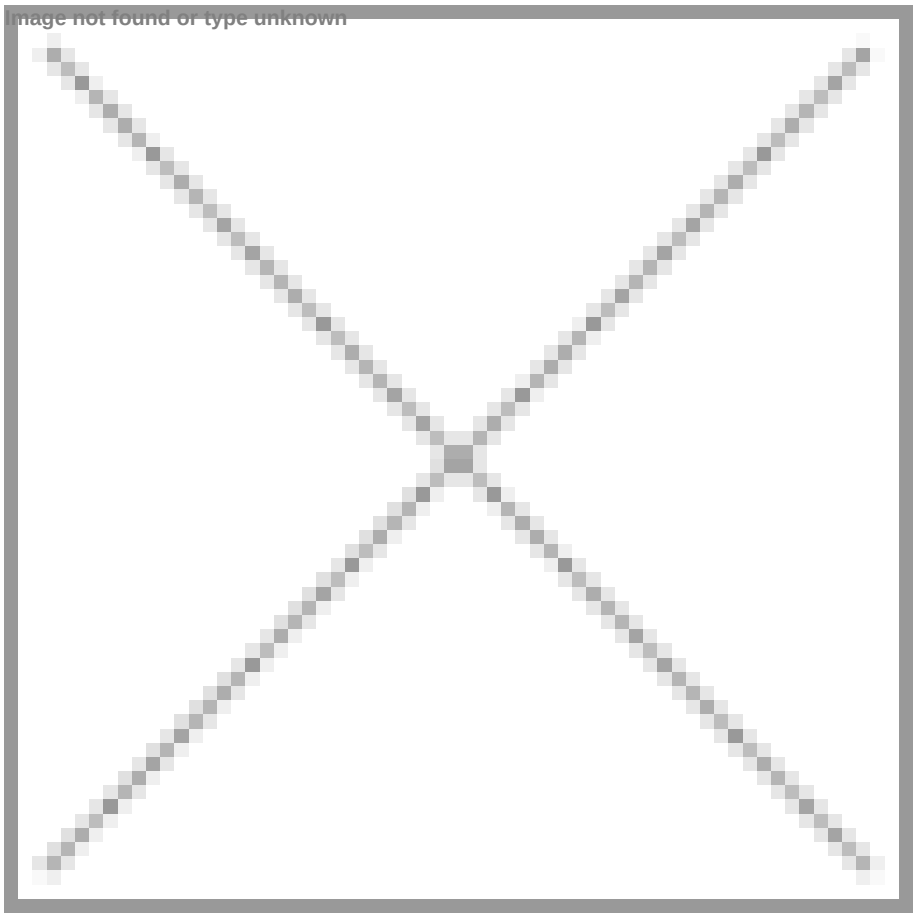
# Inteligencia Artifcial en sistemas embebidos

**JUSTIFICACIÓN**

**En el contexto de la Industria 4.0, la convergencia entre inteligencia artificial y sistemas embebidos representa una de las áreas más estratégicas para el desarrollo de soluciones inteligentes, autónomas y conectadas.**




**OBJETIVOS**

- **Comprender la relación entre la IA y los principios de la Industria 4.0.**
- **Desarrollar sistemas expertos y controladores inteligentes en Python y ESP32.**
- **Aplicar técnicas de lógica borrosa y control PID híbrido en sistemas de control reales.**
- **Implementar algoritmos genéticos para optimización de procesos.**
- **Diseñar redes neuronales simples para entornos embebidos.**
- **Comprender los fundamentos y funcionamiento de los Modelos de Lenguaje Extenso (LLM).**
- **Ejecutar modelos de IA localmente y en dispositivos de recursos limitados.**
- **Integrar arquitecturas RAG para crear sistemas inteligentes que combinen recuperación de información y generación de texto.&am**

**CONTENIDOS**

**MÓDULO 1: Introducción**

**MÓDULO 2: Sistemas expertos**

**MÓDULO 3: Lógica Borrosa**

**MÓDULO 4: Controladores PID**

**MÓDULO 5 Algoritmos genéticos**

**MÓDULO 6: Redes Neuronales**

**MÓDULO 7: Modelos de Lenguaje (LLM)**

| 100 horas / 8 semanas | Nivel de profundidad: Intermedio* | Modalidad: e-learning | Ampliar información: web: www.cogitiformacion.es e-mail: secretaria@cogitiformacion.es Tlf: 985 73 28 91 |
|---|---|---|---|

* Partiendo de la base de que los cursos están dirigidos a un perfil mínimo de Ingeniero

# Presentación

El curso muestra cómo aplicar inteligencia artificial en sistemas embebidos, utilizando Python y C++/INO para el desarrollo de soluciones orientadas a la Industria 4.0.

Se trabaja con Google Colab como entorno de desarrollo y experimentación, y con el ESP32 como plataforma de ejecución, integrando la programación en ambos entornos para conectar la simulación con la implementación en hardware real.

A lo largo del curso se presentan distintos enfoques de inteligencia artificial, incluyendo sistemas expertos, lógica borrosa, controladores PID, controladores Fuzzy-PID, algoritmos genéticos y redes neuronales simples. También se aborda la aplicación práctica de modelos de lenguaje (LLM) y la arquitectura RAG (Retrieval-Augmented Generation), mostrando su uso con la API de ChatGPT, Google Colab y su ejecución en ESP32.

El contenido del curso es mayoritariamente práctico para mostrar de forma clara cómo desarrollar, probar e implementar algoritmos de inteligencia artificial en dispositivos embebidos destinados a sistemas inteligentes, automatización y aplicaciones industriales.

# Modalidad

Modalidad e-learning.

El curso se impartirá integralmente vía Internet en la Plataforma de Formación de COGITI (https://www.cogitiformacion.es).

# Carga lectiva

100 horas

# Duración

8 semanas

# Fechas

| Apertura matrícula | Cierre matrícula | Comienzo curso | Fin de curso |
|---|---|---|---|
| 20 de Noviembre de 2025 | 17 de Diciembre de 2025 | 18 de Diciembre de 2025 | 8 de Febrero de 2026 |

# Precio

## Reseña del cálculo de precios

**Precio base: 400€**.

A este precio base se le podrán aplicar los siguientes descuentos y/o el incremento por Formación Bonificada (ver más abajo en el apartado "Formación Bonificada"):

Descuentos exclusivos para **Colegiados de COGITI**

| Descuento | Descripción |
|---|---|
| Colegiados y Precolegiados: descuento de 200€ | Este descuento del 50% se aplica a todos los Colegiados y precolegiados en cualquiera de los colegios, Graduados en Ingeniería rama industrial e Ingenieros Técnicos Industriales que conforman el COGITI y miembros de AERRAAITI, **siempre que contraten el curso a título individual**. |
| Programa de Becas para Colegiados: descuento de 300€ | Todos aquellos Colegiados de Colegios de graduados en ingeniería rama industrial e ingenieros técnicos industriales **que estén adheridos a la plataforma** o miembros de AERRAAITI, podrán acogerse al mismo si cumplen las condiciones del programa de becas, teniendo **un 25% de descuento adicional** acumulado con el descuento para Colegiados, **totalizando un 75% de descuento**.<br>Los cursos de Inglés y Alemán, "Mediación para Ingenieros" y "El Sistema Judicial en España" no entran dentro del Programa de Becas.<br>Asimismo, las becas son incompatibles con las promociones especiales. |
| Acreditación DPC: descuento de 10€ | Aquellos **colegiados que dispongan de la acreditación DPC en vigor** de cualquier nivel, se les aplicará un 5% adicional de descuento sobre el coste de la matrícula del curso.<br>NOTA: Este descuento no es acumulable con el descuento del Programa de Becas. |

Descuentos para empresas

Aquellas empresas que deseen beneficiarse de descuentos para los cursos de sus trabajadores podrán firmar **sin coste alguno** el convenio de colaboración con COGITI. Dicho convenio proporciona un **descuento de 100€ (25% sobre el precio base)** para alumnos de la empresa que no sean Colegiados, y **de 200€ (50% sobre el precio base) para los alumnos que sean Colegiados**.

Estos descuentos son exclusivos para empleados de empresas y no son compatibles con los descuentos descritos en los apartados anteriores.

**Las empresas de la Asociación Tecniberia** disfrutan de forma implícita de este convenio. Para consultas sobre este tema diríjase a Tecniberia (tlf. 914 313 760)

Descuento para alumnos de entidades con acuerdo con COGITI

Las entidades que tienen acuerdos con COGITI son:

- Colegio de Ingenieros Técnicos Agrícolas (tlf. 913 232 828 - 913 159 191)
- Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas e Ingenieros Civiles (CITOPIC - tlf. 914 516 920)
- Colegio de Ingenieros Técnicos en Topografía y Geomática (COIGT) (Contacto)
- Colegio Oficial de Ingenieros Químicos de Galicia (COEQGA) (Contacto)
- Asociación Canaria de Ingenieros de Telecomunicación (ACIT - tlf. 902 107 137)
- Colegio Oficial de Químicos de Asturias y León (tlf. 985 234 742)
- Colegio Oficial de Minas y Energía del Principado de Asturias (tlf. 985 217 747)

Los alumnos pertenecientes a estas entidades se beneficiarán de un descuento sobre el precio general. Para mas información sobre el mismo, consultar con dichas entidades.

Formación Bonificada

Si se quisiera realizar el curso usando los créditos que todas las empresas disponen para formación y que gestiona la Fundación Estatal para la Formación en el Empleo (antigua Tripartita) a los precios resultantes de los apartados anteriores **se les aplicará un incremento de 100€ independientemente de la entidad a la que se le encomiende la gestión para la bonificación de cara a la Aplicación Informática de la FUNDAE**, por las exigencias técnicas y administrativas que exige la formación bonificada (Formación programada por las empresas) y la responsabilidad que tienen las empresas organizadoras e impartidoras, emanada de la ley 30/2015, por la que se regula el Sistema de Formación Profesional para el empleo en el ámbito laboral.

## Mínimo de alumnos

Esta acción formativa no tiene un mínimo de alumnos.

La matrícula se cerrará cuando se hayan alcanzado un número de **80** alumnos.

## Nivel de profundidad

Nivel de profundidad 2

(Partiendo de la base de que todos los cursos están dirigidos a un perfil mínimo de Ingeniero, se valorará el curso que presenta con niveles de 1 a 3 de forma que el 1 significará que el curso es de carácter básico, 2 el curso es de carácter medio y 3 el curso es de carácter avanzado.)

## Perfil de Destinatarios

No es necesario tener ninguna formación específica para acceder al curso, pero las acciones formativas que componen nuestra plataforma están orientadas a la formación continua de los Ingenieros Técnicos Industriales o Graduados en Ingeniería Rama Industrial o en general cualquier ingeniero por lo que es recomendable poseer cualquiera de estas titulaciones para completar con éxito el curso.

**Requisitos previos necesarios:**

Son necesarios conocimientos previos equivalentes a los curso de Arduino e Introducción a la programación en Python de esta plataforma

**Requisitos previos recomendados:**

Programación de Arduino y python

## Software

No se requieren licencias de pago, se usará google colab, wokwi y vscode

**Requisitos de Hardware:**

Disponer de PC

## Justificación

En el contexto de la Industria 4.0, la convergencia entre inteligencia artificial y sistemas embebidos representa una de las áreas más estratégicas para el desarrollo de soluciones inteligentes, autónomas y conectadas. Profesionales del ámbito de la ingeniería electrónica, mecatrónica, automatización y sistemas enfrentan el desafío de incorporar capacidades cognitivas y de decisión en dispositivos de bajo consumo y recursos limitados.

Este curso ofrece una aproximación práctica y aplicada a la implementación de algoritmos de inteligencia artificial directamente en plataformas embebidas como el ESP32, utilizando lenguajes como Python y C++/INO. Además, se introduce el uso de modelos avanzados como redes neuronales, lógica difusa, algoritmos genéticos y controladores inteligentes, combinando simulación en Google Colab con despliegue real en hardware.

La incorporación de modelos de lenguaje (LLM) y arquitecturas RAG extiende aún más las posibilidades del profesional, permitiéndole desarrollar sistemas que no solo

ejecuten tareas automatizadas, sino que también comprendan, generen y procesen información textual en tiempo real. Esto habilita aplicaciones como asistentes industriales, sistemas de mantenimiento predictivo, monitoreo inteligente o interacción hombre-máquina basada en lenguaje natural.

Por ello, este curso constituye una oportunidad clave para los ingenieros que buscan actualizar sus competencias en el desarrollo de soluciones embebidas con inteligencia artificial, combinando pensamiento algorítmico, diseño de controladores inteligentes y exploración de arquitecturas modernas de IA aplicadas al entorno físico

# Objetivos

- Comprender la relación entre la IA y los principios de la Industria 4.0.
- Desarrollar sistemas expertos y controladores inteligentes en Python y ESP32.
- Aplicar técnicas de lógica borrosa y control PID híbrido en sistemas de control reales.
- Implementar algoritmos genéticos para optimización de procesos.
- Diseñar redes neuronales simples para entornos embebidos.
- Comprender los fundamentos y funcionamiento de los Modelos de Lenguaje Extenso (LLM).
- Ejecutar modelos de IA localmente y en dispositivos de recursos limitados.
- Integrar arquitecturas RAG para crear sistemas inteligentes que combinen recuperación de información y generación de texto.

# Docente

**Rubén Beiroa Mosquera**

Graduado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática.

Maker defensor del conocimiento libre con experiencia en formación sobre Arduino y Raspberry para profesionales (ingenieros, profesores, técnicos).

Autor de los libros "Aprender Arduino, electrónica y programación con 100 ejercicios prácticos" y "Aprender Arduino, prototipado y programación avanzada con 100 ejercicios prácticos", así como project manager de la Maker Faire Galicia.

# Contenido

### MÓDULO 1: Introducción

- Unidad 1.1: Introducción a la Inteligencia Artificial aplicada a la Industria 4.0
- Unidad 1.2: Fundamentos y arquitectura de los sistemas embebidos
- Unidad 1.3: Conceptos básicos de IA, aprendizaje automático y aprendizaje profundo

### MÓDULO 2: Sistemas expertos

- Unidad 2.1: Desarrollo de sistemas expertos en Python
- Unidad 2.2: Implementación de sistemas expertos en ESP32

### MÓDULO 3: Lógica Borrosa

- Unidad 3.1: Introducción a la lógica borrosa y sus fundamentos matemáticos
- Unidad 3.2: Diseño de controladores borrosos en Python
- Unidad 3.3: Implementación de lógica borrosa en ESP32

### MÓDULO 4: Controladores PID

- Unidad 4.1: Diseño de controladores PID en Python
- Unidad 4.2: Implementación de controladores Fuzzy-PID híbridos
- Unidad 4.3: Control PID en ESP32

### MÓDULO 5 Algoritmos genéticos

- Unidad 5.1: Fundamentos e inspiración biológica de los algoritmos genéticos
- Unidad 5.2: Implementación de algoritmos genéticos en Python

### MÓDULO 6: Redes Neuronales

- Unidad 6.1: Redes neuronales simples con Python
- Unidad 6.2: Redes neuronales simples con ESP32

**MÓDULO 7: Modelos de Lenguaje (LLM)**

- Unidad 7.1: Breve explicación de los LLM y su evolución
- Unidad 7.2: Introducción al Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP)
- Unidad 7.3: Introducción a la arquitectura RAG (Retrieval-Augmented Generation)
- Unidad 7.4: Ejecución de ChatGPT y otros LLM en local con Google Colab
- Unidad 7.5: Construcción de un sistema RAG con ChatGPT y Google Colab
- Unidad 7.6: RAG con modelos locales y Google Colab

# Desarrollo

El curso se desarrollará en el campus virtual de la plataforma de formación e-learning de COGITI. (campusvirtual.cogitiformacion.es)

El día de inicio del curso los alumnos que hayan formalizado la prematrícula en la plataforma (www.cogitiformacion.es) y hayan hecho efectivo el pago de la misma (bien por pasarela de pago, con tarjeta, directamente en el momento de la matriculación o bien por transferencia o ingreso bancario en el número de cuenta que se indica en la misma), podrán acceder al curso por medio de la plataforma, con las claves que utilizaron para registrarse como usuarios. Desde su perfil en “Mis Matrículas” podrán ver el enlace de acceso al curso.

Al ser la formación e-learning, los alumnos seguirán los distintos temas que se proponen en el curso al ritmo que ellos puedan, y en las horas que mejor se adapten a su horario.

NO se exigirá a los alumnos que estén las horas lectivas propuestas para el curso, aunque el número de horas lectivas indicado en cada curso es el recomendable para alcanzar los objetivos del curso y la adquisición de los conocimientos previstos, cada alumno va siguiendo a su ritmo los contenidos, de igual forma NO se cortará el acceso a la plataforma a aquellos alumnos que superen las horas propuestas para el curso. Sí se tendrá en cuenta que el alumno haya visto todos los contenidos o al menos la gran mayoría (más del 75 %) de los mismos durante el periodo que dura el curso, así como realizado con éxito las tareas o ejercicios, trabajos que se le vayan proponiendo durante el curso.

El alumno, además de ir estudiando los contenidos de los distintos temas, podrá participar en el foro del curso dejando sus dudas o sugerencias o intercambiando opiniones técnicas con otros alumnos, así como respondiendo aquellas que hayan dejado otros compañeros. Asimismo podrá hacer las consultas que estime oportunas al tutor del curso para que se las responda a través de la herramienta de mensajería que posee la plataforma y preferentemente en el mismo foro. Recomendamos encarecidamente el uso del foro por parte de todos los alumnos.

Para la obtención del certificado de aprovechamiento del curso el alumno tendrá que superar los objetivos mínimos marcados por el docente (superación de cuestionarios de evaluación, casos prácticos, participación, etc…).

De igual forma, los alumnos, deberán realizar la encuesta de satisfacción que nos ayudará en la mejora de la calidad de las acciones formativas que proponemos en la plataforma de formación. La encuesta estará accesible en el apartado “Mis matrículas” en la plataforma, a partir de la finalización del curso.

# Matrícula

Para ampliar información mandar mail a secretaria@cogitiformacion.es o llamando por teléfono al número 985 73 28 91.

# Formación Bonificada

La formación bonificada está dirigida a trabajadores de empresas que estén **contratados por cuenta ajena**, es decir, trabajadores de empresas que, en el momento del comienzo de la acción formativa, coticen a la Seguridad Social por el Régimen General.

Están **excluidos** los autónomos, los funcionarios y el personal laboral al servicio de las Administraciones públicas.

Para beneficiarse de la Formación bonificada la empresa tiene que encontrarse al corriente en el cumplimiento de sus obligaciones tributarias y de la Seguridad Social.

Para aclarar cualquier duda relacionada con nuestros cursos o sobre la bonificación de la FUNDAE, pueden dirigirse a la página web de la plataforma **FORMACIÓN BONIFICADA** donde podrán ver la información de una manera mas detallada, así como descargarse los documentos necesarios para la obtención de esta bonificación.

También pueden ponerse en contacto con nosotros, en el teléfono 985 73 28 91 o en la dirección de correo electrónico secretaria@cogitiformacion.es.