Proyecto de Decreto xx/2022, de x de x de 2022, por el que se establece el currículo del Curso de especialización de Formación Profesional en Inteligencia Artificial y Big Data en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, establece en su artículo 39.6 que el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas, establecerá las titulaciones correspondientes a los estudios de formación profesional, así como los aspectos básicos del currículo de cada una de ellas. Por su parte, el artículo 6 bis, apartado 1.c) de la citada ley, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará las enseñanzas mínimas.

El artículo 10.3 de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, dispone que el Gobierno, previa consulta a las Comunidades Autónomas y mediante Real Decreto, podrá crear cursos de especialización para complementar las competencias de quienes ya dispongan de un título de formación profesional.

El Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo, regula en su artículo 27 los cursos de especialización de formación profesional e indica los requisitos y condiciones a que deben ajustarse dichos cursos de especialización. En el mismo artículo se indica que versarán sobre áreas que impliquen profundización en el campo de conocimiento de los títulos de referencia, o bien una ampliación de las competencias que se incluyen en los mismos. Por tanto, en cada curso de especialización se deben especificar los títulos de formación profesional que dan acceso al mismo.

En este sentido los cursos de especialización deben responder de forma rápida a las innovaciones que se produzcan en el sistema productivo, así como a ámbitos emergentes que complementen la formación incluida en los títulos de referencia.

Según establece el artículo 37.1 del Estatuto de Autonomía de Castilla-La Mancha, corresponde a la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha la competencia de desarrollo legislativo y ejecución de la enseñanza en toda su extensión, niveles y grados, modalidades y especialidades, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 27 de la Constitución y leyes orgánicas que conforme al apartado 1 del artículo 81 de la misma lo desarrollen y sin perjuicio de las facultades que atribuye al Estado el número 30 del apartado 1 del artículo 149 y de la Alta Inspección para su cumplimiento y garantía.

La Ley 7/2010, de 20 de julio, de Educación de Castilla-La Mancha, establece en su artículo 69 que, en la planificación de la oferta de Formación Profesional, se tendrán en cuenta las necesidades del tejido productivo de Castilla-La Mancha y los intereses y expectativas de la ciudadanía.

Habiendo entrado en vigor el Real Decreto 279/2021, de 20 de abril, por el que se establece el curso de especialización en Inteligencia Artificial y Big Data y se fijan los aspectos básicos del currículo, procede establecer el currículo del curso de especialización en Inteligencia Artificial y Big Data, en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma, teniendo en cuenta los aspectos definidos en la normativa citada anteriormente.

En Castilla-La Mancha, el perfil profesional de este curso de especialización define a un profesional que es capaz de programar y aplicar sistemas inteligentes que optimizan la gestión de la información y la explotación de datos masivos, garantizando el acceso a los datos de forma segura y cumpliendo los criterios de accesibilidad, usabilidad y calidad exigidas en los estándares establecidos, así como los principios éticos y legales.

El decreto se estructura en diez artículos relativos a aspectos específicos que regulan estas enseñanzas, una disposición adicional, tres disposiciones finales y tres anexos.

Se ha recurrido a una norma con rango de decreto para establecer el desarrollo de las bases pues corresponde al Consejo de Gobierno la potestad reglamentaria de acuerdo con la atribución que le confiere el artículo 13.1 del Estatuto de Autonomía. Asimismo, cabe mencionar que este decreto se ajusta a los principios de buena regulación contenidos en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, principios de necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia, en tanto que la misma persigue el interés general al facilitar la adecuación de la oferta formativa a las demandas de los sectores productivos de Castilla-La Mancha, ampliar la oferta de formación profesional, avanzar en la integración de la formación profesional en el conjunto del sistema educativo de la Comunidad Autónoma, y su implicación con los agentes sociales y las empresas privadas; no existiendo ninguna alternativa regulatoria menos restrictiva de derechos, resulta coherente con el ordenamiento jurídico y permite una gestión más eficiente de los recursos públicos. Del mismo modo, durante el procedimiento de elaboración de la norma se ha permitido la participación activa de los potenciales destinatarios a través, en su caso, del trámite de audiencia e información pública o de los órganos específicos de participación y consulta y quedan justificados los objetivos que persigue la ley.

En el procedimiento de elaboración de este decreto se ha consultado a la Mesa Sectorial de Educación y han emitido dictamen el Consejo Escolar de Castilla-La Mancha y el Consejo de Formación Profesional de Castilla-La Mancha.

En su virtud, a propuesta de la Consejera de Educación, Cultura y Deportes, de acuerdo/oído el Consejo Consultivo y, previa deliberación del Consejo de Gobierno en su reunión de X de X de 2022,

Artículo 1. Objeto.

El decreto tiene como objeto establecer el currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Inteligencia Artificial y Big Data, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, teniendo en cuenta sus características geográficas, socio-productivas, laborales y educativas, complementando lo dispuesto en el Real Decreto 279/2021, de 20 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Inteligencia Artificial y Big Data y se fijan los aspectos básicos del currículo.

Artículo 2. Identificación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril, el curso de especialización de Formación Profesional en Inteligencia Artificial y Big Data, queda identificado por los siguientes elementos:

Denominación: Inteligencia Artificial y Big Data.

Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.

Duración: 600 horas.

Familia Profesional: Informática y Comunicaciones. (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional)

Ramas de conocimiento: Ciencias. Ingeniería y Arquitectura.

Equivalencia en créditos ECTS: 36.

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.

Artículo 3. Requisitos de acceso al curso de especialización.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril, para acceder al curso de especialización en Inteligencia Artificial y Big Data es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos:

a) Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red, establecido por el Real Decreto 1629/2009, de 30 de octubre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Administración de Sistemas Informáticos en Red y se fijan sus enseñanzas mínimas.

b) Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma, establecido por el Real Decreto 450/2010, de 16 de abril, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma y se fijan sus enseñanzas mínimas.

c) Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web, establecido por el Real Decreto 686/2010, de 20 de mayo, por el que se establece el título de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web y se fijan sus enseñanzas mínimas.

d) Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos, establecido por el Real Decreto 883/2011, de 24 de junio, por el que se establece el título de Técnico Superior en Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos y se fijan sus enseñanzas mínimas.

e) Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial, establecido por el Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

f) Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial, establecido por el Real Decreto 1581/2011, de 4 de noviembre, por el que se establece el Título de Técnico Superior en Automatización y Robótica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.

Artículo 4. Referentes del curso de especialización.

En el Real Decreto 279/2021, de 20 de abril, quedan definidos el perfil profesional, la competencia general, las competencias profesionales, personales y sociales, entorno profesional, perspectiva en el sector o sectores, objetivos generales y accesos, correspondientes al curso.

Artículo 5. Módulos profesionales: Duración y distribución horaria.

1. Módulos profesionales del curso de especialización:

- 5071. Modelos de Inteligencia Artificial.
- 5072. Sistemas de aprendizaje automático.
- 5073. Programación de Inteligencia Artificial.
- 5074. Sistemas de Big Data.
- 5075. Big Data aplicado.

2. La duración y distribución horaria semanal ordinaria de los módulos profesionales del curso de especialización son las establecidas en el anexo I. El número de horas semanales está establecido para una duración del curso de especialización de dos trimestres o tres trimestres.

Artículo 6. Flexibilización de la oferta.

La Consejería con competencias en materia de educación podrá diseñar otras distribuciones horarias semanales de los módulos del curso de especialización distintas a las establecidas, encaminadas a la realización de una oferta más flexible y adecuada a la realidad social y económica del entorno. En todo caso, se mantendrá la duración total establecida para cada módulo profesional.

Artículo 7. Resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración, contenidos y orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales.

1. Los resultados de aprendizaje, criterios de evaluación, duración y contenidos de los módulos profesionales que forman parte del currículo del curso de especialización de Formación Profesional en Inteligencia Artificial y Big Data, en Castilla-La Mancha son los establecidos en el anexo II de este decreto.
2. Las orientaciones pedagógicas de los módulos profesionales que forman parte del curso de especialización de Inteligencia Artificial y Big Data son las establecidas en el anexo I del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril.

Artículo 8. Profesorado.

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado del Cuerpo de Catedráticos de Enseñanza Secundaria, del Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria y del Cuerpo de Profesores Técnicos de Formación Profesional, según proceda, de las especialidades establecidas en el anexo III A) del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril.
2. Las titulaciones requeridas para acceder a los cuerpos docentes citados son, con carácter general, las establecidas en el artículo 13 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, aprobado por el Real Decreto 276/2007 de 23 de febrero.
3. El profesorado especialista tendrá atribuida la competencia docente de los módulos profesionales especificados en el anexo III A) del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril.
4. El profesorado especialista deberá cumplir los requisitos generales exigidos para el ingreso en la función pública docente establecidos en el artículo 12 del Reglamento de ingreso, accesos y adquisición de nuevas especialidades en los cuerpos docentes a que se refiere la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, aprobado por el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.
5. Además, con el fin de garantizar que se da respuesta a las necesidades de los procesos involucrados en el módulo profesional, es necesario que el profesorado especialista acredite al inicio de cada nombramiento una experiencia profesional reconocida en el campo laboral correspondiente, debidamente actualizada, de al menos dos años de ejercicio profesional en los cuatro años inmediatamente anteriores al nombramiento.
6. Para el profesorado de los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para la impartición de los módulos profesionales que conforman el curso de especialización son las incluidas en el anexo III C) del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales expresados en resultados de aprendizaje y, si dichos objetivos no estuvieran incluidos, además de la titulación deberá acreditarse, mediante certificación, una experiencia laboral de, al menos, tres años en el sector vinculado a la familia profesional, realizando actividades productivas en empresas relacionadas implícitamente con los resultados de aprendizaje.
7. Para las titulaciones habilitantes a efectos de docencia, se atenderá a lo establecido en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril.

Artículo 9. Espacios y equipamientos.

1. Los espacios y equipamientos mínimos necesarios para el desarrollo de las enseñanzas del curso de especialización de Formación Profesional en Inteligencia Artificial y Big Data, son los establecidos en el anexo III de este decreto.

2. Las condiciones de los espacios y equipamientos son las establecidas en el artículo 10 del Real Decreto 279/2021, de 20 de abril, que, en todo caso, deberán cumplir la normativa sobre igualdad de oportunidades, diseño para todos y accesibilidad universal, prevención de riesgos laborales y seguridad y salud en el puesto de trabajo.

Artículo 10. Requisitos de los centros que impartan los cursos de especialización.

Los centros docentes que oferten este curso de especialización deberán cumplir, además de lo establecido en este Decreto, el requisito de impartir alguno de los títulos que dan acceso al mismo y que figuran en el artículo 3 de este Decreto.

Disposición adicional única. Autonomía pedagógica de los centros.

Los centros autorizados para impartir el curso de especialización en Inteligencia Artificial y Big Data concretarán y desarrollarán las medidas organizativas y curriculares que resulten más adecuadas a las características de su alumnado y de su entorno productivo, de manera flexible y en uso de su autonomía pedagógica, en el marco legal del proyecto educativo, en los términos establecidos por la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006 de 3 de mayo, y en el Capítulo II del Título III de la Ley 7/2010, de 20 de julio, de Educación de Castilla-La Mancha, e incluirán los elementos necesarios para garantizar que las personas que cursen el ciclo formativo indicado desarrollen las competencias incluidas en el currículo en “diseño para todos”.

Disposición final primera. Implantación del currículo.

El currículo se implantará en todos los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, autorizados para impartirlo, a partir del curso escolar 2022/2023.

Disposición final segunda. Desarrollo.

Se autoriza a la persona titular de la Consejería competente en materia educativa, para dictar las disposiciones que sean precisas para la aplicación de lo dispuesto en este decreto.

Disposición final tercera. Entrada en vigor.

Este decreto entrará en vigor a los veinte días de su publicación en el Diario Oficial de Castilla-La Mancha.

Dado en Toledo, el X de X de 2022

La Consejera de Educación, Cultura y Deportes
El Presidente

ANEXO I**Duración de los módulos profesionales y la asignación horaria semanal**

Módulos Profesionales	Horas totales	Distribución horaria semanal (Tres trimestres: 32 semanas)	Distribución horaria semanal (Dos trimestres: 21 semanas)
5071. Modelos de Inteligencia Artificial.	60	2	3
5072. Sistemas de aprendizaje automático.	100	3	5
5073. Programación de Inteligencia Artificial.	200	6	10
5074. Sistemas de Big Data.	100	3	5
5075. Big Data aplicado.	140	4	7
	600	18	30

ANEXO II**Módulos Profesionales**

Módulo profesional: Modelos de Inteligencia Artificial.

Equivalencia en créditos ECTS: 4.

Código: 5071.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza sistemas de Inteligencia Artificial relacionándolos con la mejora de la eficiencia operativa de las organizaciones y empresas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los principios fundamentales de los sistemas inteligentes.
- b) Se ha recopilado información sobre campos donde se aplica Inteligencia Artificial.
- c) Se han identificado las técnicas básicas a utilizar en el entorno de la IA.
- d) Se han identificado nuevas formas de interacciones en los negocios que mejore la eficiencia operativa.

2. Utiliza modelos de sistemas de Inteligencia Artificial implementando sistemas de resolución de problemas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado los requisitos básicos a implementar en un sistema de resolución de problemas.
- b) Se han clasificado modelos de Inteligencia Artificial.
- c) Se han caracterizado los modelos de automatización de tareas.
- d) Se han caracterizado los modelos de razonamiento impreciso.
- e) Se han caracterizado los modelos de sistemas basados en reglas.
- f) Se ha valorado la adecuación de los modelos a la implementación del sistema de resolución de problemas.

3. Relaciona el procesamiento de lenguaje natural con sus aplicaciones determinando su potencial e identificando sus limitaciones.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha caracterizado el procesamiento de lenguaje natural.
- b) Se ha justificado el papel del lingüista en un proyecto de inteligencia artificial.
- c) Se ha determinado el potencial de las técnicas existentes de procesamiento de lenguaje, así como sus limitaciones.
- d) Se ha considerado en qué casos es factible aplicar estas técnicas en la resolución de un problema.
- e) Se ha evaluado el trabajo cooperativo entre lingüistas e informáticos en el campo del procesamiento del lenguaje natural.
- f) Se ha descrito la formación teórica que precisa el investigador en procesamiento del lenguaje natural.
- g) Se ha elaborado un sistema de procesamiento de lenguaje orientado a una tarea específica.

4. Analiza sistemas robotizados, evaluando opciones de diseño e implementación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han recopilado los problemas del modelado y control cinemático en robots manipuladores.
- b) Se han buscado soluciones a los problemas de los robots.
- c) Se han valorado las características diferenciadoras de las técnicas de programación de robots y de sistemas robotizados.
- d) Se han evaluado diferentes opciones en el diseño e implementación de sistemas robotizados.

5. Aplica sistemas expertos evaluando la influencia de los controladores inteligentes en el comportamiento del sistema.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito la dinámica y las estructuras elementales de los sistemas expertos.
- b) Se han determinado las destrezas necesarias para representar y simular comportamientos básicos de sistemas de muy diversos ámbitos.
- c) Se ha razonado cómo influye la variación de las características de los sistemas en su dinámica de actuación.
- d) Se han desarrollado estrategias de control definiendo los objetivos y las especificaciones de la respuesta del sistema.
- e) Se han relacionado los controladores inteligentes con el comportamiento del sistema.

6. Aplica principios legales y éticos al desarrollo de la Inteligencia Artificial integrándolos como parte del proceso.

Criterios de evaluación:

- a) Se han argumentado los posibles riesgos legales y éticos de la aplicación de Inteligencia Artificial.
- b) Se ha reconocido la necesidad de respetar la privacidad de los datos.
- c) Se ha decidido el cumplimiento estricto de la legalidad en su aplicación.
- d) Se ha integrado como parte del proceso la protección frente a previsibles errores y ataques (*security by design*).
- e) Se ha comprobado que se cumplen todas las normas legales y éticas en todas las áreas de la Inteligencia Artificial (*privacy by design*).
- f) Se han identificado y corregido los posibles sesgos de género en el desarrollo y aplicaciones de Inteligencia Artificial y Big Data.

Duración: 60 horas.

Contenidos:

Caracterización de sistemas de Inteligencia Artificial:

- Fundamentos de los sistemas inteligentes.
- Campos de aplicaciones.
- Técnicas de la Inteligencia Artificial.
- Nuevas formas de interacción.

Utilización de modelos de Inteligencia Artificial:

- Requisitos básicos de un sistema de resolución de problemas.
- Modelos de sistemas de Inteligencia Artificial:
 - Automatización de tareas.
 - Sistemas de razonamiento impreciso.
 - Sistemas basados en reglas.

Procesamiento del Lenguaje Natural:

- Procesamiento del lenguaje natural: Potencial y limitaciones.
- Aplicaciones del procesamiento del lenguaje natural.

Análisis de sistemas robotizados:

- Métodos y aplicaciones de la robótica.
- Modelado y control de robots.
- Programación de robots y aplicaciones.
- Sistemas robotizados. Diseño e implementación.

Sistemas Expertos:

- Dinámica de los sistemas expertos.
- Estructuras elementales de los sistemas expertos.
- Representar y simular comportamientos básicos.
- Estrategias de control de un sistema experto.
- Aplicaciones de sistemas expertos.
- Tendencias en sistemas expertos.

Aplicación de principios legales y éticos de la Inteligencia Artificial:

- Deontología profesional en Inteligencia Artificial.
- Privacidad de datos.
- Protección frente a errores.
- Principios éticos.
- Sesgos de género en el desarrollo y aplicaciones de Inteligencia Artificial y Big Data.

Módulo profesional: Sistemas de Aprendizaje Automático.

Equivalencia en créditos ECTS: 5.

Código: 5072.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza la Inteligencia Artificial fuerte y débil determinando usos y posibilidades.

Criterios de evaluación:

- a) Se han determinado las especificidades de Inteligencia Artificial fuerte y débil.
- b) Se han establecido las barreras entre la Inteligencia Artificial y el aprendizaje automático (*Machine Learning*).
- c) Se han diferenciado ámbitos de aplicación de la Inteligencia Artificial fuerte y débil.
- d) Se han identificado los problemas a los que puede hacer frente la Inteligencia Artificial débil.
- e) Se han identificado los problemas a los que puede hacer frente la Inteligencia Artificial fuerte.
- f) Se han reconocido las ventajas que proporciona cada tipo en la resolución de los problemas.

2. Determina técnicas y herramientas de sistemas de aprendizaje automático (*Machine Learning*), testeando su aplicabilidad para la resolución de problemas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los principios de sistemas de aprendizaje automático.
- b) Se han determinado tipos y usos de sistemas de aprendizaje automático.
- c) Se han determinado técnicas y herramientas de sistemas de aprendizaje automático.
- d) Se han encontrado diferencias entre los tipos de sistemas de aprendizaje automático.
- e) Se han asociado técnicas y herramientas a cada tipo de sistemas de aprendizaje automático.

3. Aplica algoritmos de aprendizaje supervisado, optimizando el resultado del modelo y minimizando los riesgos asociados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han proporcionado los datos etiquetados al modelo.
- b) Se han seleccionado los datos de entrada, ya sean para la fase de entrenamiento, fase de validación o fase de testeo de datos entre otras.
- c) Se han utilizado los datos en la fase de entrenamiento para la construcción del modelo aplicando características relevantes obtenidas.
- d) Se ha evaluado el modelo con los datos obtenidos en la fase de validación.
- e) Se han ajustado los datos de aprendizaje supervisado en la fase de ajuste para mejorar el rendimiento de las diferentes características o parámetros.
- f) Se ha implementado el modelo para realizar predicciones sobre nuevos datos.
- g) Se han detectado y minimizado los riesgos asociados al modelo.

h) Se ha optimizado el modelo de aprendizaje supervisado validando datos de prueba.

4. Aplica técnicas de aprendizaje no supervisado relacionándolas con los tipos de problemas que tratan de resolver.

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado los tipos de problemas que el aprendizaje no supervisado trata de resolver.
- b) Se han caracterizado las técnicas de aprendizaje no supervisado utilizadas para la resolución de dichos tipos de problemas.
- c) Se han aplicado algoritmos utilizados en el aprendizaje no supervisado.
- d) Se ha optimizado el modelo de aprendizaje no supervisado validando datos de prueba.

5. Aplica modelos computacionales de redes neuronales comparándolos con otros métodos de inteligencia artificial.

Criterios de evaluación:

- a) Se han evaluado los modelos neuronales para elegir el más adecuado para cada clase de problema.
- b) Se han aplicado técnicas de aprendizaje profundo (*deep learning*) para entrenar redes de neuronas.
- c) Se han comparado las redes de neuronas artificiales con otros métodos de inteligencia artificial.
- d) Se ha reconocido una red de neuronas entrenada a partir de un conjunto de datos.

6. Valora la calidad de los resultados obtenidos en la práctica con sistemas de aprendizaje automático integrando principios fundamentales de la computación.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha valorado la conveniencia de los algoritmos propuestos para dar solución a los problemas planteados.
- b) Se ha evaluado la aplicación práctica de los principios y técnicas básicas de los sistemas inteligentes.
- c) Se han integrado los principios fundamentales de la computación en la práctica para seleccionar, valorar y crear nuevos desarrollos tecnológicos.
- d) Se han desarrollado sistemas y aplicaciones informáticas que utilizan técnicas de los sistemas inteligentes.
- e) Se han desarrollado técnicas de aprendizaje computacional dedicadas a la extracción automática de información a partir de grandes volúmenes de datos.

Duración: 100 horas.

Contenidos:

Caracterización de la Inteligencia Artificial fuerte y débil:

- Inteligencia Artificial Débil:
 - Características y aplicaciones.
 - Ventajas e inconvenientes.

- Usos y posibilidades.
- Inteligencia Artificial Fuerte:
 - Características y aplicaciones.
 - Ventajas e inconvenientes.
 - Usos y posibilidades.

Determinación de sistemas de aprendizaje automático (*Machine Learning*):

- Clasificación de sistemas de aprendizaje automático. Supervisado y no supervisado.
- Principales técnicas para desarrollar aprendizaje automático: Redes neuronales, Aprendizaje inductivo, Razonamiento basado en casos, entre otros.
- Algoritmos o modelos aplicados al aprendizaje automático:
 - Algoritmos de clasificación.
 - Algoritmos de detección de anomalías.
 - Algoritmos de regresión.
 - Algoritmos de *clustering*.
 - Algoritmos de refuerzo del aprendizaje.
 - Árboles y reglas de decisión.
 - Otros algoritmos relacionados con el aprendizaje automático.
- Procedimientos del *Machine Learning*: Datos, identifica patrones y toma decisiones.
- Herramientas de. Aprendizaje automático.
- Aplicaciones del *Machine Learning*.

Algoritmos aplicados al aprendizaje supervisado y optimización del modelo:

- Determinación de elementos y herramientas de aprendizaje supervisado.
- Datos etiquetados.
- Variables de entrada (*input data*). Etiquetas de salida.
- Plataformas de aprendizaje automático supervisado.
- Fases del aprendizaje automático:
 - Selección del algoritmo de aprendizaje supervisado.
 - Selección de datos.
 - Construcción del modelo.
 - Validación del modelo.
 - Ajuste de características o parámetros.
 - Implementación del modelo propuesto.
 - Verificación del modelo de prueba.
 - Optimización del modelo.

Aplicación de técnicas de aprendizaje no supervisado:

- Técnicas de aprendizaje no supervisado.
- Algoritmos de aprendizaje no supervisado. Agrupación de *cluster*, Reducción de dimensión, entre otros.
- Determinación de elementos y herramientas de Aprendizaje no supervisado.
- Plataformas de aprendizaje automático no supervisado.
- Fases del aprendizaje automático no supervisado.

Aplicación de modelos computacionales de redes neuronales y comparación con otros modelos:

- Aprendizaje automático frente a aprendizaje profundo.
- Cómo aprende una red neuronal.
- Modelos de redes neuronales artificiales: Redes neuronales convolucionales (CNN).

Valoración de la calidad de los resultados obtenidos en la práctica con sistemas de aprendizaje automático:

- Capacidad de generalización.
- Test.
- Validación.
- Matriz de confusión.

Módulo profesional: Programación de Inteligencia Artificial.
Equivalencia en créditos ECTS: 12.
Código: 5073.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza lenguajes de programación valorando su idoneidad en el desarrollo de Inteligencia Artificial.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha identificado la estructura de un programa informático.
- b) Se han valorado características en los lenguajes de programación adecuadas al tipo de aplicaciones a implementar.
- c) Se ha determinado el lenguaje de programación más apropiado para el desarrollo de la aplicación.
- d) Se han valorado características de los lenguajes de programación para el desarrollo de Inteligencia Artificial.
- e) Se ha determinado el lenguaje de programación más apropiado para el desarrollo de la aplicación de Inteligencia Artificial.
- f) Se han caracterizado lenguajes de marcado destacando la información que contienen sus etiquetas.

2. Desarrolla aplicaciones de Inteligencia artificial utilizando entornos de modelado.

Criterios de evaluación:

- a) Se han evaluado plataformas de Inteligencia Artificial.
- b) Se han caracterizado entornos de modelo de aplicaciones de Inteligencia Artificial.
- c) Se ha definido el modelo que se quiere implementar según el problema planteado.
- d) Se ha implementado la aplicación de Inteligencia Artificial.
- e) Se han evaluado los resultados obtenidos.

3. Evalúa las mejoras en los negocios integrando convergencia tecnológica.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las ventajas que ofrece unificar procesos, servicios, herramientas, métodos y sectores.

- b) Se han identificado sistemas que facilitan la conexión tecnológica.
 - c) Se han evaluado las características de dichos sistemas.
 - d) Se ha evaluado como la convergencia tecnológica aporta seguridad en los negocios.
 - e) Se ha evaluado la mejora en la capacidad de toma de decisiones estratégicas en un negocio conectado.
4. Evalúa modelos de automatización industrial y de negocio relacionándolos con los resultados esperados por las empresas.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las nuevas estrategias corporativas y modelos de negocio en las empresas.
- b) Se ha definido la relación entre empresas y clientes y su efecto en la forma en que las empresas organizan y gestionan sus activos y recursos.
- c) Se han evaluado modelos de automatización para los nuevos requerimientos industriales y de negocio.
- d) Se ha evaluado la conveniencia de cada modelo para conseguir los resultados esperados por las empresas.

Duración: 200 horas.

Contenidos:

Caracterización de lenguajes de programación:

- Programa informático. Etapas. Lenguajes de programación.
- Principales características en un lenguaje de programación para IA. Bibliotecas. Rendimiento en ejecución. Herramientas. Soporte.
- Principales Lenguajes de programación para Inteligencia Artificial: *Python, R, Java, Javascript, NodeJS, JSON*, entre otros.
- Lenguajes de marcado. Información de sus etiquetas.

Desarrollo de aplicaciones de IA:

- Plataformas de IA: Librerías. Servicios. Ejemplos (*Azzure, AWS, Amazon Alexa, Bixby, Microsoft Cortana, IBM Watson, Google Assistant*, entre otras).
- Entornos de modelado de IA:
 - Herramientas de modelado. Librerías, algoritmos y modelos predefinidos, recolección de datos, manipulación de datos, Evaluación de resultados. Ejemplos (*Azure machine learning studio, SPSS modeler* de IBM, *Knime*, entre otros).
 - Modelado de redes neuronales. Módulos predefinidos. Ejemplos (*TensorFlow*).
 - Herramientas de generación de código para crear *software* con comportamiento inteligente.

Evaluación de la Convergencia tecnológica:

- Conexión entre tecnologías: Voz, datos, sonido, imágenes.
- Ventajas de la convergencia tecnológica.
- Sistemas de convergencia electrónica: *Blockchain, IoT, Cloud*, entre otros.
- Características de *Blockchain*.
- Características de *IoT*.
- Características de *Cloud*.

- Seguridad en la convergencia tecnológica.

Evaluación de modelos de automatización industrial y de negocio:

- Estrategias corporativas. Tendencias.
- Modelos de negocio. Tendencias.
- Gestión de activos y recursos. Tendencias.
- Modelos de automatización. Tendencias.

Módulo profesional: Sistemas de Big Data.

Equivalencia en créditos ECTS: 6.

Código: 5074.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Aplica técnicas de análisis de datos que integran, procesan y analizan la información, adaptando e implementando sistemas que las utilicen.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado conceptos básicos de matemática discreta, lógica algorítmica y complejidad computacional, y su aplicación para el tratamiento automático de la información por medio de sistemas computacionales.
- b) Se ha extraído de forma automática información y conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos.
- c) Se han combinado diferentes fuentes y tipos de datos.
- d) Se ha construido un conjunto de datos complejos y se han relacionado entre sí.
- e) Se han establecido objetivos y prioridades, secuenciación y organización del tiempo de realización.
- f) Se han seleccionado e integrado sistemas de información que satisfacen las necesidades del problema.
- g) Se han determinado criterios de coste y calidad necesarios para la eficacia y eficiencia de la implementación de un sistema Big Data.

2. Configura cuadros de mando en diferentes entornos computacionales usando técnicas de análisis de datos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han clasificado diferentes librerías e implementaciones de las técnicas de representación de la información.
- b) Se ha cruzado información sobre el objetivo a conseguir y la naturaleza de los datos.
- c) Se ha realizado un cuadro de mandos utilizando técnicas sencillas.
- d) Se han utilizado técnicas predictivas complejas para anticiparse a lo que ocurra.
- e) Se ha evaluado el impacto del análisis de datos en la consecución de los objetivos propuestos.

3. Gestiona y almacena datos facilitando la búsqueda de respuestas en grandes conjuntos de datos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han extraído y almacenado datos de diversas fuentes, para ser tratados en distintos escenarios.

- b) Se ha fijado el objetivo de extraer valor de los datos para lo que es necesario contar con tecnologías eficientes.
- c) Se ha comprobado que la revolución digital exige poder almacenar y procesar ingentes cantidades de datos de distinto tipo y descubrir su valor.
- d) Se han desarrollado sistemas de gestión, almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de datos de manera eficiente y segura, teniendo en cuenta la normativa existente.
- e) Se han utilizado habilidades científicas en entornos de trabajo multidisciplinarios.

4. Aplica herramientas para la visualización de datos utilizadas en las soluciones Big Data facilitando las tareas de análisis y presentación de resultados.

Criterios de evaluación:

- a) Se han examinado distintos escenarios y tipologías de datos no estructurados.
- b) Se ha implantado la aplicación de la BI (*Business Intelligence*) para la extracción de valor.
- c) Se ha reconocido la importancia de almacenar grandes volúmenes de datos de forma distribuida y redundante en un clúster de máquinas.
- d) Se han determinado las diferencias en el entorno de aplicaciones relacionadas que facilitan el procesamiento de datos de manera rápida, eficiente y eficaz.
- e) Se ha comprobado la manera de programar y procesar automáticamente la estructura de datos.
- f) Se han valorado las diferentes formas de visualizar los datos que nos interese representar gráficamente, facilitando así las tareas de análisis y presentación de resultados.

Duración: 100 horas.

Contenidos:

Aplicación de técnicas de integración, procesamiento y análisis de información:

- Conceptos básicos de matemática discreta, lógica algorítmica y complejidad computacional para análisis de datos.
- Técnicas y procesos de extracción de la información de los datos.
- Modelado, razonamiento, resolución de problemas.
- Análisis en tiempo real.
- Costes y calidad asociados al proceso de análisis de la información.

Configuración de cuadros de mando en entornos computacionales:

- Técnicas de representación de información. Librerías e implementaciones. Estructuración de datos. Objetivos a cumplir.
- Cuadro de mando: Fundamentos.
- Métricas.
- Principales métodos y algoritmos en la minería de datos. Modelos *SEMMA Sample, Explore, Modify, Model, Assess*) y *CRISP-DM (Cross- Industry Standard Process for Data Mining)*, entre otros.
- Fases de los modelos. Valoración. Interpretación. Despliegue.

Gestión y almacenamiento de datos. Búsqueda de respuestas en grandes conjuntos de datos:

- Sistemas de gestión Almacenamiento.
- Importación: *Flume, Sqoop*.
- Integración de datos.
- Programación: *R y Python*.

Aplicación de herramientas para la visualización de datos:

- Datos no estructurados: Fuentes, tipología.
- Inteligencia artificial en el análisis de datos.
- *Cluster* de máquinas: Información distribuida y redundante.
- Herramientas de visualización de datos: *QlikView, QlikSense, Tableau, Power BI, Domo, Pentaho, MicroStrategy, Business Objects, RJMetrics, Klipfolio*, entre otras.
- Tendencias de visualización de datos.

Módulo profesional: Big Data aplicado.
Equivalencia en créditos ECTS: 8.
Código: 5075.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Gestiona soluciones a problemas propuestos, utilizando sistemas de almacenamiento y herramientas asociadas al centro de datos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha caracterizado el proceso de diseño y construcción de soluciones en sistemas de almacenamiento de datos.
- b) Se han determinado los procedimientos y mecanismos para la ingestión de datos.
- c) Se ha determinado el formato de datos adecuado para el almacenamiento.
- d) Se han procesado los datos almacenados,
- e) Se han presentado los resultados y las soluciones al cliente final en una forma fácil de interpretar.

2. Gestiona sistemas de almacenamiento y el amplio ecosistema alrededor de ellos facilitando el procesamiento de grandes cantidades de datos sin fallos y de forma rápida.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha determinado la importancia de los sistemas de almacenamiento para depositar y procesar grandes cantidades de cualquier tipo de datos rápidamente.
- b) Se ha comprobado el poder de procesamiento de su modelo de computación distribuida.
- c) Se ha probado la tolerancia a fallos de los sistemas.
- d) Se ha determinado que se pueden almacenar tantos datos como se desee y decidir cómo utilizarlos más tarde.
- e) Se ha visualizado que el sistema puede crecer fácilmente añadiendo módulos.

3. Genera mecanismos de integridad de los datos, comprobando su mantenimiento en los sistemas de ficheros distribuidos y valorando la sobrecarga que conlleva en el tratamiento de los datos.

Criterios de evaluación:

- a) Se ha valorado la importancia de la calidad de los datos en los sistemas de ficheros distribuidos.
- b) Se ha valorado que a mayor volumen de tratamiento de datos corresponde un mayor peligro relacionado con la integridad de los datos.
- c) Se ha reconocido que los sistemas de ficheros distribuidos implementan una suma de verificación para la comprobación de los contenidos de los archivos.
- d) Se ha reconocido el papel del servidor en los procesos previos a la suma de verificación.

4. Realiza el seguimiento de la monitorización de un sistema, asegurando la fiabilidad y estabilidad de los servicios que se proveen.

Criterios de evaluación:

- a) Se han aplicado herramientas de monitorización eficiente de los recursos.
- b) Se han recogido métricas, procesamiento y visualización de los datos.
- c) Se han generado alertas para detectar un riesgo o mal funcionamiento.
- d) Se ha comprobado que las herramientas usadas ofrecen un rendimiento elevado con rapidez.
- e) Se ha comprobado la fiabilidad de los datos según respuestas.
- f) Se ha analizado la estabilidad de servicios.

5. Valida las técnicas de Big Data para transformar una gran cantidad de datos en información significativa, facilitando la toma de decisiones de negocios.

Criterios de evaluación:

- a) Se han seleccionado gran cantidad de datos estructurados y no estructurados para reforzar la función de BI.
- b) Se ha realizado la limpieza y transformación de datos en base a los objetivos predeterminados.
- c) Se ha comprobado que el *Big Data* multiplica la relevancia y la utilidad del BI para el negocio.
- d) Se han conjugado dentro de un modelo de empresa datos de clientes, financieros de ventas, de productos, de marketing, de redes sociales, de la competencia, entre otros, para extraer un análisis valioso y efectivo para el negocio.
- e) Se ha evaluado e interpretado la información extraída de los datos y su influencia en el triunfo de diferentes negocios.
- f) Se ha simulado la implantación de un modelo de Inteligencia de negocios BI.

Duración: 140 horas

Contenidos:

Gestión de soluciones con sistemas de almacenamiento y herramientas del centro de datos para la resolución de problemas:

- Almacenamiento de datos masivo.
- Procesamiento de datos.
- Análítica de Big Data en los ecosistemas de almacenamiento.

- Big Data y *Cloud*.

Gestión de sistemas de almacenamiento y ecosistemas Big Data:

- Computación distribuida. Computación paralela,
- Sistemas de almacenamiento distribuidos. Tolerancia a fallos.
- Herramientas:
 - *Map Reduce*.
 - *Pig, Hive, Flume*.
 - *Sqoop, Oozie*.
 - Automatización de *Jobs*.
 - Consultas *Pig y Hive*.
 - Otras herramientas.

Generación de mecanismos de Integridad de los datos. Comprobación de mantenimiento de sistemas de ficheros:

- Calidad de los datos.
- Comprobación de la integridad de datos de los sistemas de ficheros distribuidos. Sumas de verificación.
- Movimiento de datos entre *clusters*. Actualización y migración. Metadatos.

Monitorización, optimización y solución de problemas:

- Herramientas de monitorización: Interfaz web del *Jobtracker* y *Namenode*, entre otras.
- Análisis de los históricos.
- Monitorización del clúster: *Ganglia*, entre otros.

Validación de técnicas *Big Data* en la toma de decisiones en Inteligencia de negocios BI:

- Modelos de Inteligencia de negocios.
- Proceso del modelo *KDD (Knowledge Discovery in Databases)*.
- Etapas: Selección, limpieza, transformación de datos, minería de datos, interpretación y evaluación de datos.
- Implantación de modelos de inteligencia de negocios BI.
- Técnicas de validación de modelos BI.
- La validación de técnicas Big Data para transformar la información obtenida en decisiones acertadas de negocios BI.

Anexo III

Espacios y equipamientos mínimos

Espacios:

Espacio formativo	Superficie m ²	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula técnica	60	40

Equipamientos mínimos:

Espacio formativo	Equipamientos mínimos
Aula técnica	Sistemas de proyección Medios audiovisuales. Programas informáticos específicos del curso de especialización. Ordenadores en red y con acceso a internet. Sistemas de reprografía. <i>Software</i> de desarrollo y entorno <i>Big Data</i> . <i>Software</i> de gestión de datos y BI. <i>Software</i> de desarrollo y configuración de proyectos basados en Java y entornos <i>Cloud Computing</i> . Acceso a plataformas (<i>open sources</i>) de redes neuronales. Licencias de estudiantes.