

Orientación del Proyecto Conjunto: Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y Matemática Numérica Segundo Año, Ciencia de la Computación, Universidad de La Habana, Curso 2025-2026

September 25, 2025

Objetivo General:

Desarrollar un proyecto integrador que aplique conceptos de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO) y Matemática Numérica (MN) para resolver problemas modelados mediante EDOs, enfatizando el análisis numérico, la validación de algoritmos y la visualización interactiva de resultados.

Descripción del Proyecto

Formación de equipos: Máximo 3 estudiantes por equipo.

Asignación de problemas: Cada equipo recibirá un problema específico de EDO.

Enfoque:

- **Modelación:** Resumen de la aplicación de las EDO en el estudio del tema que le toque. Resolver el ejercicio asignado representando el problema como una EDO, identificando parámetros, condiciones iniciales y contexto físico/biológico.
- **Análisis teórico:** Determinar si el problema está bien planteado (existencia, unicidad y estabilidad de soluciones), hacer uso de un campo de isoclinas en la parte A para obtener información cualitativa de la solución e interpretarlo.
- **Visualización:** Construir un diagrama de bifurcación e la parte B e interpretarlo para entender mejor el problema.
- **Análisis numérico (Parte A de cada tema):**
 - Evaluar la condición del problema (sensibilidad a cambios en datos iniciales).
 - Implementar y comparar al menos dos algoritmos numéricos.
 - Realizar análisis de error: error relativo, análisis hacia adelante (perturbaciones en datos) y hacia atrás (estabilidad del algoritmo).
 - Determinar el orden de convergencia y complejidad computacional de los algoritmos.

- Validación: Usar benchmarks (conjuntos de datos con solución analítica conocida) para verificar precisión.
- Análisis de estabilidad y plano de fase: En la parte C, calcular al sistema de ecuaciones ordinarias los puntos críticos y clasificarlos según su tipo y estabilidad, verificarlo contruyendo el plano de fase e interpretarlo.

Entregables Clave

- **Informe técnico:** Máximo 10 páginas (plantilla JCE MatCom), incluyendo:
 - Introducción, modelado, análisis teórico y numérico.
 - Tablas comparativas de algoritmos (errores, orden de convergencia, costo computacional).
 - Gráficos de soluciones, diagramas de fase y mapas de bifurcación.
- **Código interactivo:** IPython Notebooks o dashboards en Python (usando librerías como matplotlib, plotly, scipy) que permitan:
 - Simular soluciones para diferentes parámetros.
 - Visualizar comparativas de métodos numéricos.
 - Explorar bifurcaciones y estabilidad de puntos críticos.

Cronograma

- Semana 3: Formación de equipos.
- Semana 4: Asignación de problemas y orientación docente.
- Semana 6: Revisión de avances (modelado y selección de algoritmos).
- Semanas 14-16:
 - Presentación: 10 minutos (exposición) + 5 minutos (preguntas).
 - Entrega final: Informe y código interactivo.

