



FORMATO DE TRABAJO FINAL

I. PORTADA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial
“Proyecto Académico de Fin de Semestre: marzo – julio 2025”

Título:	Calculadora de integrales por el método de Simpson
Carrera:	Ing. Software
Unidad de Organización Curricular:	Básica
Línea de Investigación:	Desarrollo de Software Educativo
Nivel y Paralelo:	Segundo “A”
Alumnos participantes:	Llunitasig Paschoa Josue Neptalí López Vera Bryan Josue Maigua Chicaiza Kelvin Fabricio Quisaguano Molina Dennis Javier
Módulo y Docente:	Cálculo Integral Ing. Gabriel León, Mg

II. INFORME DEL PROYECTO

2.1 Título

Desarrollo de una Aplicación Educativa para el Cálculo Numérico de Integrales Definidas Usando el Método de Simpson con Visualización Interactiva

2.2 Objetivos

Objetivo General

Diseñar una aplicación web interactiva que permita a los usuarios calcular y visualizar el área bajo una curva utilizando el método de Simpson 1/3, con un enfoque educativo orientado al fortalecimiento conceptual y la autoevaluación del aprendizaje.

Objetivos Específicos

- Desarrollar una interfaz gráfica intuitiva mediante la biblioteca Streamlit, que facilite el ingreso de funciones matemáticas y los parámetros necesarios para el cálculo.
- Implementar el método numérico de Simpson 1/3 para la estimación precisa del área bajo una curva, asegurando robustez en los cálculos y manejo adecuado de errores.
- Integrar visualizaciones interactivas y animadas que apoyen la comprensión del concepto de integral definida y la lógica detrás de su aproximación numérica.

2.3 Resumen

El presente proyecto consistió en la creación de una aplicación web con fines educativos, desarrollada mediante el lenguaje de programación Python y la biblioteca Streamlit. Su objetivo principal es facilitar el aprendizaje de las integrales definidas a través de recursos visuales, contenido teórico interactivo y ejercicios prácticos.

La plataforma incorpora herramientas de cálculo numérico mediante el método de Simpson 1/3, evaluación simbólica utilizando la librería SymPy, y representaciones gráficas dinámicas con animaciones. Además, se integran actividades lúdicas e interactivas para reforzar el aprendizaje, tales como cuestionarios de opción múltiple, ejercicios de verdadero o falso, actividades de emparejamiento de conceptos, representación gráfica de áreas bajo la curva.

El desarrollo se llevó a cabo bajo una metodología iterativa de mejora continua, con un enfoque centrado en la experiencia del usuario. El resultado es una solución educativa integral y accesible, pensada para estudiantes de nivel medio o superior que deseen profundizar en el estudio del cálculo integral.

2.4 Palabras clave: (Integrales definidas, Método de Simpson, Streamlit, Juegos didácticos, Python educativo)



2.5 Introducción

El cálculo integral constituye una de las áreas esenciales del análisis matemático, con aplicaciones fundamentales en disciplinas como la física, la ingeniería, la economía y diversas ciencias aplicadas. No obstante, su estudio representa un desafío frecuente para muchos estudiantes, especialmente en lo que respecta a la comprensión de las integrales definidas y su aplicación práctica a través de métodos numéricos.

Tradicionalmente, la enseñanza de esta materia se ha enfocado en técnicas algebraicas y el desarrollo manual de fórmulas. Aunque este enfoque es matemáticamente riguroso, suele carecer de herramientas visuales y pedagógicas que favorezcan una comprensión intuitiva del contenido. En este contexto, se identifica la necesidad de una herramienta interactiva que no solo facilite el cálculo de integrales definidas utilizando el método de Simpson 1/3, sino que también proporcione una explicación clara de su funcionamiento, su interpretación geométrica y su trasfondo histórico, todo en un entorno accesible y dinámico.

Con el fin de atender esta necesidad, se desarrolló una aplicación web educativa empleando Python y la biblioteca Streamlit. Esta herramienta combina teoría visual, animaciones gráficas, ejercicios prácticos y actividades interactivas como juegos y desafíos cronometrados, con el objetivo de enriquecer el proceso de aprendizaje.

El problema principal que motiva esta propuesta es la dificultad que presentan muchos estudiantes al intentar comprender el concepto de área bajo una curva, los métodos numéricos para su estimación y su aplicación en contextos reales. En respuesta, esta aplicación busca cerrar esa brecha mediante un enfoque didáctico, visual y participativo que facilite el aprendizaje de manera significativa.

2.6 Materiales y Metodología

Este proyecto tuvo como propósito principal el desarrollo de una herramienta educativa interactiva orientada a la enseñanza y visualización del cálculo integral definido, haciendo uso del Método de Simpson 1/3. Durante su realización, se adoptó una metodología de trabajo colaborativo e iterativo aplicando buenas prácticas en cuanto a trabajo en equipo, control de versiones y evaluación progresiva del sistema.

Metodología de desarrollo

El equipo se estructuró en función de roles específicos y responsabilidades técnicas. Mientras algunos integrantes se centraron en el diseño de la interfaz gráfica mediante Streamlit, otros se encargaron de la implementación del motor matemático utilizando bibliotecas como NumPy y SymPy. Paralelamente, se desarrollaron elementos visuales e interactivos empleando Matplotlib y Plotly, con el objetivo de enriquecer la experiencia de aprendizaje.

La gestión de tareas se realizó de manera autónoma, con coordinación efectiva a través de plataformas como **Git** y **GitHub**. Estas herramientas facilitaron el control de versiones, la revisión colaborativa del código y la resolución organizada de conflictos.

El proceso de desarrollo se articuló en torno a los siguientes ejes:

- Análisis del contenido teórico fundamental, abarcando integrales definidas, métodos numéricos, contexto histórico y aplicaciones prácticas.
- Diseño de componentes visuales, incluyendo gráficas, animaciones y la estructura general de la aplicación web.

Implementación modular de funcionalidades, tales como la validación de expresiones, el cálculo numérico mediante el método de Simpson y la visualización gráfica de resultados.

Pruebas en diversos entornos y ciclos de retroalimentación entre los miembros del equipo, orientados a mejorar continuamente la calidad y funcionalidad del sistema.



Marco teórico aplicado

El fundamento matemático principal sobre el cual se construye este sistema es el método de **Simpson 1/3**, una técnica de integración numérica que permite estimar el valor de una integral definida mediante la aproximación del área bajo una curva por medio de segmentos de parábolas[1].

Este método resulta especialmente útil cuando la función no admite una primitiva elemental o cuando se desea obtener una solución aproximada con alto grado de precisión de manera computacional[2].

Principio del método

Dado un intervalo $[a, b]$, se subdivide en un número par n de subintervalos de igual longitud. A cada tramo se le ajusta una parábola que aproxima localmente el comportamiento de la función $f(x)$. La fórmula general es:

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3} [f(x_0) + 4 \sum_{\text{impares}} f(x_i) + 2 \sum_{\text{pares}} f(x_i) + f(x_n)]$$

donde:

- $h = \frac{b-a}{n}$
- $x_0, x_1, x_2 \dots$ son los puntos de partición
- n debe ser par
- Los subíndices impares y pares se refieren a los índices de los nodos internos

Este método proporciona resultados más precisos que la regla del trapecio o el rectángulo, especialmente cuando la función es suave en el intervalo de integración[3].

Organización del código

El sistema fue diseñado bajo un enfoque modular, separando las funcionalidades clave en diferentes archivos para facilitar la mantenibilidad, la legibilidad del código y el trabajo colaborativo. Cada módulo cumple un rol específico dentro del flujo de la aplicación:

core/simpson.py: contiene la implementación del algoritmo del método de Simpson 1/3. Este archivo se encarga del procesamiento numérico, recibiendo los parámetros de entrada, evaluando la función y aplicando la fórmula correspondiente.

cori/utills.py: agrupa funciones auxiliares orientadas a la validación y el análisis simbólico de las expresiones matemáticas ingresadas por el usuario, utilizando herramientas como SymPy.

serviles/plot_service.py: incluye las funciones encargadas de generar visualizaciones, como las gráficas del área bajo la curva y la representación paso a paso de la aproximación de Simpson. Se emplean bibliotecas como Matplotlib y Plotly.

interface/gui_streamlit.py: constituye el punto de entrada principal del sistema, implementando la interfaz gráfica de usuario con Streamlit. Desde este archivo se coordinan los módulos anteriores, brindando una experiencia interactiva, intuitiva y amigable.

Este enfoque modular permite escalar o modificar fácilmente el sistema, añadiendo por ejemplo nuevos métodos de integración o tipos de visualización, sin comprometer la estructura general del proyecto.

Herramientas y tecnologías utilizadas

La implementación del sistema se realizó íntegramente en el lenguaje de programación Python, haciendo uso de diversas bibliotecas especializadas que permitieron abordar tanto los aspectos matemáticos como los gráficos e interactivos del proyecto. A continuación, se detallan las principales herramientas empleadas:



Herramienta	Versión	Función principal
NumPy	1.26.4	Realización de cálculos numéricos y generación de puntos discretos
SymPy	1.12	Manipulación simbólica de expresiones y funciones matemáticas
Matplotlib	3.8.4	Creación de gráficas estáticas y animadas para ilustrar conceptos teóricos
Streamlit	1.35.0	Desarrollo de la interfaz gráfica de usuario y visualización en entorno web
Plotly	5.21.0	Elaboración de gráficos interactivos, especialmente en la representación de áreas

Adicionalmente, se utilizó **Git** como sistema de control de versiones y **GitHub** como plataforma de colaboración y gestión del código fuente, lo que permitió un desarrollo coordinado y la integración eficiente de los aportes individuales del equipo.

Diagramas e ilustraciones

A continuación, se presenta un diagrama simplificado de los principales componentes del sistema:

```
simpson_calculator/  
├── main.py                # Punto de entrada de la aplicación  
├── requirements.txt       # Librerías necesarias  
├── core/                  # Lógica matemática  
│   ├── __init__.py  
│   ├── simpson.py        # Implementación del método de Simpson  
│   ├── functions.py      # Funciones matemáticas personalizadas (f(x), g(x))  
│   └── utils.py          # Utilidades (validaciones, redondeos, errores)  
├── services/              # Servicios externos o módulos reutilizables  
│   ├── __init__.py  
│   └── plot_service.py   # Servicio para graficar funciones o áreas  
├── interface/             # Interfaz del usuario  
│   ├── __init__.py  
│   ├── cli.py            # Interfaz por consola  
│   ├── gui_streamlit.py  # Interfaz gráfica web  
│   └── ai_assistant.py  
├── tests/                 # Pruebas automáticas  
│   ├── __init__.py  
│   ├── test_simpson.py  # Pruebas del método de Simpson  
│   └── test_functions.py  
└── docs/                  # Documentación del proyecto  
    └── README.md
```

Imagen 1 Estructura del proyecto

Este esquema resume la estructura general de la aplicación, en la cual la interfaz principal desarrollada con Streamlit actúa como punto de interacción con el usuario y coordina los distintos módulos funcionales.

Además, se incorporaron diversas gráficas interactivas y animaciones orientadas a facilitar la comprensión visual de los conceptos clave, tales como:

- Representación del área bajo una curva definida por una función.
- Proceso paso a paso del método de Simpson 1/3 para aproximación numérica.
- Visualización del área entre dos curvas $f(x)$ y $g(x)$.

Estructura modular del sistema (Diagrama de clases)

La figura siguiente muestra un diagrama de clases simplificado que representa la arquitectura modular de la aplicación desarrollada. En él se observa la organización de los principales paquetes y sus responsabilidades dentro del sistema:

- **interface.GUI** actúa como punto central de interacción, donde se inicializa la interfaz (**main()**) y se conectan las distintas funcionalidades.
- El módulo **core** contiene las funciones esenciales: el método de Simpson 1/3 (**simpson_13**) y el validador simbólico de funciones (**validar_funcion**).
- Desde **services**, el componente **PlotService** se encarga de la representación gráfica interactiva del área bajo la curva.
- En **components**, se incluye **KeyboardEditor**, un editor visual que permite al usuario insertar símbolos matemáticos desde un teclado virtual personalizado.

Las relaciones reflejan cómo cada módulo coopera dentro del flujo de la aplicación: la interfaz usa los métodos numéricos, valida las expresiones ingresadas, dibuja las gráficas y gestiona la inserción de símbolos, garantizando así un entorno interactivo, modular y fácil de mantener.

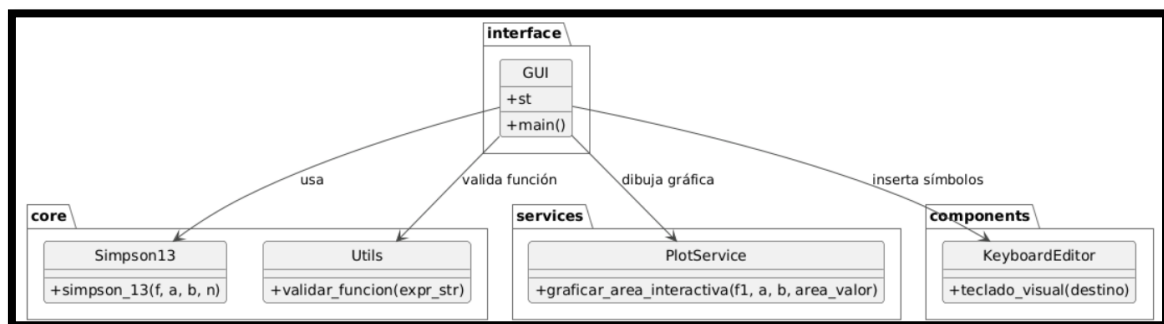


Imagen 2 Diagrama de clases de la aplicación

Validación y pruebas

Durante la fase de desarrollo, se llevaron a cabo pruebas exhaustivas con distintos tipos de funciones incluyendo polinómicas, trigonométricas y racionales con el fin de verificar la precisión de los cálculos y la estabilidad del sistema frente a entradas no válidas o mal definidas.

Asimismo, se integraron actividades interactivas, tales como juegos educativos y cuestionarios tipo quiz, diseñados para reforzar el aprendizaje de los usuarios mediante la práctica dinámica y participativa.

Evidencias del sistema en funcionamiento

A continuación, se presentan algunas capturas que ilustran el funcionamiento del sistema y su estructura interna. Estas evidencias permiten observar tanto la ejecución técnica como los aspectos visuales y de organización del proyecto:

Interfaz del editor de funciones: permite al usuario ingresar expresiones matemáticas personalizadas para ser procesadas y graficadas por el sistema.



Imagen 3 Ingreso de funciones

Ejecución desde consola: se muestra el uso de la terminal mediante el comando **streamlit run**, que inicializa la aplicación y lanza la interfaz web interactiva.

```
C:\Users\LENOVO\Desktop\simpson_calculator>streamlit run interface/gui_streamlit.py

You can now view your Streamlit app in your browser.

Local URL: http://localhost:8501
Network URL: http://192.168.100.38:8501
```

Imagen 4 Ejecución desde la consola

Visualización de la estructura modular del código: se presentan las carpetas y archivos que componen el sistema, reflejando su organización lógica y la separación de responsabilidades entre módulos.

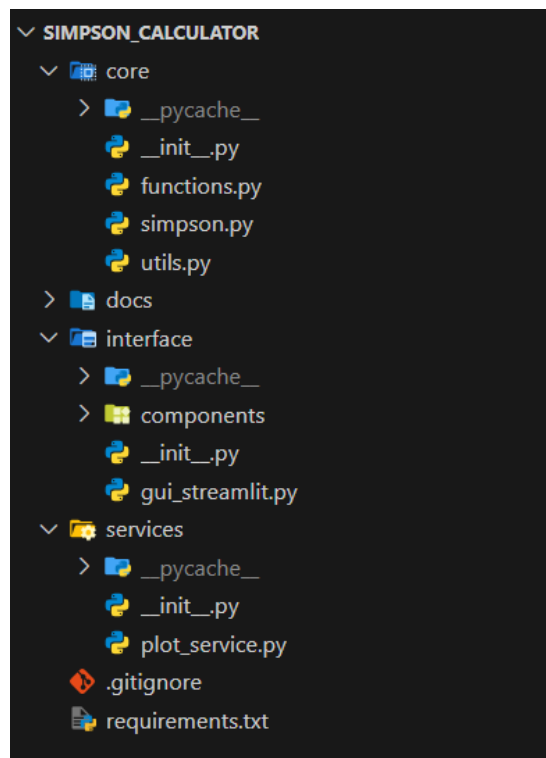


Imagen 5 Estructura de Directorio

Estas evidencias respaldan el diseño funcional del proyecto, así como su correcta implementación y modularidad.



2.7 Resultados y Discusión

Al concluir el desarrollo, se logró una aplicación interactiva y completamente funcional orientada a la enseñanza y exploración del **cálculo numérico de integrales** definidas mediante el **método de Simpson 1/3**. La herramienta fue concebida con una marcada orientación pedagógica y visual, lo que permite no solo realizar cálculos precisos, sino también aprender, experimentar y autoevaluarse de forma intuitiva.

Principales funcionalidades implementadas

Ingreso dinámico de funciones: validación simbólica mediante la biblioteca **SymPy**, con representación en notación matemática clara y precisa.

Cálculo numérico con el método de Simpson 1/3: resultados confiables, manejo robusto de errores y validación automática de entradas.

Comparación entre valor exacto y aproximado: cuando es posible, se calcula simbólicamente la integral y se compara con el valor obtenido numéricamente.

Visualización animada del área bajo la curva: se utilizaron gráficos interactivos con Plotly, que destacan el área progresivamente para favorecer la comprensión visual.

Funciones extendidas: cálculo de área entre dos curvas, longitud de arco y superficie de revolución.

Contenido teórico enriquecido: se integró material contextual, fórmulas relevantes, ejemplos históricos y animaciones con matplotlib.animation.

Componentes lúdicos y educativos integrados en la plataforma:

- Cuestionarios de opción múltiple
- Actividades de verdadero o falso
- Juego de emparejamiento de conceptos
- Estimación visual del área

Discusión de resultados

La implementación de esta herramienta permitió comprobar que la integración de recursos visuales e interactivos contribuye significativamente a mejorar la comprensión del cálculo integral, superando en varios aspectos las metodologías tradicionales.

Algunos hallazgos clave incluyen:

- Mayor exploración activa del concepto de área bajo la curva, al permitir la manipulación directa de funciones y parámetros.
- Vinculación efectiva entre teoría y práctica, gracias a simulaciones dinámicas y ejercicios aplicados.
- Reducción de la abstracción matemática, al presentar los resultados de forma gráfica y progresiva, mejorando la comprensión inmediata.
- Estímulo del aprendizaje autónomo, ya que el entorno interactivo invita al usuario a experimentar, cometer errores y aprender a través de la retroalimentación visual.

Desde el punto de vista numérico, se comprobó que el método de Simpson ofrece mayor precisión que otros enfoques como la regla del trapecio, especialmente cuando se trabaja con funciones continuas y suaves. No obstante, se identificaron limitaciones técnicas, como la necesidad de un número par de subintervalos o el mal comportamiento ante funciones irregulares. Estas restricciones fueron gestionadas desde el sistema mediante validaciones previas al cálculo.

La inclusión de elementos lúdicos (quizzes, juegos de emparejamiento) generó un entorno más ameno y motivador, reforzando el aprendizaje mediante la participación.

Implicaciones y proyección futura

El desarrollo de esta aplicación demuestra el potencial que tienen las herramientas tecnológicas para transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, promoviendo un modelo más accesible, interactivo y significativo.

Además, el enfoque modular, bien estructurado y documentado del código permite su escalabilidad y adaptación futura. Esto abre la posibilidad de extender sus funcionalidades a otros temas del cálculo numérico, como integración por métodos de Monte Carlo, ecuaciones diferenciales, interpolación, entre otros.

Evidencias gráficas

A continuación, se muestran algunas capturas de pantalla que ilustran las funcionalidades clave implementadas en el sistema. Estas evidencias permiten observar el comportamiento interactivo de la aplicación y su orientación didáctica:

Imagen 6. Interfaz para ingresar funciones personalizadas y visualización simbólica.

Imagen 7. Comparación entre el valor numérico y el exacto cuando está disponible.

Imagen 8. Representación del área entre dos funciones.

Imagen 9. Cálculo de longitud de arco, con visualización detallada del trayecto de la curva.

Imagen 10. Simulación de la superficie de revolución, mostrando el sólido generado alrededor del eje.

Imagen 11. Juegos educativos integrados (ejemplo de quiz de opción múltiple).



Imagen 6 Ingreso de Funciones



Imagen 7 Simpson 1/3

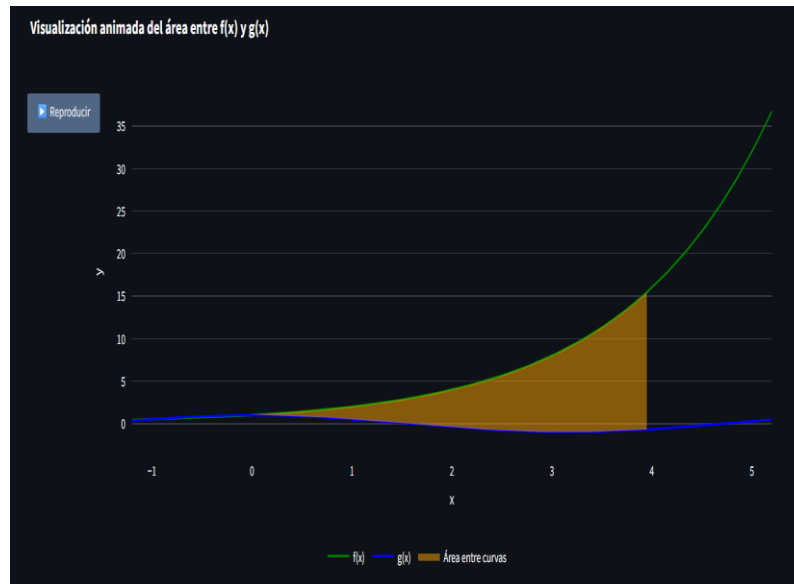


Imagen 8 Área entre funciones

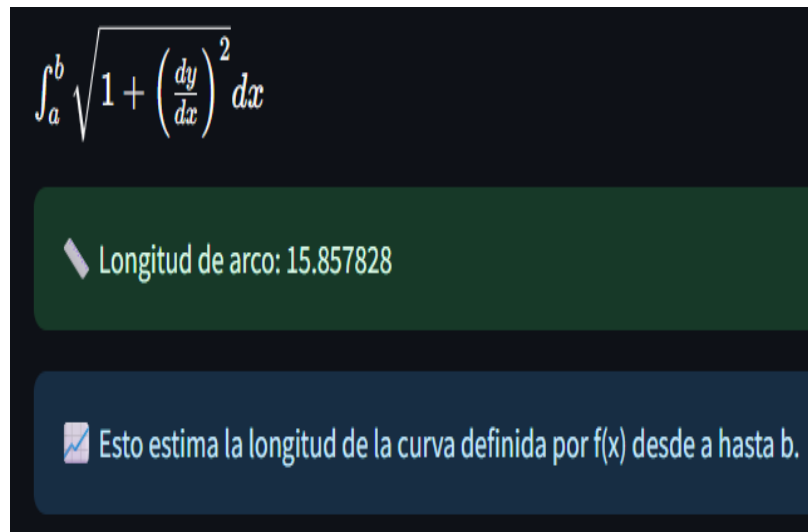


Imagen 9 Longitud de arco

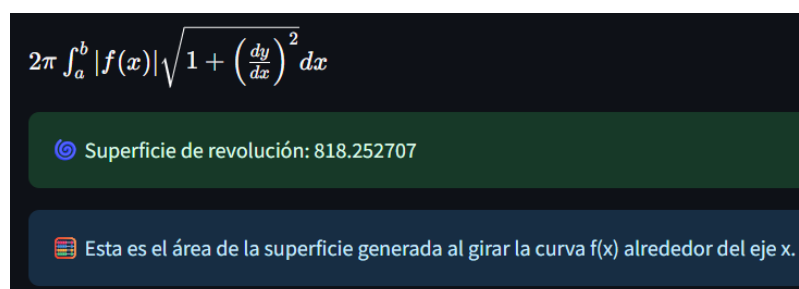


Imagen 10 Superficie de revolución

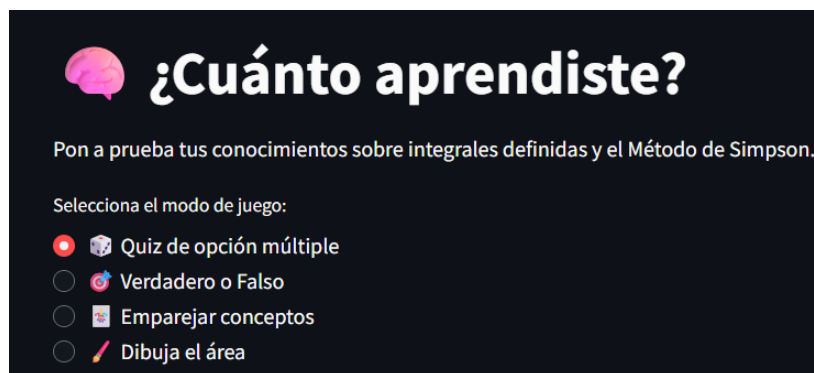


Imagen 11 Juegos educativos

Manual de Usuario

El acceso a la aplicación es completamente público y no requiere autenticación previa. Cualquier persona interesada en aprender o practicar el cálculo de integrales definidas mediante el Método de Simpson puede utilizar libremente la herramienta desde cualquier navegador web.

Para ingresar, simplemente dirígete al siguiente enlace:

<https://simpsoncalculator-zgdaznrwmefvjpmnjuaard.streamlit.app/#51871ea5>

Una vez cargada la página, se mostrará la interfaz principal de la aplicación, desde donde el usuario podrá comenzar a interactuar con las funciones disponibles

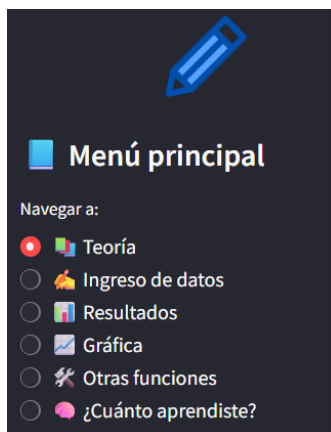



Imagen 12 Menú principal

Navegando en Teoría

Esta sección ofrece al usuario un recorrido interactivo y didáctico por los conceptos fundamentales que sustentan el cálculo de integrales definidas, con especial énfasis en el Método de Simpson 1/3. A través de explicaciones accesibles, ejemplos cotidianos, visualizaciones animadas e historia matemática, se busca facilitar la comprensión conceptual del área bajo la curva y su cálculo numérico.



Introducción Teórica

¿Qué es una Integral Definida?

Una integral definida es una herramienta fundamental del cálculo que permite calcular el área bajo la curva de una función continua entre dos puntos (a) y (b).

$$\int_a^b f(x) dx$$

Pero va mucho más allá que solo áreas: se usa para medir cantidades acumuladas cuando las tasas de cambio son conocidas.

¿Cómo interpretarla?

- Si imaginas una función como una curva sobre un gráfico, la integral definida suma infinitas áreas rectangulares bajo esa curva para aproximar el total.
- El área puede ser positiva o negativa, dependiendo de si la función está encima o debajo del eje x.

Ejemplos cotidianos:

- Velocidad a lo largo del tiempo → Área = distancia recorrida
- Potencia a lo largo del tiempo → Área = energía total consumida
- Tasa de ingresos → Área = dinero acumulado

Imagen 13 Teoría

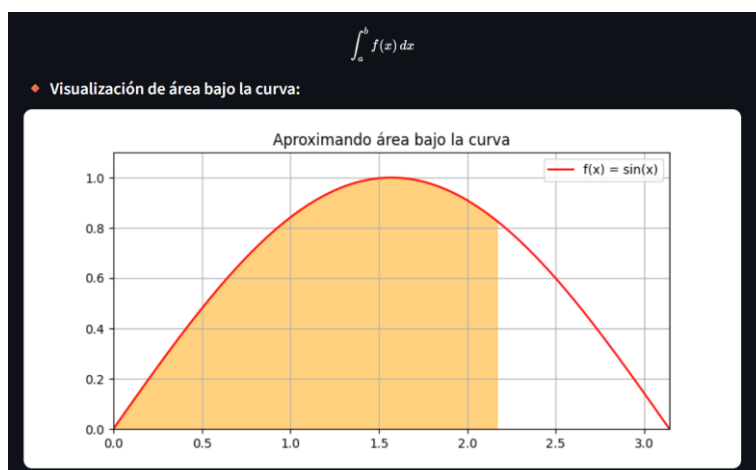


Imagen 14 Animación área bajo la curva

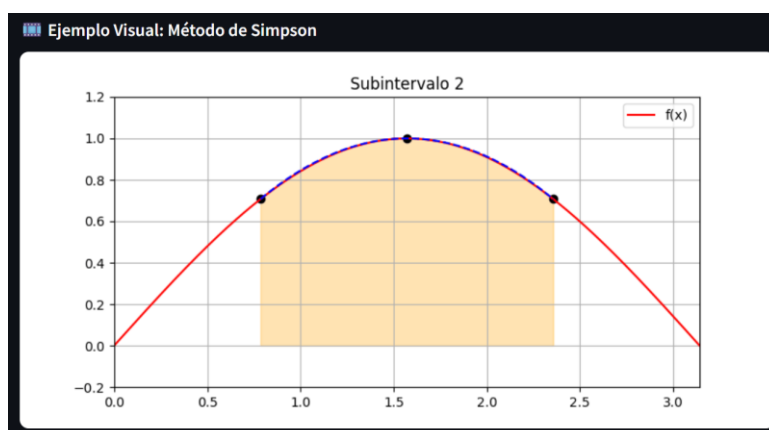


Imagen 15 Animación Método de Simpson

El desarrollo de esta aplicación educativa centrada en las integrales definidas y el método de Simpson 1/3 permitió consolidar de forma significativa los conocimientos teóricos y prácticos relacionados con el cálculo numérico y la visualización matemática. Gracias al uso de herramientas modernas como Streamlit, Plotly y SymPy, fue posible construir una interfaz intuitiva que no solo ejecuta cálculos precisos, sino que también promueve la comprensión conceptual a través de visualizaciones animadas, recursos didácticos y componentes interactivos.

Navegando en Ingreso de Datos

La interfaz de ingreso de datos fue diseñada para ser intuitiva, accesible y adaptable a usuarios con distintos niveles de familiaridad con la notación matemática. Este módulo permite al usuario introducir la función a integrar, definir los límites del intervalo de integración, y seleccionar el número de subintervalos que se utilizarán para aplicar el Método de Simpson 1/3

Función para integrar

El usuario puede escribir directamente una expresión matemática en el campo $f(x)$, con soporte para funciones algebraicas, trigonométricas y racionales. La aplicación valida automáticamente la sintaxis



Imagen 16 Ingreso de datos

Parámetros de integración

El usuario puede establecer:

- Límite inferior a del intervalo de integración.
- Límite superior b del intervalo de integración.
- Número de subintervalos (el cual debe ser par para cumplir con los requisitos del método de Simpson)

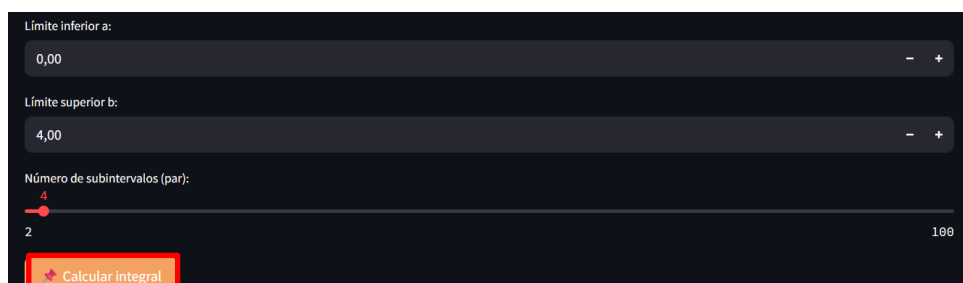


Imagen 17 Ingreso de parámetros

Navegando en Resultados

Una vez ingresados los datos y ejecutado el cálculo, la aplicación presenta una pantalla de resultados detallados, que permiten al usuario analizar tanto el valor aproximado obtenido por el método numérico como su relación con el valor exacto de la integral.



Imagen 18 Resultados

Navegando en Gráfica

Uno de los componentes más destacados de la aplicación es el módulo de visualización gráfica del área bajo la curva, que combina precisión matemática con representación visual dinámica.

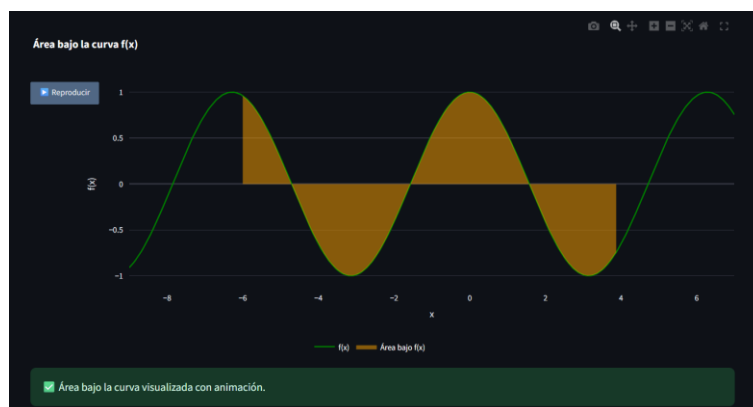


Imagen 19 Gráfica

Navegando en otras funciones

Además del cálculo de integrales definidas, la aplicación incluye un módulo de cálculos independientes, que permite realizar operaciones avanzadas relacionadas con el análisis matemático, como:

- Área entre curvas
- Longitud de arco
- Superficie de revolución

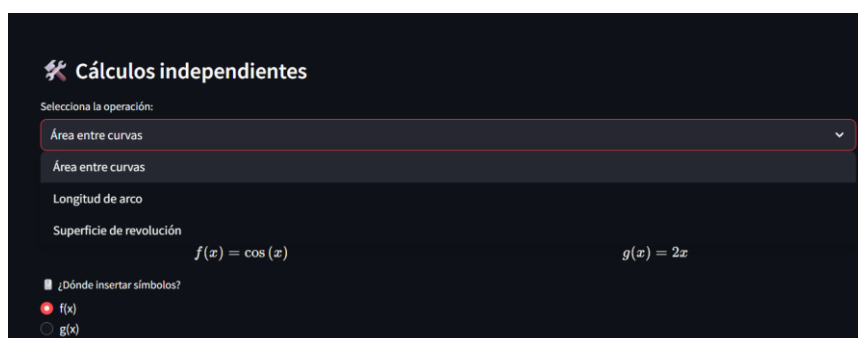


Imagen 20 Selección de cálculo

Selección de operación

El usuario puede elegir la operación deseada desde un menú desplegable. Según la opción seleccionada, la interfaz solicitará parámetros específicos como funciones $f(x)$ y $g(x)$, límites de integración u opciones de rotación, adaptando los campos visibles según el tipo de cálculo



Imagen 21 Funciones $f(x)$ y $g(x)$



Imagen 22 Animación del Área entre curvas

Navegando en ¿Cuánto aprendiste?

Esta sección de la aplicación está diseñada para reforzar el aprendizaje a través de actividades lúdicas y autoevaluativas. Su propósito es que los usuarios puedan poner a prueba sus conocimientos sobre integrales definidas, áreas bajo la curva y el Método de Simpson, en un entorno dinámico e interactivo.

Modo de juego

El usuario puede seleccionar entre diferentes formatos de juego, todos ellos orientados a evaluar la comprensión teórica y práctica del contenido:

- **Quiz de opción múltiple:** Preguntas con varias opciones, de las cuales solo una es correcta. Ideal para repasar definiciones, fórmulas y conceptos clave.
- **Verdadero o falso:** Enunciados que deben ser evaluados por el usuario como correctos o incorrectos, fomentando la reflexión rápida y crítica.
- **Emparejar conceptos:** Juego de asociación entre términos y sus respectivas definiciones o expresiones matemáticas, fortaleciendo la memoria conceptual.
- **Dibuja el área:** Actividad visual en la que el usuario debe identificar o marcar gráficamente la región correspondiente al área bajo una función o entre dos curvas.

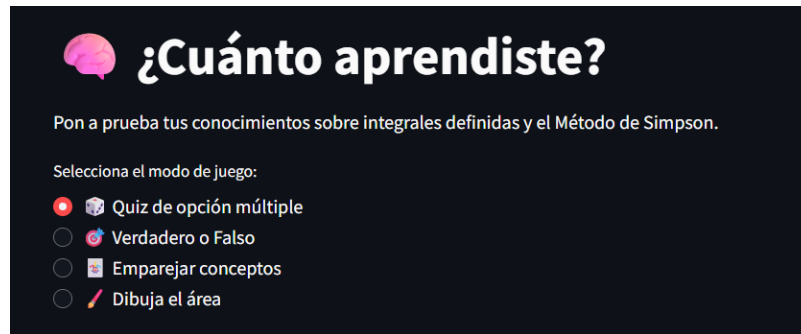


Imagen 23 Selección de tipo de juego

2.8 Conclusiones

El desarrollo de esta aplicación educativa centrada en las integrales definidas y el método de Simpson 1/3 permitió consolidar de forma significativa los conocimientos teóricos y prácticos relacionados con el cálculo numérico y la visualización matemática. Gracias al uso de herramientas modernas como **Streamlit**, **Plotly** y **SymPy**, fue posible construir una interfaz intuitiva que no solo ejecuta cálculos precisos, sino que también promueve la comprensión conceptual a través de visualizaciones animadas, recursos didácticos y componentes interactivos.

Una de las principales fortalezas del proyecto radica en su enfoque pedagógico, el cual se materializó mediante la inclusión de contenidos teóricos accesibles, animaciones explicativas, ejemplos históricos y juegos educativos. Este enfoque permitió reforzar la comprensión del usuario y fomentar una experiencia de aprendizaje activa y significativa.

Asimismo, la organización modular del código y el empleo de herramientas como **Git** y **GitHub** facilitaron un desarrollo estructurado, colaborativo y mantenible. Esta estructura permitió distribuir tareas de manera eficiente y realizar pruebas incrementales a lo largo del proceso.

Los resultados evidencian que es completamente factible integrar conceptos matemáticos avanzados con entornos gráficos interactivos en una única solución funcional. La herramienta no solo resuelve problemas de integración numérica, sino que también aporta un alto valor formativo, al permitir al usuario visualizar, explorar y experimentar con el concepto de área bajo la curva y la lógica del método de Simpson.

2.9 Referencias bibliográficas

- [1] M. del C. Gómez Collado and M. Trujillo Guillen, "Método de Simpson," 2009.
- [2] J. González-Santander, J. Isidro, M. García-March, P. F. de Córdoba, and D. A. Iglesias, "La regla de Simpson con mallados generales e integrales impropias," *Boletín de la Sociedad Cubana de Matemática y Computación*, vol. 8, no. 1, pp. 21–33, 2010.
- [3] S. M. Goñi, "DEMOS Métodos Numéricos," 2022.

2.10. Fotografías y gráficos

Diagrama de Casos de Uso

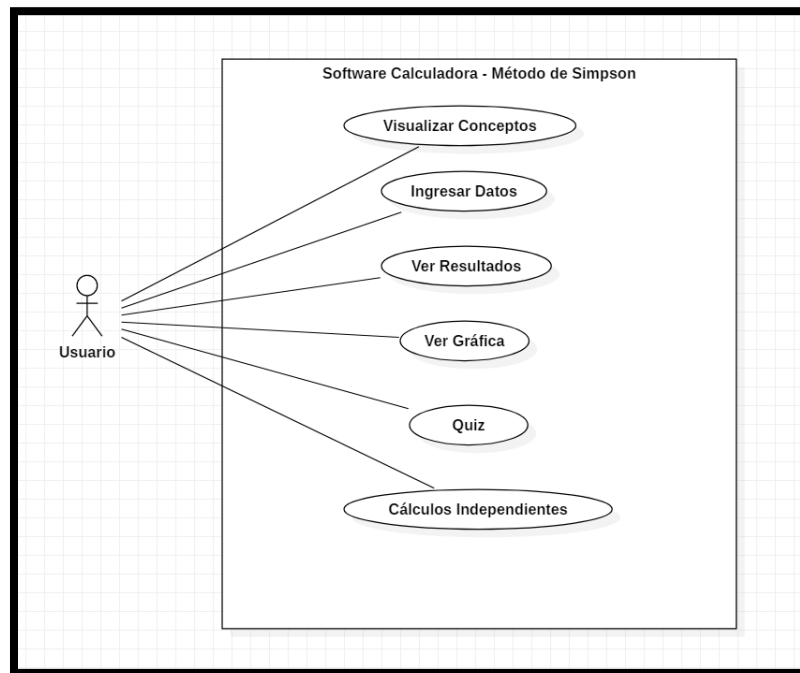


Diagrama de Actividad del Módulo visualizar conceptos

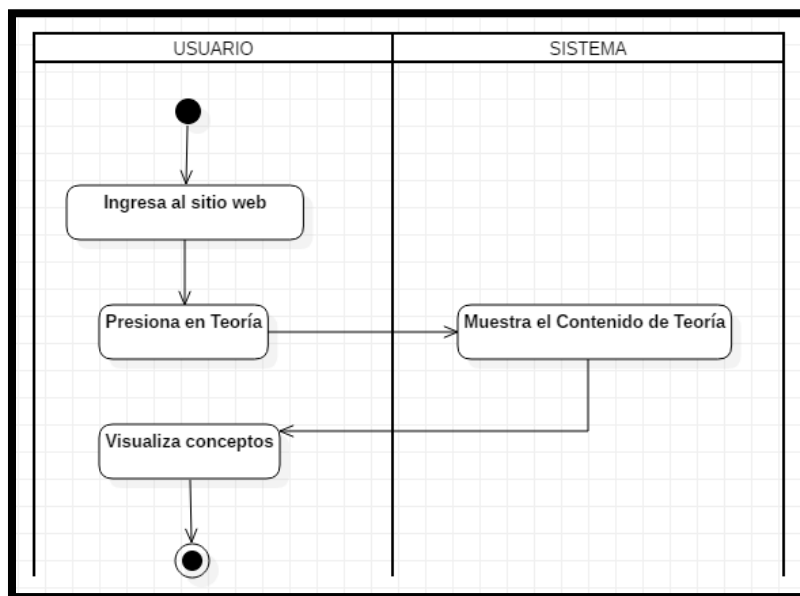


Diagrama de Actividad del Módulo: Ingreso datos, Visualizar Resultados, Visualizar Gráfica

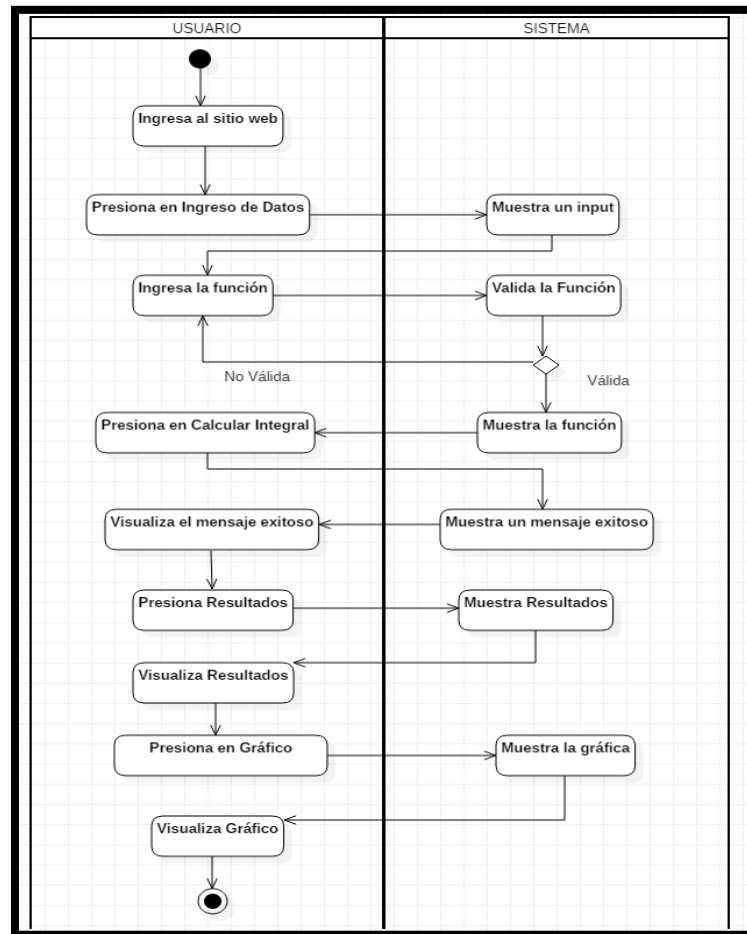
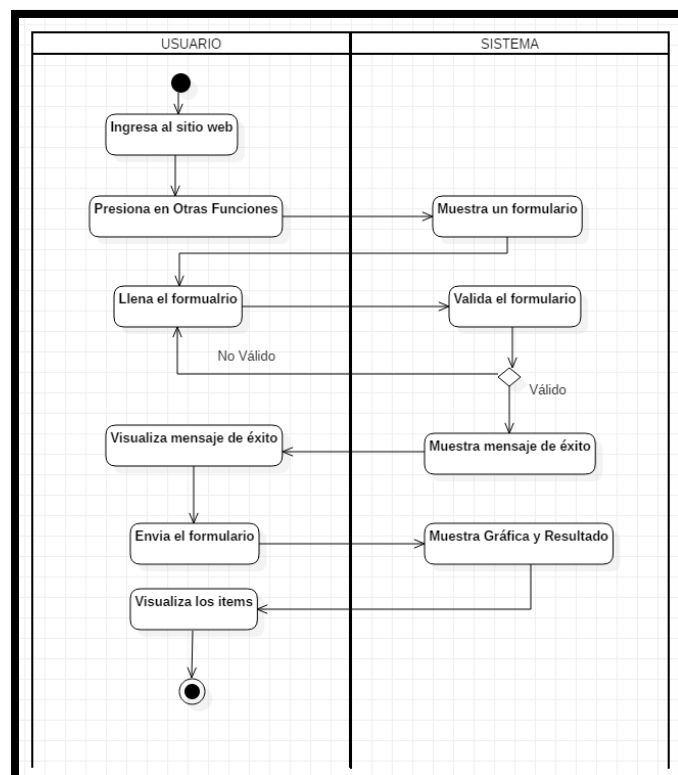


Diagrama de Actividad del Módulo otras funciones





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL
CARRERA DE Elija un elemento

Cdla. Universitaria (Predios Huachi) / Casilla 334 / Telefax: 03-2851894 – 2411537, Correo Electrónico: carrera.sistemas@uta.edu.ec
AMBATO-ECUADOR



Diagrama de Actividad del Módulo ¿Cuánto aprendiste?

