	Computador	Internet/ Teléfono	Resolución de la actividad
Diseño de un sistema de optimización multivariable en la solución de problemas de optimización multivariable.		Clase por medio de la interacción en grupo	Definición de la programación lineal y no lineal en la solución de problemas de optimización multivariable.	Definición de la programación lineal y no lineal en la solución de problemas de optimización multivariable.	Salón virtual de Moodle	Computador	Internet/ Teléfono	Resolución de la actividad
Presentación de los resultados de optimización multivariable en la solución de problemas de optimización multivariable.		Clase por medio de la interacción en grupo	Definición de la programación lineal y no lineal en la solución de problemas de optimización multivariable.	Definición de la programación lineal y no lineal en la solución de problemas de optimización multivariable.	Salón virtual de Moodle	Computador	Internet/ Teléfono	Resolución de la actividad

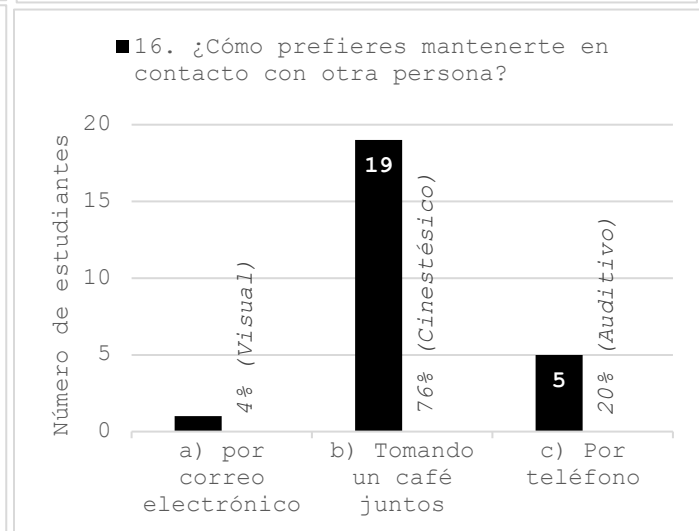
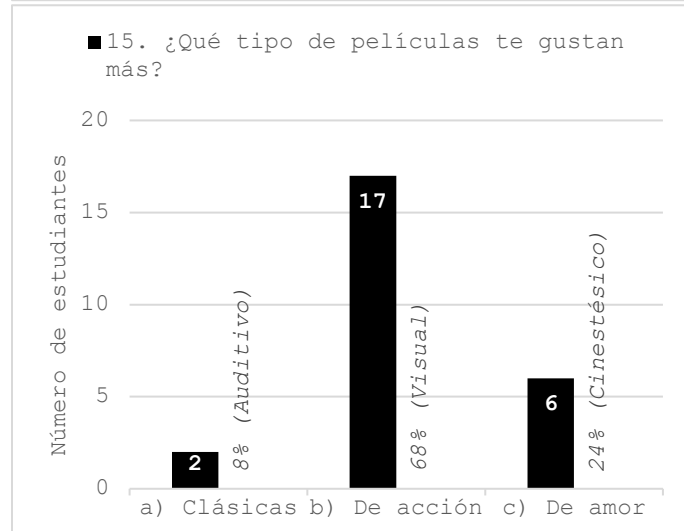
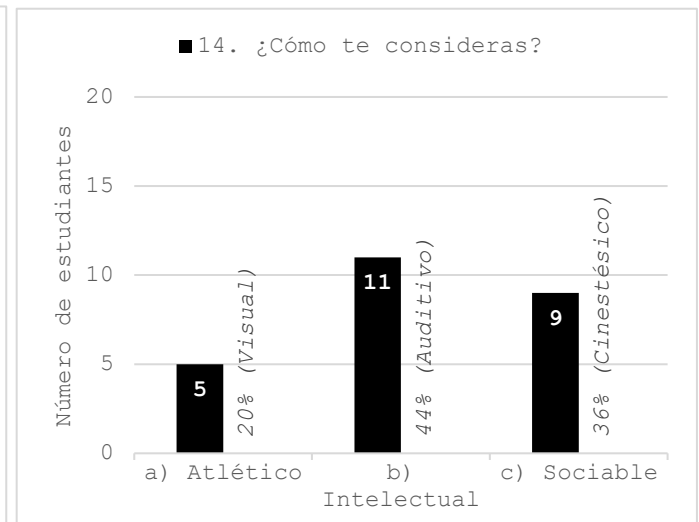
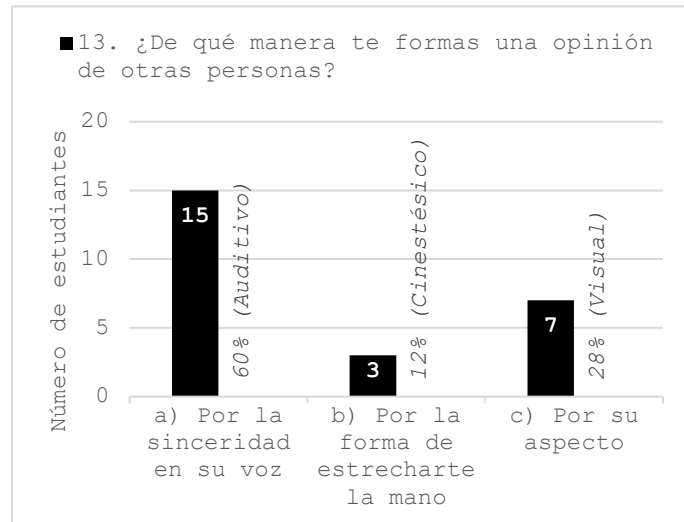
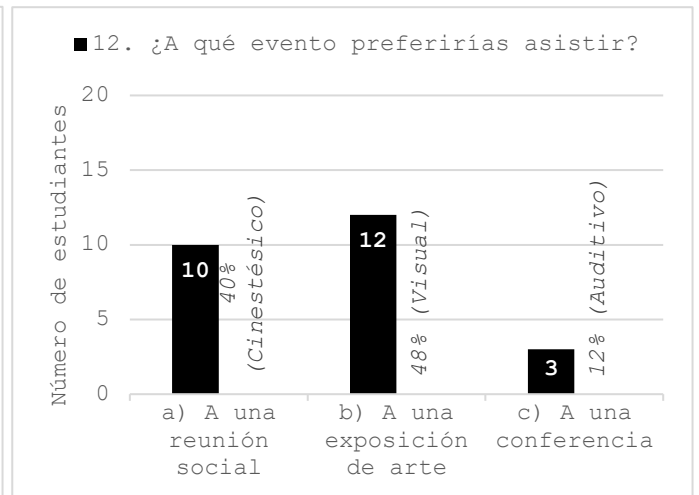
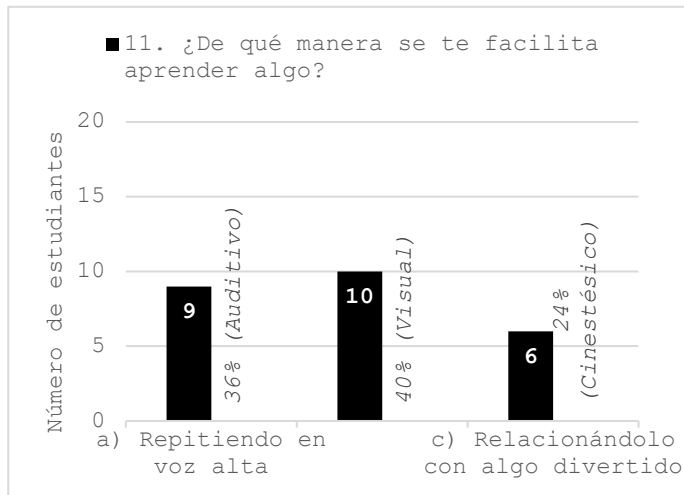
DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

Apéndice E Encuesta estilos de aprendizaje

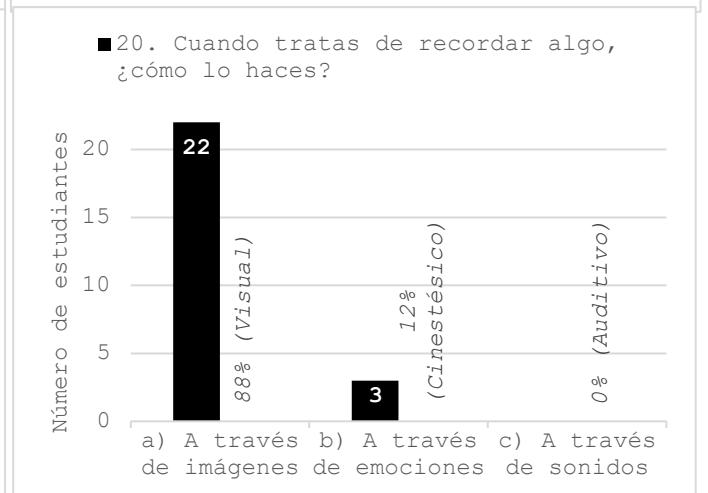
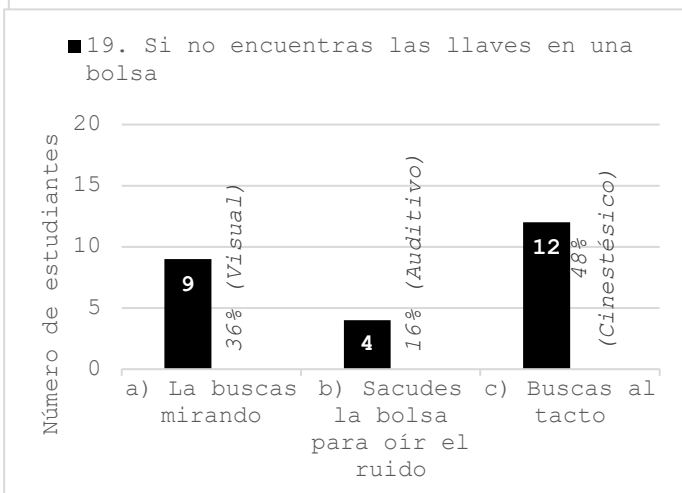
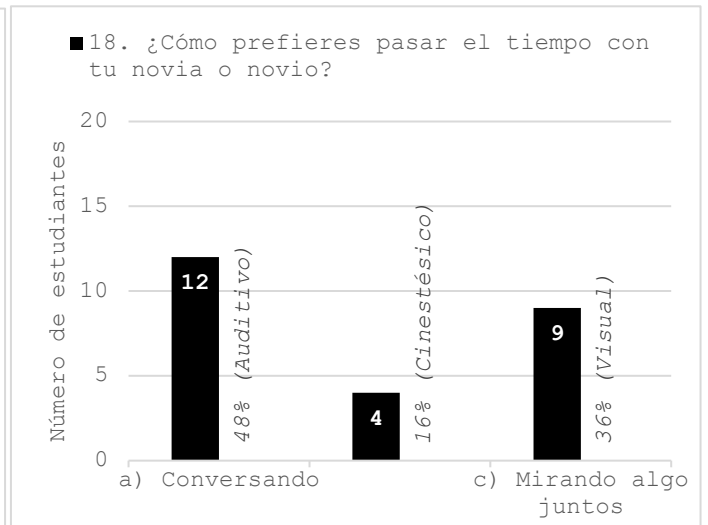
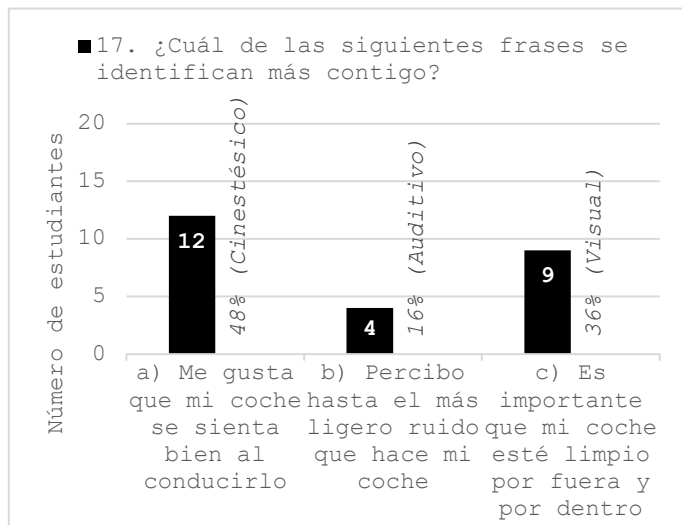
DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN



DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN



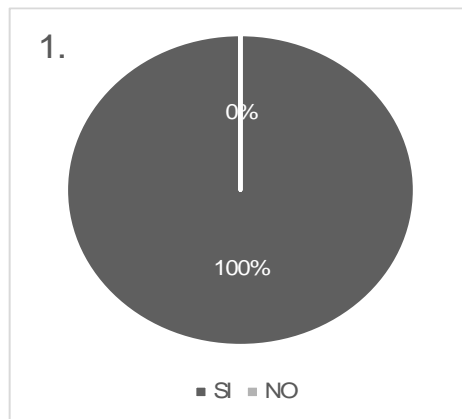
DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN



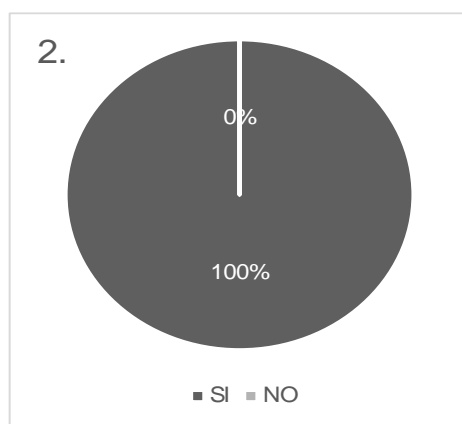
DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

Apéndice F Encuesta final

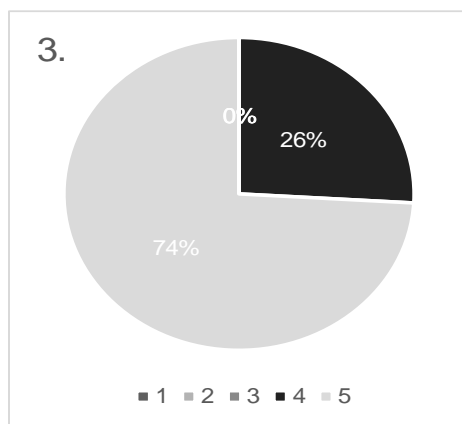
1. ¿Consideras que el OVA fue fácil de usar?	N° de estudiantes	%
SI	27	100
NO	0	0



2. ¿La navegación a través del OVA fue fácil?	N° de estudiantes	%
SI	27	100
NO	0	0

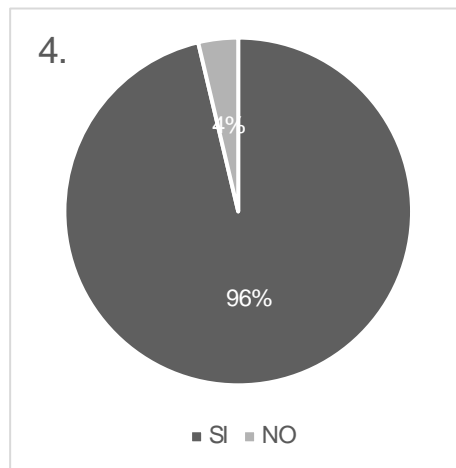


3. Califique del 1 al 5, siendo uno la calificación más baja, ¿Qué tan digerible fue la información?	N° de estudiantes	%
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	7	26
5	20	74

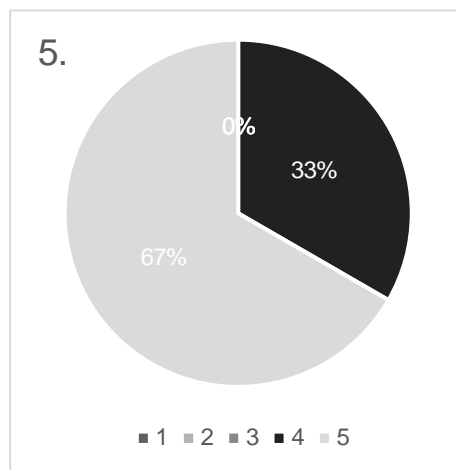


DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

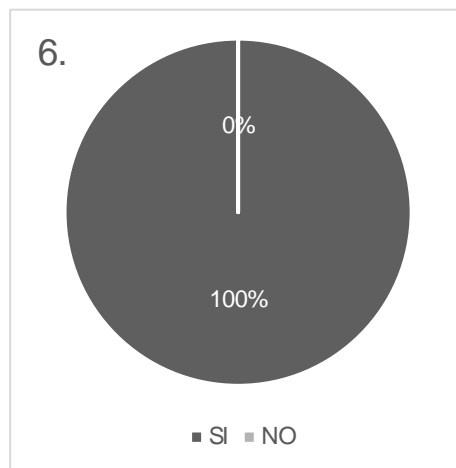
4. ¿Pudiste ver claramente el contenido del OVA?	N° de estudiantes	%
SI	26	96
NO	1	4



5. Califíque del 1 al 5, siendo 1 la calificación más baja, ¿Qué tan comprensibles fueron los ejercicios?	N° de estudiantes	%
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	9	33
5	18	67

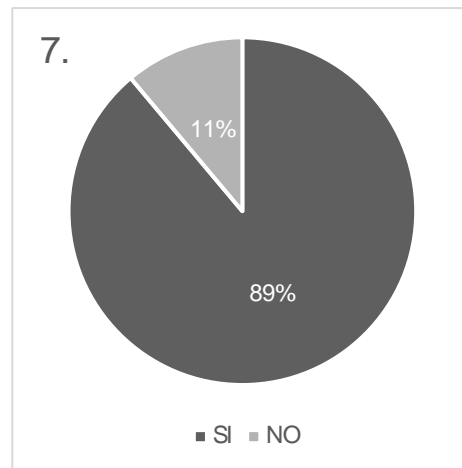


6. ¿Consideras que la experiencia con el OVA fue interactiva?	N° de estudiantes	%
SI	27	100
NO	0	0

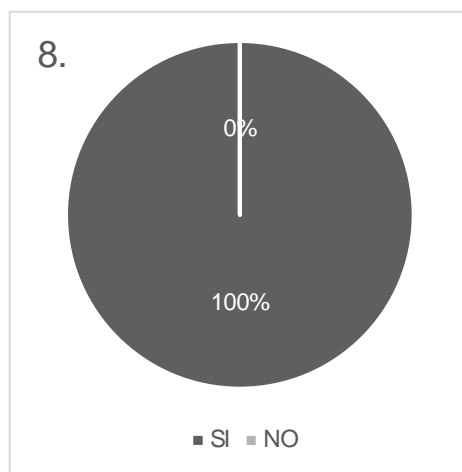


DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

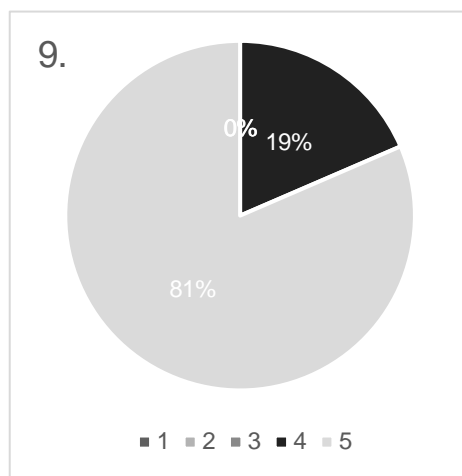
7. ¿Fue atractiva la implementación del OVA?	N° de estudiantes	%
SI	24	89
NO	3	11



8. ¿El orden y estructura que se le dio al OVA facilitaron la comprensión de los conceptos?	N° de estudiantes	%
SI	27	100
NO	0	0

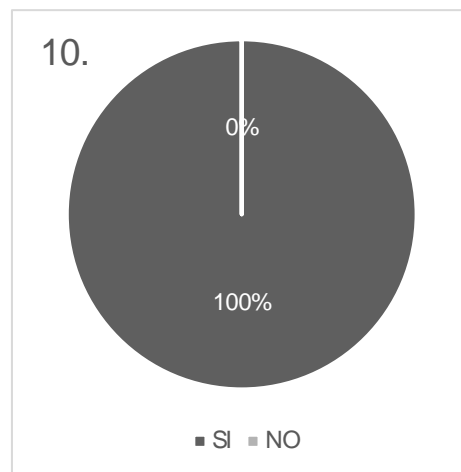


9. Califíque del 1 al 5, siendo uno la calificación más baja, ¿Qué tanto te ayudó el OVA en tu proceso de aprendizaje??	N° de estudiantes	%
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	5	19
5	22	81

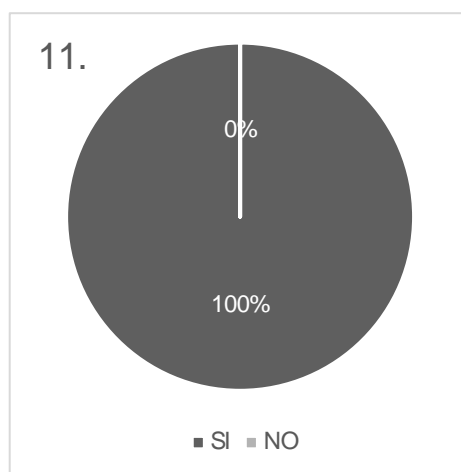


DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

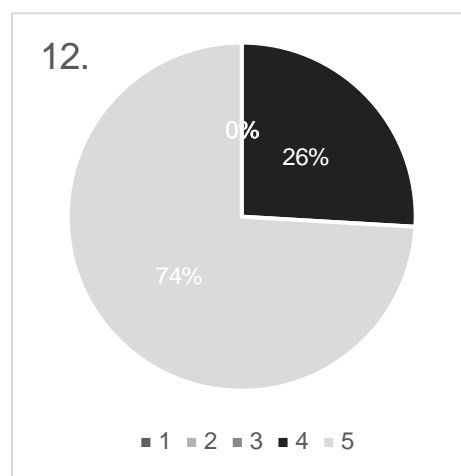
10. ¿Se incluyeron actividades y/o ejercicios que permitieron aplicar los conceptos comprendidos?	N° de estudiantes	%
SI	27	100
NO	0	0



11. ¿Recomendarías este OVA a otros estudiantes?	N° de estudiantes	%
SI	27	100
NO	0	0

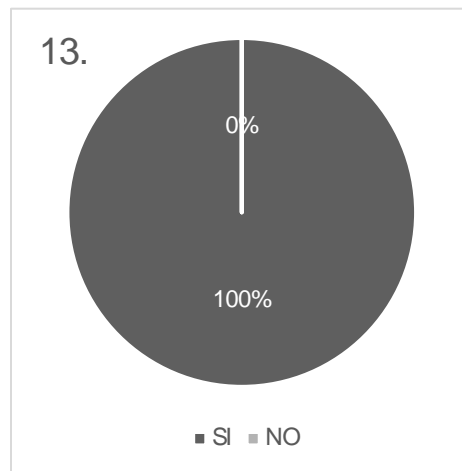


12. Califíque del 1 al 5, siendo uno la calificación más baja, ¿Qué tanto te recomendaría el OVA?	N° de estudiantes	%
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	7	26
5	20	74

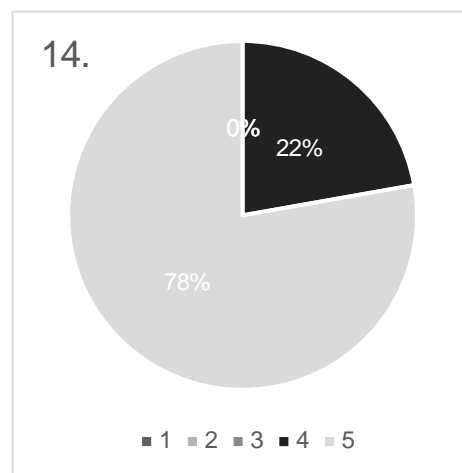


DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

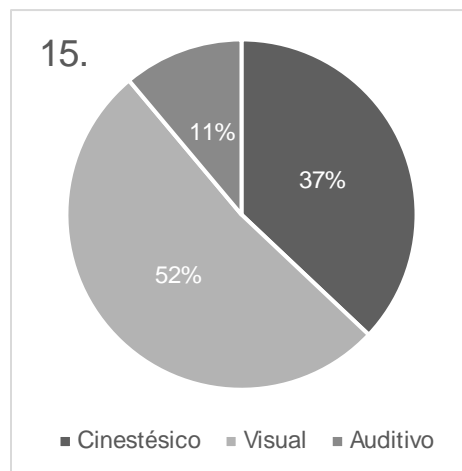
13. ¿Se incluyeron ejemplos y/o explicaciones que ilustraran los contenidos tratados en el OVA?	N° de estudiantes	%
SI	27	100
NO	0	0



14. Califíque del 1 al 5, siendo uno la calificación más baja, ¿Qué tan apropiados fueron los ejemplos del OVA?	N° de estudiantes	%
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	6	22
5	21	78

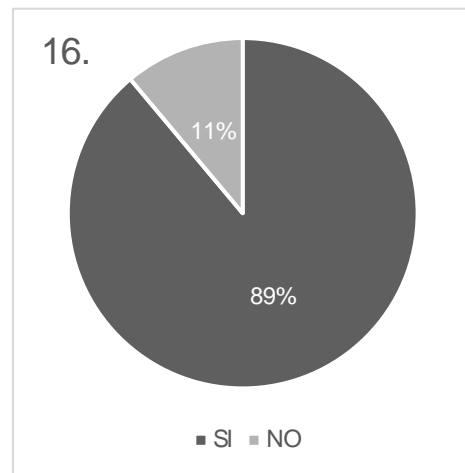


15. Los estilos de aprendizaje se pueden dividir en tres categorías: kinestésico, visual y auditivo. Cada individuo tendrá un estilo de aprendizaje dominante con el que se sienta más cómodo, pero muchos también tendrán algunos elementos de los tres estilos. ¿Cuál crees que es tu estilo de aprendizaje?	N° de estudiantes	%
Cinestésico	10	37
Visual	14	52
Auditivo	3	11



DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

16. Crees que estuvieron presente todos los estilos de aprendizaje en el OVA? Kinestésico, visual y auditivo	N° de estudiantes	%
SI	24	89
NO	3	11



Respuestas a las preguntas con respuesta abierta

Pregunta 16. ¿Qué aspectos se deberían mejorar en este OVA?

- Ninguno (5 Respuestas)
- Implementación de más información y mejor organización visual del contenido. Hay pestañas de interacción vacías, y algunos textos visualmente se ven muy pobres o un poco desconectados de la estética de la diapositiva.
- Menos cantidad de texto y más material visual.
- Me gustó mucho el contenido, solo pondría música de fondo.
- Mas acompañamiento visual
- Todo fue muy claro.
- El aula fue muy fácil de usar, me gusto la implementación de Python, creo que lo único que mejoraría seria que se pudiese guardar lo realizado y cuando se abra de nuevo solo sea reanudarlo.
- Todo super.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

- Tiempo de transiciones de algunos objetos en ciertas diapositivas.
- Este OVA cumple con el objetivo que se plantea, además me permitió reafirmar y conocer algo más de optimización.
- La interfaz.
- Toda la información estuvo muy bien explicada y es atractiva para aprender.
- El volumen de los videos me pareció un poco bajo.
- Me gustaron todos sus aspectos.
- Me hubiese gustado menos videos.
- Mayor volumen de los audios.
- Solo cambiaria el tiempo de transición de las diapositivas.
- El OVA es altamente interesante debido a su enfoque didáctico que hace que aprender sea fácil y divertido.
- Ojalá se pudiera implementar en todas las materias.
- Me pareció que todo quedo muy claro y organizado, solo cambiaria el tipo de fuente.
- Me pareció que está muy entendible, no mejoraría nada, supero mis expectativas.
- Presentación muy buena del OVA, un poco extenso el contenido, sobre todo los videos.
- Nada, esta perfecto.
- En la parte del diseño de intercambiadores por heurística, se corta la imagen en un momento, del resto todo muy bien.
- Sería bueno poner videos en los ejemplos para que sea un poco más entretenido o algo de música.

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

Apéndice G Código módulo 2 Ejercicio caída de presión

```
import numpy as np

def caidapresion(L, p, V, D, u, r, ranginf, rangsup):

    # Paso 1: Cálculo del número de Reynolds

    Re = (p * V * D) / u

    # Paso 2: Inicialización de variables

    # f = 0.316/(Re^0.25)

    ff = ranginf

    num = 9999

    # Paso 3: Bucle para buscar el factor de fricción (f) en el rango dado

    while ff <= rangsup:

        # Paso 4: Normalización de ff para la ecuación de Colebrook

        ffm = ff / 100000 #busco el valor de f con un aumento de 0,00001 en cada iteración

        # Paso 5: Cálculo de la diferencia entre las dos partes de la ecuación de Colebrook

        dif = (1 / np.sqrt(ffm)) - (-2 * np.log((r / (3.7 * D) + (2.51 / (Re * np.sqrt(ffm))))))

        # Paso 6: Actualización del valor de f si la diferencia es menor que el valor anterior
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
if abs(dif) <= abs(num):  
    num = dif  
    pos = ffm  
    ff += 1  
  
# Paso 7: Establecimiento del factor de fricción (f)  
f = pos  
  
# Paso 8: Cálculo de la caída de presión (Dp) con los valores encontrados  
Dp = f * ((L * p * V**2) / (2 * D))  
  
# Paso 9: Devolución de los resultados  
return Dp, f, Re  
  
# Datos de ejemplo  
L = 0.2  
p = 1.23  
V = 40  
D = 0.005  
u = 1.79e-5  
r = 0.0015  
ranginf = 2000  
rangsup = 4500
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
# Llamada a la función

Dp, f, Re = caidapresion(L, p, V, D, u, r, ranginf, rangsup)

# Paso 10: Impresión de resultados

print(f'Caida de presion (Dp): {Dp}')

print(f'Factor de friccion (f): {f}')

print(f'Numero de Reynolds (Re): {Re}')
```

Apéndice H Código Módulo 3 Newton Raphson

```
def func(x):

    return x**3 - x - 1

def func_prime(x):

    return 3 * x**2 - 1

def newton_method(initial_guess, tol=1e-6, max_iterations=100):

    x = initial_guess

    iteration = 0

    while abs(func(x)) > tol and iteration < max_iterations:

        x = x - func(x) / func_prime(x)
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
iteration += 1

print(f'Iteración {iteration}: x = {x}, f(x) = {func(x)}')

if abs(func(x)) <= tol:

    print(f'Convergencia alcanzada en la iteración {iteration}.')

    return x

else:

    print("El método de Newton no converge después de las iteraciones especificadas.")

    return None

# Punto de inicio

initial_guess = 1.0

# Aplicar el método de Newton

result = newton_method(initial_guess)

print(f'Resultado final: x = {result}, f(x) = {func(result)}')
```

Apéndice I Código Módulo 3 Ejercicio práctico Newton Raphson

```
import math
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
def newton_method(func, func_prime, initial_guess, tolerance, max_iterations=1000):  
    x = initial_guess  
    iterations = 0  
    while True:  
        iterations += 1  
        x_next = x - func(x) / func_prime(x)  
        print(f"Iteración {iterations}:")  
        print("Punto anterior:", x)  
        print("Punto actual:", x_next)  
        if abs(x_next - x) < tolerance or iterations >= max_iterations:  
            break  
        x = x_next  
    return x_next, iterations  
  
# Solicitar al usuario ingresar la función  
func_str = input("Ingrese la función (por ejemplo, 'x**2 - 2*x*math.exp(-x) + math.exp(-2*x)'): ")  
func = lambda x: eval(func_str)  
  
# Solicitar al usuario ingresar la derivada de la función  
func_prime_str = input("Ingrese la derivada de la función : ")  
func_prime = lambda x: eval(func_prime_str)
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```

# Solicitar al usuario ingresar el intervalo [a, b]

a = float(input("Ingrese el valor de a (extremo izquierdo del intervalo): "))
b = float(input("Ingrese el valor de b (extremo derecho del intervalo): "))

# Asumiendo que el punto inicial es el punto medio del intervalo

initial_guess = (a + b) / 2

# Solicitar al usuario ingresar la tolerancia

tolerance = float(input("Ingrese la tolerancia deseada: "))

# Aplicar el método de Newton

root, num_iterations = newton_method(func, func_prime, initial_guess, tolerance)

print(f"\nLa raíz aproximada es: {root}")

print(f"Número de iteraciones: {num_iterations}")

```

Apéndice J Código módulo 3 falsa posición

```

import math

def falsa_posicion(func, a, b, tol=1e-10, max_iter=100):

    if func(a) * func(b) >= 0:

        raise ValueError("La función no cambia de signo en el intervalo dado")

```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
iter_count = 0

while iter_count < max_iter:

    iter_count += 1

    c = (a * func(b) - b * func(a)) / (func(b) - func(a))

    f_c = func(c)

    print(f"Iteración {iter_count}:")

    print(f"Nuevo punto c: {c}")

    print(f"Valor de la función en c: {f_c}")

    if abs(f_c) < tol:

        print("Se alcanzó la tolerancia deseada.")

        return c

    if func(a) * f_c < 0:

        b = c

    else:

        a = c

    print("Se alcanzó el máximo número de iteraciones.")

    return None

# Definición de la función cos(x) - x
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
def func(x):  
    return math.cos(x) - x  
  
# Intervalo cerrado  
a = 1/2  
b = math.pi/4  
  
# Llamada a la función de falsa posición  
raiz = falsa_posicion(func, a, b)  
  
if raiz is not None:  
    print(f"Raíz encontrada: {raiz}")  
else:  
    print("El método no converge en el número máximo de iteraciones.")
```

Apéndice K Código módulo 3 falsa posición ejercicio práctico

```
import math  
  
def f(x):  
    return -0.5*x**2 + 2.5*x + 4.5  
  
def false_position_method(func, a, b, tol):
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```

iterations = 0

while True:

    iterations += 1

    c = (a * func(b) - b * func(a)) / (func(b) - func(a))

    print(f"Iteración {iterations}:")

    print("Punto anterior (a):", a)

    print("Punto actual (b):", b)

    print("Nuevo punto (c):", c)

    print("Valor de la función en el nuevo punto (f(c)):",
func(c))

    if abs(func(c)) < tol or iterations >= 1000:

        break

    if func(c) * func(a) < 0:

        b = c

    else:

        a = c

    return c, iterations

# Solicitar al usuario ingresar la función

func_str = input("Ingrese la función (por ejemplo, '-0.5*x**2 + 2.5*x
+ 4.5'): ")

func = lambda x: eval(func_str)

# Solicitar al usuario ingresar el intervalo [a, b]

a = float(input("Ingrese el valor de a (extremo izquierdo del
intervalo): "))

```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```

b = float(input("Ingrese el valor de b (extremo derecho del intervalo):
"))

# Solicitar al usuario ingresar la tolerancia
tolerance = float(input("Ingrese la tolerancia deseada: "))

# Aplicar el método de la falsa posición
root, num_iterations = false_position_method(func, a, b, tolerance)

print("\nRaíz aproximada:", root)
print("Número de iteraciones:", num_iterations)

```

Apéndice L Código módulo 3 bisección

```

def f(x):
    return x**3 - 7*x**2 + 14*x - 6

def bisection_method(f, a, b, tol=1e-2, max_iter=100):
    if f(a) * f(b) > 0:
        print("No se puede garantizar que haya una raíz en el intervalo dado.")
        return None

    iter_count = 0

    while (b - a) / 2 > tol and iter_count < max_iter:

```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
c = (a + b) / 2

fc = f(c)

print(f'Iteración {iter_count + 1}:')

print(f'Punto nuevo: {c}')

print(f'Valor de la función en el punto: {fc}')

print(f'Exactitud de la raíz: {(b - a) / 2}')

print()

if fc == 0:

    return c

elif f(c) * f(a) < 0:

    b = c

else:

    a = c

    iter_count += 1

return (a + b) / 2

# Intervalo dado

a = 0

b = 1

# Llamada al método de bisección

raiz = bisection_method(f, a, b)
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
if raiz is not None:
    print("La raíz aproximada es:", raiz)
else:
    print("No se encontró una raíz en el intervalo dado.")
```

Apéndice M Código módulo 3 bisección ejercicio práctico

```
def bisection_method(func, a, b, tol):
    if func(a) * func(b) >= 0:
        print("La función no cumple con el requisito de tener signos opuestos en los extremos
del intervalo.")
        return None, None

    iterations = 0
    while (b - a) / 2.0 > tol:
        c = (a + b) / 2.0
        if func(c) == 0:
            break
        elif func(c) * func(a) < 0:
            b = c
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
else:
    a = c
    iterations += 1

return c, iterations

# Solicitar al usuario ingresar la función
func_str = input("Ingrese la función (por ejemplo, 'x**2 - 3'): ")
func = lambda x: eval(func_str)

# Solicitar al usuario ingresar el intervalo [a, b]
a = float(input("Ingrese el valor de a: "))
b = float(input("Ingrese el valor de b: "))

# Solicitar al usuario ingresar la tolerancia
tolerance_str = input("Ingrese la tolerancia deseada en notación científica (por ejemplo,
'1e-3' para 10^-3): ")
tolerance = float(tolerance_str)

# Calcular la aproximación de la raíz usando el método de bisección
root, num_iterations = bisection_method(func, a, b, tolerance)

if root is not None:
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
print(f"\nLa aproximación de la raíz es: {root}")

print(f"Número de iteraciones: {num_ iterations}")

else:

    print("No se pudo encontrar la raíz dentro del intervalo especificado.")
```

Apéndice N Código módulo 3 mínimos cuadrados

```
import numpy as np

def regresion_lineal(x, y):

    # Calcula la media de x e y

    x_mean = np.mean(x)

    y_mean = np.mean(y)

    # Calcula la pendiente (m) y la ordenada al origen (b) de la recta de regresión

    m = np.sum((x - x_mean) * (y - y_mean)) / np.sum((x - x_mean)**2)

    b = y_mean - m * x_mean

    # Calcula los valores predichos de y

    y_pred = m * x + b

    # Calcula el coeficiente de correlación (coeficiente de determinación)

    r_squared = 1 - np.sum((y - y_pred)**2) / np.sum((y - y_mean)**2)
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
    return m, b, r_squared

# Ejemplo de datos
x = np.array([1, 2, 3, 4, 5])
y = np.array([2, 3, 5, 4, 6])

# Aplicar regresión lineal
m, b, r_squared = regresion_lineal(x, y)

print("Pendiente (m):", m)
print("Ordenada al origen (b):", b)
print("Coeficiente de correlación (R^2):", r_squared)
```

Apéndice O Código módulo 3 sección aurea

```
import math

def golden_section_search(func, a, b, tol):
    # Golden ratio
    phi = (1 + math.sqrt(5)) / 2
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
# Initial points
```

```
x1 = b - (b - a) / phi
```

```
x2 = a + (b - a) / phi
```

```
# Initial function evaluations
```

```
f1 = func(x1)
```

```
f2 = func(x2)
```

```
iterations = 0
```

```
while abs(b - a) > tol:
```

```
    if f1 < f2:
```

```
        b = x2
```

```
        x2 = x1
```

```
        x1 = b - (b - a) / phi
```

```
        f2 = f1
```

```
        f1 = func(x1)
```

```
    else:
```

```
        a = x1
```

```
        x1 = x2
```

```
        x2 = a + (b - a) / phi
```

```
        f1 = f2
```

```
        f2 = func(x2)
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
    iterations += 1

    print(f"Iteration {iterations}:")

    print(f"x1 = {x1}, x2 = {x2}")

    print(f"f(x1) = {f1}, f(x2) = {f2}")

    return (x1 + x2) / 2

# Definir la función
def my_function(x):
    return (x - 2) ** 2 + 6

# Intervalo inicial
a = 0
b = 3

# Tolerancia
tolerance = 1e-2

# Llamar al método de la sección dorada
result = golden_section_search(my_function, a, b, tolerance)

print("\nResultado final:")
print(f"Valor de x: {result}")
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
print(f'Valor de la función en x: {my_function(result)}')
```

Apéndice P Código módulo 3 sección aurea ejercicio práctico

```
import math

# Método de la sección aurea para encontrar el mínimo de la función en el intervalo [a, b]
def golden_section_search(func, a, b, tol):
    rho = (math.sqrt(5) - 1) / 2 # Proporción áurea

    # Calculamos los puntos intermedios basados en la proporción áurea
    x1 = b - rho * (b - a)
    x2 = a + rho * (b - a)

    # Evaluamos la función en los puntos intermedios
    f1 = func(x1)
    f2 = func(x2)

    iterations = 0
    while abs(b - a) > tol:
        iterations += 1
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
if f1 < f2:
    b = x2
    x2 = x1
    f2 = f1
    x1 = b - rho * (b - a)
    f1 = func(x1)
else:
    a = x1
    x1 = x2
    f1 = f2
    x2 = a + rho * (b - a)
    f2 = func(x2)

print(f'Iteración {iterations}:')
print("Punto anterior:", x2 if f1 < f2 else x1)
print("Punto actual:", x1 if f1 < f2 else x2)
print("Valor de la función:", f1 if f1 < f2 else f2)
print()

return (a + b) / 2, iterations

# Solicitar al usuario ingresar la función
func_str = input("Ingrese la función : ")
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```

func = lambda x: eval(func_str)

# Solicitar al usuario ingresar el intervalo [a, b]
a = float(input("Ingrese el valor de a (extremo izquierdo del intervalo): "))
b = float(input("Ingrese el valor de b (extremo derecho del intervalo): "))

# Tolerancia deseada
tolerance = float(input("Ingrese la tolerancia deseada: "))

# Aplicamos el método de la sección aurea para encontrar el mínimo de la función en el
intervalo [a, b]
minimum, num_iterations = golden_section_search(func, a, b, tolerance)

print(f'El mínimo de la función en el intervalo [{a}, {b}] es aproximadamente:
{minimum}')

print(f'Número de iteraciones: {num_iterations}')

```

Apéndice Q Código módulo 4 BFGS

```

import math

# Método de la sección aurea para encontrar el mínimo de la función en el intervalo [a, b]

```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
def golden_section_search(func, a, b, tol):  
  
    rho = (math.sqrt(5) - 1) / 2 # Proporción áurea  
  
    # Calculamos los puntos intermedios basados en la proporción áurea  
    x1 = b - rho * (b - a)  
    x2 = a + rho * (b - a)  
  
    # Evaluamos la función en los puntos intermedios  
    f1 = func(x1)  
    f2 = func(x2)  
  
    iterations = 0  
    while abs(b - a) > tol:  
        iterations += 1  
        if f1 < f2:  
            b = x2  
            x2 = x1  
            f2 = f1  
            x1 = b - rho * (b - a)  
            f1 = func(x1)  
        else:  
            a = x1  
            x1 = x2
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
f1 = f2

x2 = a + rho * (b - a)

f2 = func(x2)

print(f'Iteración {iterations}:')

print("Punto anterior:", x2 if f1 < f2 else x1)

print("Punto actual:", x1 if f1 < f2 else x2)

print("Valor de la función:", f1 if f1 < f2 else f2)

print()

return (a + b) / 2, iterations

# Solicitar al usuario ingresar la función

func_str = input("Ingrese la función : ")

func = lambda x: eval(func_str)

# Solicitar al usuario ingresar el intervalo [a, b]

a = float(input("Ingrese el valor de a (extremo izquierdo del intervalo): "))

b = float(input("Ingrese el valor de b (extremo derecho del intervalo): "))

# Tolerancia deseada

tolerance = float(input("Ingrese la tolerancia deseada: "))
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
# Aplicamos el método de la sección aurea para encontrar el mínimo de la función en el
intervalo [a, b]

minimum, num_ iterations = golden_section_search(func, a, b, tolerance)

print(f'El mínimo de la función en el intervalo [{a}, {b}] es aproximadamente:
{minimum}')

print(f'Número de iteraciones: {num_ iterations}')
```

Apéndice R Código modulo 4 DFP

```
import numpy as np

from scipy.optimize import minimize_scalar

def rosenbrock(x):

    return sum(100.0 * (x[1:] - x[:-1]**2)**2 + (1 - x[:-1])**2)

def rosenbrock_gradient(x):

    grad = np.zeros_like(x)

    grad[0] = -400 * x[0] * (x[1] - x[0]**2) - 2 * (1 - x[0])

    grad[1:-1] = 200 * (x[1:-1] - x[:-2]**2) - 400 * x[1:-1] * (x[2:] - x[1:-1]**2) - 2 * (1 -
x[1:-1])
```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```

grad[-1] = 200 * (x[-1] - x[-2]**2)

return grad

def dfp_optimizer(initial_point, max_iterations=1000, tol=1e-6):

    x = initial_point

    n = len(x)

    H = np.eye(n) # Inicialización de la matriz Hessiana aproximada

    for iteration in range(1, max_iterations + 1):

        gradient = rosenbrock_gradient(x)

        norm_gradient = np.linalg.norm(gradient)

        if norm_gradient < tol:

            print(f'Convergencia alcanzada en la iteración {iteration}.')

            break

        p = -np.dot(H, gradient)

        alpha = minimize_scalar(lambda a: rosenbrock(x + a * p), bounds=(0, 1),
method='bounded').x

        x_previous = x.copy()

        x += alpha * p

        s = x - x_previous

```

DISEÑO DE UN OVA PARA LA ACTIVIDAD ACADÉMICA OPTIMIZACIÓN

```
y = rosenbrock_gradient(x) - rosenbrock_gradient(x_previous)

Hy = np.dot(H, y)
yHy = np.dot(y, Hy)
sHy = np.dot(s, Hy)

H += np.outer(s, s) / sHy - np.outer(Hy, Hy) / yHy

print(f'Iteración {iteration}:')
print(f'Punto actual: {x}')
print(f'Punto anterior: {x_previous}')
print(f'Norma del gradiente: {norm_gradient}')
print("-----")

return x

# Punto inicial
initial_point = np.array([0.0, -1.0])

# Optimización utilizando DFP
result = dfp_optimizer(initial_point)
print(f'Resultado final: {result}')
print(f'Valor de la función en el resultado final: {rosenbrock(result)}')
```