# Facultad de Ciencias Físico Matemáticas

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Heroica Puebla de Zaragoza, 20 de noviembre, 2024.

Alumno: Braulio Ortega Monge  
Matrícula: 202049806

Título: Resolución de Problemas de Integración Numérica con Gauss-Legendre y Scipy

## Formalismo

En este reporte se resuelven integrales definidas de funciones dadas mediante métodos numéricos, específicamente la cuadratura de Gauss-Legendre y la función `quad` de Scipy. La fórmula general para la cuadratura de Gauss-Legendre es:  
  
 ∫\_a^b f(x) dx ≈ Σ (w\_i \* f(x\_i))  
  
donde los nodos x\_i y los pesos w\_i se calculan en el intervalo [-1, 1] y luego se transforman al intervalo [a, b]. Esta técnica permite evaluar integrales con alta precisión utilizando polinomios de Legendre.

## Algoritmos

1. \*\*Cuadratura de Gauss-Legendre:\*\*  
 - Transformar el intervalo de integración a [-1, 1].  
 - Calcular nodos y pesos para n puntos utilizando polinomios de Legendre.  
 - Evaluar la integral como una suma ponderada de los valores de la función en los nodos transformados.  
  
2. \*\*Método Scipy (quad):\*\*  
 - Utilizar la función `scipy.integrate.quad`, que implementa un método adaptativo para evaluar la integral numéricamente con alta precisión.

## Código

El siguiente código implementa la cuadratura de Gauss-Legendre y utiliza `scipy.integrate.quad` para comparar los resultados. Se incluye un enlace al repositorio con el código completo:  
<https://github.com/Braulio-Ortega/SSF-Oto24-Braulio-Ortega-Monge.git>

## Resultados

### Tabla de Resultados

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ejercicio | Método | Resultado | Error Relativo |
| A.2 | Gauss-Legendre | 0.33333 | 1e-6 |
| A.2 | Scipy | 0.33333 | 0.0 |
| A.3 | Gauss-Legendre | 2.00000 | 1e-5 |
| A.3 | Scipy | 2.00000 | 0.0 |

## Análisis Crítico

Al resolver los ejercicios con Gauss-Legendre y Scipy, se observó que ambos métodos producen resultados muy precisos, pero el método Gauss-Legendre requiere calcular explícitamente los nodos y pesos. Esto puede ser computacionalmente costoso para valores altos de n.  
  
Se aprendió que el uso de bibliotecas como Scipy simplifica significativamente la implementación, aunque el uso de Gauss-Legendre desde cero proporciona una mejor comprensión del algoritmo. En el futuro, sería interesante explorar métodos adaptativos o combinaciones de cuadraturas para problemas más complejos.