

Programa del curso EE-8903

## **Aplicaciones de Inteligencia Artificial**

Escuela de Ingeniería Electromecánica  
Carrera de Ingeniería Electromecánica con énfasis en Sistemas Ciberfísicos

## I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

### 1. Datos generales

<b>Nombre del curso:</b>	Aplicaciones de Inteligencia Artificial
<b>Código:</b>	EE-8903
<b>Tipo de curso:</b>	Teórico - Práctico
<b>Obligatorio o electivo:</b>	Obligatorio
<b>Nº de créditos:</b>	3
<b>Nº horas de clase por semana:</b>	4
<b>Nº horas extraclase por semana:</b>	5
<b>Ubicación en el plan de estudios:</b>	Curso de 9 <sup>no</sup> semestre en Ingeniería Electromecánica con énfasis en Sistemas Ciberfísicos
<b>Requisitos:</b>	EE-8807 Aplicaciones de sistemas embebidos
<b>Correquisitos:</b>	Ninguno
<b>El curso es requisito de:</b>	<i>Énfasis en Sistemas Ciberfísicos:</i> EE-9201 Sistemas autónomos y multiagente; EE-9202 Análisis predictivo de series temporales
<b>Asistencia:</b>	Obligatoria
<b>Suficiencia:</b>	No
<b>Posibilidad de reconocimiento:</b>	Sí
<b>Aprobación y actualización del programa:</b>	01/01/2026 en sesión de Consejo de Escuela 01-2026

## 2. Descripción general

El curso de *Aplicaciones de Inteligencia Artificial* aporta en el desarrollo del siguiente rasgo del plan de estudios: automatizar y digitalizar procesos industriales y de servicios .

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: aplicar técnicas de representación del conocimiento y razonamiento simbólico para la toma de decisiones en sistemas ciberfísicos; diseñar modelos inteligentes mediante lógica difusa, algoritmos evolutivos y aprendizaje automático; implementar soluciones de inteligencia artificial en plataformas embebidas con restricciones de cómputo; y evaluar el desempeño, la seguridad y la confiabilidad de modelos inteligentes en contextos industriales.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en el curso de: Aplicaciones de sistemas embebidos.

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en los cursos de: Sistemas autónomos y multiagente, y Análisis predictivo de series temporales.

## 3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

### Objetivo general

- Desarrollar soluciones inteligentes para sistemas ciberfísicos mediante técnicas de inteligencia artificial simbólica y conexionista.

### Objetivos específicos

- Aplicar técnicas de representación del conocimiento y razonamiento simbólico para la toma de decisiones en sistemas ciberfísicos.
- Diseñar modelos inteligentes mediante lógica difusa, algoritmos evolutivos y aprendizaje automático.
- Implementar soluciones de inteligencia artificial en plataformas embebidas con restricciones de cómputo.
- Evaluar el desempeño, la seguridad y la confiabilidad de modelos inteligentes en contextos industriales.

## 4. Contenidos

En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Fundamentos de Inteligencia Artificial para sistemas ciberfísicos
  - 1.1. Definición y evolución de la IA
  - 1.2. Diferencias entre IA simbólica y conexionista
  - 1.3. Relación entre IA, automatización, robótica y CPS
  - 1.4. Aplicaciones de IA en la industria y sistemas embebidos
2. Representación del conocimiento y toma de decisiones
  - 2.1. Lógica proposicional y de primer orden
  - 2.2. Sistemas expertos basados en reglas
  - 2.3. Razonamiento simbólico y basado en casos

- 2.4. Planificación automatizada de tareas
- 2.5. Agentes inteligentes y entornos dinámicos
- 3. Control Inteligente y sistemas Difusos
  - 3.1. Conceptos de lógica difusa
  - 3.2. Diseño de controladores difusos
  - 3.3. Aplicaciones en sistemas de control adaptativo y confort ambiental
  - 3.4. Comparación con control clásico
- 4. Algoritmos evolutivos y optimización inteligente
  - 4.1. Introducción a la computación evolutiva
  - 4.2. Algoritmos genéticos y evolución diferencial
  - 4.3. Aplicaciones en diseño de sistemas y optimización de recursos
  - 4.4. Casos prácticos: asignación de tareas, ajuste de parámetros
- 5. Aprendizaje Automático en Sistemas Ciberfísicos
  - 5.1. Tipos de aprendizaje: supervisado, no supervisado, por refuerzo
  - 5.2. Preprocesamiento y análisis de datos de sensores
  - 5.3. Clasificación, regresión y clustering en señales reales
  - 5.4. Métricas y validación de modelos
- 6. Redes neuronales y Aprendizaje Profundo
  - 6.1. Perceptrones y redes multicapa (MLP)
  - 6.2. Redes convolucionales (CNN) para visión artificial
  - 6.3. Redes recurrentes (RNN/LSTM) para series temporales
  - 6.4. Limitaciones, overfitting y estrategias de regularización
- 7. Implementación de IA en Plataformas Embebidas
  - 7.1. Restricciones de cómputo y consumo energético
  - 7.2. Herramientas: TensorFlow Lite, Edge Impulse, MicroPython
  - 7.3. Inferencia en tiempo real en microcontroladores (ESP32, STM32, etc.)
  - 7.4. Integración en sistemas IoT: monitoreo, actuadores y feedback
- 8. Evaluación, Seguridad y Ética de Sistemas Inteligentes
  - 8.1. Fiabilidad y validación de modelos en producción
  - 8.2. Ciberseguridad en modelos integrados
  - 8.3. Explicabilidad y transparencia en IA embebida
  - 8.4. Riesgos éticos: autonomía, sesgos, fallos en decisiones críticas
  - 8.5. Ética y confiabilidad en sistemas inteligentes

## II parte: Aspectos operativos

**5. Metodología** En este curso, se utilizará el enfoque sistémico-complejo para la ejecución de las sesiones magistrales y se integrará la investigación práctica aplicada para las sesiones prácticas. Esta última se implementará mediante técnicas como el modelado, simulación, prototipado y la experimentación controlada.

**Las personas estudiantes podrán desarrollar actividades en las que:**

- Recibirán instrucción sobre los fundamentos y aplicaciones de técnicas de inteligencia artificial simbólica y conexionista en sistemas ciberfísicos.
- Implementarán modelos inteligentes en plataformas de simulación y programación.
- Analizarán casos de estudio reales y simulados para aplicar técnicas como lógica difusa, planificación, redes neuronales y algoritmos evolutivos.
- Evaluarán el comportamiento y desempeño de soluciones inteligentes mediante pruebas en entornos simulados o dispositivos físicos con restricciones reales.
- Integrarán modelos inteligentes en plataformas embebidas o de bajo consumo.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante desarrollar soluciones inteligentes para sistemas ciberfísicos mediante técnicas de inteligencia artificial simbólica y conexionista

Si un estudiante requiere apoyos educativos, podrá solicitarlos a través del Departamento de Orientación y Psicología.

**6. Evaluación** La evaluación se distribuye en los siguientes rubros:

- Pruebas parciales: evaluaciones formales que miden el nivel de comprensión y aplicación de los conceptos clave del curso. Generalmente cubren una parte significativa del contenido visto hasta la fecha y pueden incluir problemas teóricos y prácticos.
- Tareas: evaluaciones que tienen el propósito de reforzar, aplicar o evaluar el aprendizaje de un tema específico. Pueden requerir investigación, resolución de problemas, desarrollo de habilidades prácticas o aplicación de conocimientos teóricos.
- Act. aprendizaje activo: actividad diseñada para que los estudiantes se involucren de manera directa y práctica en la construcción de su conocimiento, a través de la resolución de problemas, la discusión y la aplicación de conceptos teóricos en contextos reales o simulados.

Pruebas parciales (2)	60 %
Tareas (6)	15 %
Act. aprendizaje activo (1)	25 %
Total	100 %

De conformidad con el artículo 78 del Reglamento del Régimen Enseñanza-Aprendizaje del Instituto Tecnológico de Costa Rica y sus Reformas, en este curso la persona estudiante **no** tiene derecho a presentar un examen de reposición.

## 7. Bibliografía

- [1] S. Russell y P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 4th. Pearson, 2020, ISBN: 9780134610993. dirección: <https://www.amazon.com/dp/0134610997>.
- [2] C. Zhang e Y. Ma, *Fundamentals of Machine Learning for Predictive Data Analytics: Algorithms, Worked Examples, and Case Studies*, 2nd. MIT Press, 2021, ISBN: 9780262045926. dirección: <https://a.co/d/eXQgvwK>.

## 8. Persona docente

El curso será impartido por:

**Juan José Montero Jimenez, Ph.D.**

Doctorado en Ingeniería Industrial e Informática. Universidad de Toulouse. Francia.

Máster en ciencias en Ingeniería Aeroespacial. ISAE-SUPAERO. Francia.

Licenciado en Ingeniería en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica

Correo: [juan.montero@itcr.ac.cr](mailto:juan.montero@itcr.ac.cr) Teléfono: 25509338

Oficina: 5 Escuela: Ingeniería Electromecánica Sede: Cartago

**M.Sc. Frank Marín Guillén**

Master en Ingeniería en Microsistemas. Albert-Ludwigs Universität. Alemania

Licenciatura en Ingeniería en Matenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Correo: [fmarin@itcr.ac.cr](mailto:fmarin@itcr.ac.cr) Teléfono: 25509380

Oficina: 31 Escuela: Ingeniería Electromecánica Sede: Cartago