

TÍTULO: Inteligencia Artificial para problemas de movilidad en ciudades inteligentes

DESTINATARIO: SERVICIO DE ORDENACIÓN ACADÉMICA

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE
ANDALUCÍA

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO		
1.1 TIPO DE ENSEÑANZA		
<input type="checkbox"/> Máster <input checked="" type="checkbox"/> Diploma de Especialización		
1.2 DENOMINACIÓN		
Inteligencia Artificial para problemas de movilidad en ciudades inteligentes		
1.3 RAMA DE CONOCIMIENTO		
<input type="checkbox"/> Artes y Humanidades <input type="checkbox"/> Ciencias <input type="checkbox"/> Ciencias de la Salud <input type="checkbox"/> Ciencias Sociales y Jurídicas <input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería y Arquitectura		
1.4 ENTIDADES PARTICIPANTES		
No se contemplan colaboraciones con otras entidades o instituciones.		
1.5 DIRECCIÓN ACADÉMICA		
José Francisco Chicano García Enrique Alba Torres		
1.6 COMISIÓN ACADÉMICA		
- Presidente/a (director/a académico/a del título): Dr. José Francisco Chicano García - Vocal (profesor/a con docencia en el título): Dr. Enrique Alba Torres - Secretario/a (profesor/a con docencia en el título): Dr. Gabriel Luque Polo - Otros vocales: Dr. Rubén Saborido Infantes		
1.7 COMISIÓN DE GARANTÍA DE CALIDAD		
- Presidente/a (director/a académico/a del título): Dr. José Francisco Chicano García - Vocal (profesor/a con docencia en el título): Dr. Gabriel Luque Polo - Vocal (representante del alumnado): desconocido - Secretario/a (representante del PAS): desconocido		
1.8 NÚMERO DE PLAZAS OFERTADAS		
Mínimo: 20		Máximo: 30
1.9 NÚMERO DE CRÉDITOS ECTS		
Nº total de ECTS ofertados: 30	Nº total de ECTS necesarios para la obtención del título: 30	
1.10 MODALIDAD DE ENSEÑANZA		
<input type="checkbox"/> Presencial	<input type="checkbox"/> Semipresencial <ul style="list-style-type: none"> • Nº de créditos presenciales: • Nº de créditos virtuales: 	<input checked="" type="checkbox"/> Virtual
1.11 LENGUA/S UTILIZADA/S		
Castellano		
1.12 SUBVENCIONES O APORTACIONES PREVISTAS		
No se prevén subvenciones ni aportaciones.		
2. JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO (interés académico, científico o profesional del mismo)		
Se prevé que en 2050 la población mundial haya pasado de los nueve mil millones de habitantes, con un 75% en las ciudades. Con este desplazamiento continuo hacia la urbe, las ciudades se enfrentan a grandes desafíos sociales, económicos y medioambientales. Esta rápida urbanización también afecta al transporte urbano. Es habitual encontrar carreteras congestionadas, con un alto impacto en la ciudad en términos de contaminación acústica y química. En este contexto es necesario encontrar formas de afrontar los desafíos relacionados con el transporte sin influir en el crecimiento económico y social de las ciudades.		
La Comisión Europea presentó en diciembre de 2020 su “Estrategia de movilidad sostenible e inteligente” (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0789) que, junto con un plan de acción de 82 iniciativas, pretende guiar el sistema de transporte europeo hacia una transformación ecológica y digital, con el objetivo final de que sea más resistente a futuras crisis. Con ello, se pretende reducir en un 90% las emisiones de gases de efecto invernadero para 2050, gracias a un sistema de transporte inteligente, competitivo, seguro, accesible y abordable. La Comisión aclara que por “inteligente” entiende, entre otras cosas, el uso de datos y de inteligencia artificial.		

El Gobierno de España, por su parte, también asigna máxima importancia a la movilidad inteligente, formando esta parte de su Plan Nacional de Ciudades Inteligentes, e incluyendo el reto “transporte sostenible, inteligente, conectado e integrado” dentro de las ayudas públicas de su Programa Estatal de I+D+i Orientada a Retos de la Sociedad, entre otros ejemplos.

Por tanto, la aplicación de la inteligencia artificial a la movilidad inteligente es un asunto de máximo interés internacional con un impacto social elevado. Los gobiernos están invirtiendo recursos para desarrollar soluciones basadas en inteligencia artificial para resolver los problemas de movilidad que tienen las ciudades. Para poder hacer esto se demanda un perfil de especialista en inteligencia artificial para problemas de movilidad urbana, que es el que este curso pretende formar.

La movilidad inteligente ocupa un lugar central en la política de la Comisión Europea y del Gobierno de España. Además, el curso se alinea con la línea estratégica de posgrado de transformación digital de la Universidad Internacional de Andalucía, que menciona las ciudades inteligentes.

Actualmente, los cursos sobre movilidad inteligente que pueden encontrarse en plataformas como Coursera o instituciones de educación superior españolas, se centran más en los aspectos sociales, económicos, normativos y políticos de la movilidad, más que en aspectos tecnológicos. Mostramos algunos ejemplos a continuación:

- **“Smart Cities – Management of Smart Urban Infrastructures”** de la Escuela Politécnica de Laussanne (ofrecido a través de Coursera). Se centra en la gestión y gobernanza de infraestructuras de movilidad.
- **“Cities are back in town : urban sociology for a globalizing urban world”** de SciencesPo (ofrecido en Coursera). Se centra en aspectos sociales y de gobernanza.
- **“Curso de especialista en Movilidad Urbana Inteligente”** de la Cátedra de Movilidad Vectoalia de la Universidad de Alicante. Se centra en normativa de movilidad, planificación urbanística, aspectos sociales, seguridad vial, aspectos medioambientales, aspectos económicos y mercado. Tan solo en un tema se menciona de forma descriptiva la tecnología al servicio de la movilidad urbana.
- **“Curso de transporte y movilidad sostenible”** de Smart City Cluster. Es un curso dirigido a desempleados y se centra en los planes de movilidad, la normativa, la sostenibilidad y el emprendimiento.
- **“Diplomado en movilidad urbana, sistemas inteligentes de transporte y modelización de tráfico”** de EADIC. Es un curso enfocado en la planificación y gestión de la movilidad urbana, el modelado del transporte y seguridad vial a través de software ya existente y los sistemas inteligentes y de gestión de carreteras. Los aspectos tecnológicos de este curso se limitan al uso de herramientas para gestionar movilidad y tráfico.
- **“Master en Movilidad Inteligente y Sostenible: Smart Mobility + Titulación Universitaria”** de Euroinnova Business School. Se centra en la economía del transporte, presenta las ciudades inteligentes describiendo en una de sus unidades didácticas la tecnología empleada. Trata la geografía de redes de transportes y los sistemas inteligentes de transportes y su normativa. Hace una descripción de la tecnología sin profundizar en su desarrollo.
- **“Máster en Movilidad Inteligente. Smart Mobility”** de la Universidad Alfonso X el Sabio. Se centra en la movilidad vista desde puntos de vista socioeconómicos y de planificación vial. Contiene un tema dedicado a la integración tecnológica donde se mencionan tecnologías relacionadas, todo de una manera descriptiva.

En los ejemplos anteriores podemos observar que los cursos relacionados con movilidad inteligente en España tratan la tecnología (cuando lo hacen) de una forma descriptiva, sin profundizar en ella, más allá del uso de algún software para gestión y gobernanza. No hemos encontrado ningún curso que profundice en técnicas de inteligencia artificial y cómo se pueden aplicar a la movilidad inteligente. En ese sentido, este curso es único, ya que además de profundizar en las técnicas, ofrece las herramientas y los conocimientos para diseñar soluciones a problemas de movilidad basadas en ellas, alineándose con uno de los objetivos de la Estrategia Europea de Movilidad Sostenible e Inteligente.

3. COMPETENCIAS

3.1 BÁSICAS O GENERALES

Competencias generales

- CG 1: Capacidad para la resolución de problemas
- CG 2: Capacidad para evaluar distintas opciones tecnológicas y determinar la más apropiada en un determinado contexto
- CG 3: Capacidad para escribir documentos científico-técnicos

Competencias básicas

- CB 1: Conocer los elementos fundamentales tras el concepto de ciudad inteligente
- CB 2: Conocer los problemas de movilidad más habituales de las ciudades actuales
- CB 3: Conocer el funcionamiento de técnicas básicas de inteligencia artificial
- CB 4: Conocer los conceptos de sistema ciberfísico y gemelo digital
- CB 5: Conocer los sensores más habituales usados en las ciudades para recolectar información
- CB 6: Conocer la arquitectura de las aplicaciones y servicios Web
- CB 7: Comprender las arquitecturas orientadas a servicios

3.2 ESPECÍFICAS

- CE 1: Capacidad para obtener información a partir de las fuentes de datos abiertos disponibles
- CE 2: Capacidad para determinar la mejor técnica de inteligencia artificial para un problema dado
- CE 3: Capacidad para usar plataformas con técnicas de inteligencia artificial implementadas
- CE 4: Capacidad para usar simuladores de tráfico
- CE 5: Capacidad para implementar programas que se comuniquen con sensores específicos
- CE 6: Conocer las funcionalidades de las plataformas FIWARE y FIWOO
- CE 7: Capacidad para diseñar e implementar aplicaciones y servicios Web usando tecnología Java
- CE 8: Capacidad para diseñar e implementar aplicaciones móviles Android

4. REQUISITOS DE ACCESO/ADMISIÓN

4.1 REQUISITOS DE ACCESO GENERALES Y ESPECÍFICOS

Se requieren los **requisitos generales** de los diplomas de especialización de la UNIA (pueden encontrarse en <https://www.unia.es/oferta-academica/enseanzas-propias-posgrado/requisitos-acceso-enseanzas-propias>):

- Estar en posesión de un Título oficial de Graduado/a o hayan completado al menos 180 créditos europeos de la titulación.
- Estar en posesión de un Título oficial universitario expedido conforme a anteriores ordenaciones o acrediten la superación en dichas titulaciones a 180 créditos europeos.
- Los/las estudiantes que hayan cursado titulaciones de nivel de grado conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior que certifiquen haber completado el equivalente a 180 créditos ECTS en dichos estudios.

Este título proporciona a ingenieros y científicos las habilidades profesionales y la capacidad de analizar los problemas de movilidad urbana y proponer soluciones basadas en inteligencia artificial. Es adecuado para los graduados en **Ingeniería Informática, Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería Civil, Ingeniería Industrial, Matemáticas y Ciencias Físicas**. Es recomendable que se posean **conocimientos de programación en Java y Python**.

4.2 CRITERIOS DE ADMISIÓN

En el caso que el número de solicitudes supere el número de plazas ofertadas, la adjudicación de plazas se hará de acuerdo con los siguientes criterios:

- 1) Dominio en lenguajes de programación Java y Python: 40 %
- 2) Formación académica en el ámbito de conocimiento del título (ingeniería informática, ingeniería de telecomunicaciones, ingeniería civil, ingeniería industrial, matemáticas y ciencias físicas): 40 %
- 3) Expediente académico del título que le da acceso al título: 20 %.

En caso de empate, se priorizará quien se haya inscrito antes.

4.3 SISTEMAS DE APOYO Y ORIENTACIÓN DE LOS ESTUDIANTES UNA VEZ MATRICULADOS

El diploma tiene previstos los siguientes mecanismos de apoyo y orientación a los estudiantes una vez matriculados:

- 1) Página web de la UNIA con información de los estudios de postgrado. Toda la información relevante relativa al proceso de matriculación, programa académico, información de las asignaturas, egresados, vías de financiación, posibilidades de becas, horarios, líneas de investigación, seminarios, noticias, etc., se expondrán de forma permanente en la web de los títulos. El objetivo es que la página web sea un canal de información y orientación permanente sobre el título.

- Explicar con detalle técnicas algorítmicas de inteligencia artificial que pueden usarse para resolver los problemas de movilidad
- Introducir el uso de datos abiertos disponibles para poder implementar soluciones basadas en inteligencia artificial a los problemas de movilidad inteligente

En este módulo se trabajarán las siguientes **competencias**:

Generales

- CG 1: Capacidad para la resolución de problemas
- CG 2: Capacidad para evaluar distintas opciones tecnológicas y determinar la más apropiada en un determinado contexto
- CG 3: Capacidad para escribir documentos científico-técnicos

Básicas

- CB 1: Conocer los elementos fundamentales tras el concepto de ciudad inteligente
- CB 2: Conocer los problemas de movilidad más habituales de las ciudades actuales
- CB 3: Conocer el funcionamiento de técnicas básicas de inteligencia artificial

Específicas

- CE 1: Capacidad para obtener información a partir de las fuentes de datos abiertos disponibles
- CE 2: Capacidad para determinar la mejor técnica de inteligencia artificial para un problema dado
- CE 3: Capacidad para usar plataformas con técnicas de inteligencia artificial implementadas

En cuanto a los **resultados de aprendizaje**, tras cursar este módulo el estudiantado será capaz de:

- Describir lo que es una ciudad inteligente y lo que la caracteriza
- Identificar los problemas de movilidad urbana
- Diseñar una solución para problemas de movilidad urbana basada en técnicas de inteligencia artificial
- Seleccionar la técnica de inteligencia artificial más apropiada para un problema concreto
- Utilizar herramientas y bibliotecas con técnicas de inteligencia artificial implementadas para dar solución a un problema

Contenido

1. Ciudades y movilidad inteligente
 - Introducción a las ciudades inteligentes
 - Problemas de movilidad urbana
 - Gestión de proyectos de movilidad urbana
 - Datos abiertos
 - Aplicaciones de la Inteligencia Artificial en movilidad inteligente
2. Inteligencia Artificial
 - Introducción a la inteligencia artificial
 - Introducción a la minería de datos
 - o Preprocesado
 - o Introducción al aprendizaje (agrupamiento, clasificación, regresión)
 - o Evaluación
 - Técnicas de aprendizaje automático (regresión multivariable, regresión logística, redes neuronales)
 - Optimización
 - Metaheurísticas

Bibliografía

- Material proporcionado por los profesores del módulo
- Stuart Russell & Peter Norvig, "Artificial intelligence: a modern approach" (3er ed.). Prentice Hall, 2009.
- Ethem ALPAYDIN, "Introduction to Machine Learning" (3er ed.). The MIT Press, 2014.
- Christian Blum & Andrea Roli, "Metaheuristics in Combinatorial Optimization: Overview and Conceptual Comparison". ACM Computing Surveys, 35(3): 268-308, 2003.

- H. H. Hoos and T. Stützle. Stochastic Local Search—Foundations and Applications. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, CA, 2005.

Módulo II: Tecnologías

Los **objetivos** del módulo son:

- Presentar los fundamentos de sistemas ciberfísicos, incluyendo sensorización el uso de simuladores y los gemelos digitales
- Introducir los middlewares disponibles para poder implementar soluciones basadas en inteligencia artificial para resolver los problemas de movilidad inteligente
- Introducir al estudiantado en el diseño e implementación de aplicaciones y servicios Web, así como de arquitecturas orientadas a servicios, siempre enfocadas a ofrecer soluciones a problemas de movilidad
- Introducir al estudiantado en la tecnología para el diseño e implementación de aplicaciones móviles centradas en la resolución de problemas de movilidad urbana

En este módulo se trabajarán las siguientes **competencias**:

Generales

- CG 1: Capacidad para la resolución de problemas
- CG 2: Capacidad para evaluar distintas opciones tecnológicas y determinar la más apropiada en un determinado contexto
- CG 3: Capacidad para escribir documentos científico-técnicos

Básicas

- CB 4: Conocer los conceptos de sistema ciberfísico y gemelo digital
- CB 5: Conocer los sensores más habituales usados en las ciudades para recolectar información
- CB 6: Conocer la arquitectura de las aplicaciones y servicios Web
- CB 7: Comprender las arquitecturas orientadas a servicios

Específicas

- CE 4: Capacidad para usar simuladores de tráfico
- CE 5: Capacidad para implementar programas que se comuniquen con sensores específicos
- CE 6: Conocer las funcionalidades de las plataformas FIWARE y FIWOO
- CE 7: Capacidad para diseñar e implementar aplicaciones y servicios Web usando tecnología Java
- CE 8: Capacidad para diseñar e implementar aplicaciones móviles Android

En cuanto a los **resultados de aprendizaje**, tras cursar este módulo el estudiantado será capaz de:

- Identificar los sistemas ciberfísicos y su arquitectura
- Diseñar la arquitectura de un sistema ciberfísico y llegar a la solución final de cada componente
- Utilizar simuladores para simular algún aspecto de la movilidad urbana
- Seleccionar los sensores más apropiados para resolver un problema de movilidad urbana
- Desarrollar aplicaciones capaces de recolectar información de sensores y de dispositivos móviles
- Desarrollar servicios Web involucrados en problemas de movilidad urbana

Desarrollar aplicaciones móviles para dar solución a un problema de movilidad urbana

Contenido

1. Sistemas ciberfísicos
 - Gemelos digitales
 - Simulación
 - Sensorización
 - Middlewares (FIWARE y FIWOO)
2. Aplicaciones Web
 - Arquitectura en capas
 - Sistemas de información
 - Capa de negocio
 - Capa de presentación
 - Arquitecturas orientadas a servicios

<ul style="list-style-type: none"> - Servicios Web <p>3. Aplicaciones móviles</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interfaz gráfica de usuario - Acceso a redes - Almacenamiento interno - Bases de datos - Sensores <p>Bibliografía:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material proporcionado por los profesores del módulo - Antonio Goncalves, "Beginning Java EE 7", Apress, 2013 - Oracle Corporation, "Java EE 8 Tutorial", 2017 - Jim Webber, "REST in Practice: Hypermedia and Systems Architecture", Prentice Hall, 2010

5.5 PRÁCTICAS EXTERNAS (CURRICULARES O EXTRACURRICULARES)

Empresa/Entidad	Convenio vigente	Nº de plazas disponibles	Periodo de realización

5.6 TRABAJO FINAL

El trabajo final del título debe estar enfocado a resolver un problema de movilidad urbana aplicando algunas técnicas (enfoque en el problema o en la técnica) o a dar una solución tecnológica por medio del desarrollo de aplicaciones para un problema de movilidad urbana (enfoque en la tecnología).

6. PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS NECESARIOS PARA LLEVAR A CABO EL PLAN DE ESTUDIOS

Apellidos	Nombre	Categoría profesional	Institución/ Empresa	Nº ECTS asignados presenciales	Nº ECTS asignados virtuales
Alba Torres	Enrique	Catedrático de Universidad	Universidad de Málaga	0	2,25
Chicano García	José Francisco	Titular de Universidad	Universidad de Málaga	0	5,34
Castillo Valdivieso	Pedro	Titular de Universidad	Universidad de Granada	0	3,34
Corrales	Carlos	Empresario	Secmotic Innovation S.L.	0	1,33
Ferrer Urbano	Francisco Javier	Contratado postdoctoral	Universidad de Málaga	0	3,33
Luque Polo	Gabriel	Titular de Universidad	Universidad de Málaga	0	5,08
Riquelme	José Cristóbal	Catedrático de Univerisdad	Universidad de Sevilla	0	1,50
Saborido Infantes	Rubén	Investigador "Juan de la Cierva"	Universidad de Málaga	0	3,33
Troncoso Lora	Alicia	Catedrática de Universidad	Universidad Pablo de Olavide	0	1,50

7. CRONOGRAMA DEL DESARROLLO DEL CURSO

Módulo	Materia/ Asignatura	Profesor/a	Nº de ECTS presenciales	Nº de ECTS virtuales	Fecha inicio	Fecha final
Fundamentos	Ciudad y movilidad inteligentes	Enrique Alba		2,25	26/9/2022	4/10/2022
Fundamentos	Ciudad y movilidad inteligentes	Gabriel Luque		2,25	5/10/2022	14/10/2022
Fundamentos	Inteligencia Artificial	José C. Riquelme		1,50	17/10/2022	19/10/2022
Fundamentos	Inteligencia Artificial	Alicia Troncoso		1,50	20/10/2022	25/10/2022

Fundamentos	Inteligencia Artificial	Gabriel Luque		1,50	26/10/2022	2/11/2022
Tecnologías	Sistemas ciberfísicos	Pedro Castillo		3,34	3/11/2022	15/11/2022
Tecnologías	Sistemas ciberfísicos	Carlos Corrales		1,33	16/11/2022	21/11/2022
Tecnologías	Sistemas ciberfísicos	Gabriel Luque		1,33	22/11/2022	25/11/2022
Tecnologías	Aplicaciones Web	Javier Ferrer		3,33	28/11/2022	9/12/2022
Tecnologías	Aplicaciones Web	Francisco Chicano		2,67	12/12/2022	19/12/2022
Tecnologías	Aplicaciones móviles	Rubén Saborido		3,33	9/1/2023	18/1/2023
Tecnologías	Aplicaciones móviles	Francisco Chicano		2,67	19/1/2023	27/1/2023
8. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS						
8.1 JUSTIFICACIÓN DE LA ADECUACIÓN DE LOS MEDIOS MATERIALES Y SERVICIOS DISPONIBLES						
<p>La plataforma de enseñanza virtual proporcionada por la UNIA es adecuada para la impartición de este curso virtual. Será necesario subir material para los alumnos y disponer de herramientas de comunicación como foros, chats y correo electrónico. También será necesario elaborar pruebas de conocimiento en la plataforma de enseñanza virtual y realizar presentaciones en directo para las clases síncronas y las tutorías online.</p>						
8.2 PREVISIÓN DE ADQUISICIÓN DE RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS NECESARIOS, EN SU CASO						
No es necesario						
8.3 INFORMACIÓN SOBRE ENSEÑANZA VIRTUAL PARA MODALIDAD SEMIPRESENCIAL Y VIRTUAL, EN SU CASO						
<input checked="" type="checkbox"/> Uso del Campus Virtual de la UNIA <input checked="" type="checkbox"/> Conozco los mínimos en cuanto a funciones docentes y recursos de aprendizaje en red del modelo de enseñanza-aprendizaje virtual de la UNIA (para más información, consúltese la GUÍA SOBRE ENSEÑANZA-VIRTUAL EN LA UNIA)						
9. PRESUPUESTO DE INGRESOS Y GASTOS						
9.1 VALORES CUANTITATIVOS ESTIMADOS DE INGRESOS						
9.2 VALORES CUANTITATIVOS ESTIMADOS DE GASTOS						
10. RESULTADOS PREVISTOS (valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación)						
- Tasa de graduación prevista			90%			
- Introducción de nuevos indicadores (en su caso)						
Denominación:						
Definición:						
Valor:						
Justificación de las estimaciones realizadas:						
11. CRONOGRAMA PREVISTO DE IMPLANTACIÓN DEL TÍTULO						
Inicio del plazo de preinscripción:						
Fin del plazo de preinscripción:						
Inicio del plazo de matrícula:						
Fin del plazo de matrícula:						
Inicio del curso:			26/9/2022			
Finalización del curso:			27/1/2023 (la defensa de los trabajos final de título está excluida de esta fecha)			
En Málaga, a 13 de diciembre de 2021.						