



**(Versión 1)**  
**(19/06/2020)**

**Proyecto de real decreto XXX/2020, de XX de XXXXX por el que se establece el curso de especialización en Inteligencia Artificial y *Big Data* y se fijan los aspectos básicos del currículo.**

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, dispone 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.

La Ley Orgánica 4/2011, de 11 de marzo, complementaria de la Ley de Economía Sostenible, por la que se modifican las Leyes Orgánicas 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial, modificó determinados aspectos de la Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio. Entre ellos se encontraba la adición de un nuevo apartado 3 al artículo 10 de la misma, según el cual el Gobierno, previa consulta a las comunidades autónomas y mediante Real Decreto, podía crear cursos de especialización para completar las competencias de quienes dispusieran de un título de formación profesional.

Por tanto, y a efectos de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE-11), los cursos de especialización se considerarán un programa secuencial de los títulos de referencia que dan acceso a los mismos.

Por su parte, la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo en su artículo 6 bis, apartado 4, establece, en relación con la formación profesional, que el Gobierno fijará los objetivos, competencias, contenidos, resultados de aprendizaje y criterios de evaluación del currículo básico. Los contenidos del currículo básico requerirán el 55 por 100 de los horarios para las comunidades autónomas que tengan lengua cooficial y el 65 por 100 para aquellas que no la tengan.

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.

Asimismo, el artículo 9 del citado real decreto, establece la estructura de los cursos de especialización y se indica en el artículo 27, que dada la naturaleza de los mismos, se requiere la especificación completa de la formación; no obstante,



las administraciones educativas podrán incorporar especificaciones puntuales en razón de las características del sector productivo de su territorio.

A estos efectos, procede determinar para cada curso de especialización de formación profesional su identificación, el perfil profesional, el entorno profesional, la prospectiva en el sector o sectores, las enseñanzas del curso de especialización y los parámetros básicos de contexto formativo.

Con el fin de facilitar el reconocimiento de créditos entre el curso de especialización y las enseñanzas conducentes a títulos universitarios y viceversa, y de acuerdo con el artículo 10 apartado 3.g) del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, se establecerá la equivalencia de cada módulo profesional con créditos europeos ECTS para todo el Estado.

Así, este real decreto, conforme a lo previsto en el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, establece y regula, en los aspectos y elementos básicos antes indicados, el curso de especialización de formación profesional del sistema educativo en Inteligencia Artificial y *Big Data*.

En relación con el contenido de carácter básico del presente Real Decreto, se ha recurrido a una norma reglamentaria para establecer bases estatales conforme con el Tribunal Constitucional, que admite que “excepcionalmente” las bases puedan establecerse mediante normas reglamentarias en determinados supuestos, como ocurre en el presente caso, cuando “resulta complemento indispensable para asegurar el mínimo común denominador establecido en las normas legales básicas” (STC 25/1983, de 7 de abril, 32/1983, de 28 de abril, y 42/1988, de 22 de marzo).

Asimismo, cabe mencionar que este real 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, y en la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, entre ellos los principios de necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia, en tanto que persigue el interés general al facilitar la adecuación de la oferta formativa a las demandas de los sectores productivos, ampliar la oferta de formación profesional, avanzar en la integración de la formación profesional en el conjunto del sistema educativo y reforzar la cooperación entre las administraciones educativas, así como 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 del trámite de audiencia e información pública y quedan justificados los objetivos que persigue la ley.

En el proceso de elaboración de este real decreto han sido consultadas las comunidades autónomas, ha emitido dictamen el Consejo Escolar del Estado y han informado el Consejo General de la Formación Profesional y el Ministerio de Política Territorial y Función Pública.



En la tramitación de este real decreto se han cumplido los trámites establecidos en la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, en la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas y en la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público.

Este real decreto se dicta al amparo de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.30ª. de la Constitución para la regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de los títulos académicos y profesionales y normas básicas para el desarrollo del artículo 27 de la Constitución, a fin de garantizar el cumplimiento de las obligaciones de los poderes públicos en esta materia.

En su virtud, a propuesta de la Ministra de Educación y Formación Profesional y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día XXX.

DISPONGO:

CAPÍTULO I

### **Disposiciones generales**

Artículo 1. *Objeto.*

Este real decreto tiene por objeto el establecimiento del curso de especialización de formación profesional en Inteligencia Artificial y *Big Data*, con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, así como de los aspectos básicos de su currículo.

CAPÍTULO II

### **Identificación del curso de especialización, perfil profesional, entorno profesional y prospectiva del curso de especialización en el sector o sectores**

Artículo 2. *Identificación.*

El curso de especialización de Inteligencia Artificial y *Big Data* queda identificado para todo el territorio nacional 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.

Créditos ECTS: 36.

Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4 (Grado Superior)

### Artículo 3. *Perfil profesional del curso de especialización.*

El perfil profesional del curso de especialización en Inteligencia Artificial y *Big Data* queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales, personales y sociales.

### Artículo 4. *Competencia general.*

La competencia general de este curso de especialización consiste en 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.

### Artículo 5. *Competencias profesionales, personales y sociales.*

Las competencias profesionales, personales y sociales de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:

- a) Aplicar sistemas de Inteligencia Artificial para identificar nuevas formas de interacción en los negocios que mejoren la productividad.
- b) Desarrollar e implementar sistemas de Inteligencia Artificial que faciliten la toma de decisiones ágiles dentro de un negocio gestionando y explotando datos masivos.
- c) Gestionar la transformación digital necesaria en las organizaciones para la consecución de la eficiencia empresarial mediante el tratamiento de datos.
- d) Aplicar Inteligencia Artificial en funcionalidades, procesos y sistemas de decisión empresariales.
- e) Gestionar los distintos tipos de Inteligencia Artificial para la consecución de transformación y cambio en las empresas.
- f) Administrar el desarrollo de procesos automatizados que permitan la mejora de la productividad de las empresas.
- g) Optimizar el desarrollo de procesos autónomos empleando herramientas de Inteligencia Artificial.



h) Integrar sistemas de explotación de grandes volúmenes de datos aplicando soluciones de *Big Data*.

i) Implantar las funcionalidades, procesos y sistemas de decisiones empresariales aplicando técnicas de *Big Data* en ellos.

j) Ejecutar el sistema de explotación de datos según las necesidades de uso y las condiciones de seguridad establecidas asegurando el cumplimiento de los principios legales y éticos.

k) Configurar las herramientas que se usan para construir soluciones *Big Data* y de Inteligencia Artificial.

l) Gestionar de manera eficiente los datos, la información y su representación para transformarlos en conocimiento.

m) Cumplir la legislación vigente que regula la normativa de los medios de comunicación audiovisual y de la accesibilidad universal.

n) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.

ñ) Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.

o) Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.

p) Comunicarse con sus iguales, superiores, clientela y personas bajo su responsabilidad, utilizando vías eficaces de comunicación, transmitiendo la información o conocimientos adecuados y respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.

q) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.

r) Supervisar y aplicar procedimientos de gestión de calidad, de accesibilidad universal y de “diseño para todas las personas”, en las actividades profesionales incluidas en los procesos de producción o prestación de servicios.

s) Ejercer sus derechos y cumplir con las obligaciones derivadas de su actividad profesional, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, participando activamente en la vida económica, social y cultural.



## Artículo 6. *Entorno profesional.*

1. Las personas que hayan obtenido el certificado que acredita la superación de este curso de especialización podrán ejercer su actividad en empresas, públicas y privadas de todos los sectores productivos, tanto por cuenta ajena como propia, desempeñando su trabajo en el área de programación, infraestructura o consultoría.

2. Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:

- a) Desarrollador de Inteligencia Artificial y *Big Data*.
- b) Programador de sistemas expertos.
- c) Experto en Inteligencia Artificial y *Big Data*.
- d) Analista de datos.
- e) Científico de datos.
- f) Director de datos.
- g) Arquitecto de datos.
- h) Arquitecto de *Big Data*.

## Artículo 7. *Prospectiva del curso de especialización en el sector o sectores.*

Las administraciones educativas tendrán en cuenta, para la implantación de la oferta, la valoración de las siguientes consideraciones en su territorio:

a) Las crecientes exigencias de competitividad y productividad a las que están sometidas las organizaciones empresariales, junto con la rápida evolución tecnológica en todos los campos, hacen necesario que estos técnicos tengan una visión global de ambos aspectos, tendentes a integrarse en un grado cada vez mayor.

b) Los avances tecnológicos de los últimos tiempos han permitido la aplicación más generalizada de los algoritmos y de las técnicas responsables de implementar la Inteligencia Artificial de un modo real y tangible, haciendo que las empresas progresen rápidamente. Por ello, cada vez más, se demandan profesionales con competencias en las tecnologías más avanzadas, que permitan abordar proyectos de innovación en las empresas

c) Las nuevas formas de interacción con los clientes, la mejora de los procesos tanto productivos como organizacionales y la necesidad de predecir comportamientos de los clientes e identificar tendencias de consumo, exige a las empresas contar con profesionales que sean capaces de liderar los procesos de transformación necesarios para integrar los datos en los procesos de negocios. De esta manera las empresas consiguen hacer un uso eficiente y rentable de la Inteligencia Artificial.



d) La implementación de robots y máquinas inteligentes ya es una realidad y está presente en campos de lo más variados como la ingeniería, la medicina y la economía, entre muchos otros. Además, existe una generación constante de datos que necesitan ser canalizados y analizados. Y gracias al *Big Data* estos datos son transformados en información útil para el desarrollo de diversos sectores y actividades.

e) Según se van transfiriendo los nuevos resultados de investigación a los procesos empresariales aumenta el abanico de aplicaciones de la Inteligencia Artificial en la industria y en los servicios. Esto provoca que haya cantidad de programas y recursos que se están dedicando a la innovación sobre la Inteligencia Artificial. Si además se le une el *Big Data* se puede lograr una mejora sustancial en cualquiera de los parámetros en los que es posible realizar mediciones.

f) Cobra cada vez más importancia el refuerzo de las competencias de carácter transversal, como el trabajo en equipo, la capacidad de liderazgo, el conocimiento de las tecnologías de la información y comunicación, la visión global, planificación y organización, entre otros.

g) Los perfiles profesionales más demandados por las empresas deben combinar conocimientos de telecomunicaciones, informática, matemáticas, estadística e ingeniería industrial. La demanda de profesionales cualificados en las técnicas más novedosas de Inteligencia Artificial y *Big Data* es considerable y está creciendo muy rápidamente.

h) Todo lo anterior se traduce en que cada vez más empresas y entidades tengan necesidad de tener en su plantilla expertos y expertas en Inteligencia Artificial y *Big Data*.

### CAPÍTULO III

#### **Enseñanzas del curso de especialización y parámetros básicos de contexto.**

##### Artículo 8. *Objetivos generales.*

Los objetivos generales de este curso de especialización son los siguientes:

- a) Caracterizar las interacciones en los negocios de las empresas y organizaciones para aplicar sistemas de Inteligencia artificial que incremente la productividad.
- b) Seleccionar datos relevantes de la empresa u organización para desarrollar e implementar soluciones que faciliten la toma de decisiones.



- c) Aplicar técnicas de tratamiento de datos para gestionar la transformación digital en las organizaciones.
- d) Caracterizar sistemas de la Inteligencia Artificial para implantar funcionalidades, procesos y sistemas de decisiones.
- e) Interpretar planes de cambio y mejora de los procesos de las empresas y organizaciones para su gestión con de Inteligencia artificial.
- f) Caracterizar procesos de mejora de la productividad de las empresas para administrar el desarrollo de procesos automatizados.
- g) Determinar herramientas de inteligencia artificial para optimizar el desarrollo de los procesos autónomos.
- h) Utilizar soluciones de *Big data* para integrar sistemas de explotación de datos.
- i) Analizar y evaluar soluciones *Big Data* para su implantación en las funcionalidades, procesos y sistemas de decisiones.
- j) Determinar la documentación técnica y normativa vigente de los procedimientos de protección de datos para ejecutar el sistema de explotación de datos cumpliendo con los principios legales y éticos.
- k) Determinar la solución de Inteligencia Artificial y *Big Data* para configurar las herramientas y lenguajes específicos.
- l) Aplicar técnicas *Big Data* para gestionar los datos de la organización y obtener conocimiento a partir de ellos.
- m) Analizar y utilizar los recursos y oportunidades de aprendizaje relacionados con la evolución científica, tecnológica y organizativa del sector y las tecnologías de la información y la comunicación, para mantener el espíritu de actualización y adaptarse a nuevas situaciones laborales y personales.
- n) Desarrollar la creatividad y el espíritu de innovación para responder a los retos que se presentan en los procesos y en la organización del trabajo y de la vida personal.
- ñ) Evaluar situaciones de prevención de riesgos laborales y de protección ambiental, proponiendo y aplicando medidas de prevención personal y colectiva, de acuerdo con la normativa aplicable en los procesos de trabajo, para garantizar entornos seguros.
- o) Identificar y proponer las acciones profesionales necesarias, para dar respuesta a la accesibilidad universal y al “diseño para todas las personas”.
- p) Identificar y aplicar parámetros de calidad en los trabajos y actividades realizados en el proceso de aprendizaje, para valorar la cultura de la evaluación y de la calidad y ser capaces de supervisar y mejorar procedimientos de gestión de calidad.

## Artículo 9. Módulos profesionales.

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización:





- a. Quedan desarrollados en el anexo I de este real decreto, cumpliendo lo previsto en el artículo 10 apartado 3 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo.
- b. Son los que a continuación se relacionan:

**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. Las administraciones educativas adaptarán los currículos, respetando lo establecido en este real decreto y de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 27 del Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio.

#### Artículo 10. *Espacios y equipamientos.*

1. Los espacios necesarios para el desarrollo de las enseñanzas de este curso de especialización son los establecidos en el anexo II de este real decreto.

2. Los espacios dispondrán de la superficie necesaria y suficiente para desarrollar las actividades de enseñanza que se deriven de los resultados de aprendizaje de cada uno de los módulos profesionales que se imparten en cada uno de los espacios. Además, deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) La superficie se establecerá en función del número de personas que ocupen el espacio formativo y deberá permitir el desarrollo de las actividades de enseñanza aprendizaje con la ergonomía y la movilidad requeridas dentro del mismo.

b) Deberán cubrir la necesidad espacial de mobiliario, equipamiento e instrumentos auxiliares de trabajo.

c) Deberán respetar los espacios o superficies de seguridad que exijan las máquinas y equipos en funcionamiento.

d) Respetarán la normativa sobre prevención de riesgos laborales, la normativa sobre seguridad y salud en el puesto de trabajo y cuantas otras normas sean de aplicación.

3. Los espacios formativos establecidos podrán ser ocupados por diferentes grupos que cursen el mismo u otros cursos de especialización, o etapas educativas.



4. Los diversos espacios formativos identificados no deben diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

5. Los equipamientos que se incluyen en cada espacio han de ser los necesarios y suficientes para garantizar al alumnado la adquisición de los resultados de aprendizaje y la calidad de la enseñanza. Además deberán cumplir las siguientes condiciones:

a) El equipamiento (equipos, máquinas, entre otros) dispondrá de la instalación necesaria para su correcto funcionamiento, cumplirá con las normas de seguridad y de prevención de riesgos y con cuantas otras sean de aplicación.

b) La cantidad y características del equipamiento deberán estar en función del número de personas matriculadas y permitir la adquisición de los resultados de aprendizaje, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y los contenidos que se incluyen en cada uno de los módulos profesionales que se impartan en los referidos espacios.

6. Las administraciones competentes velarán para que los espacios y el equipamiento sean los adecuados en cantidad y características para el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje que se derivan de los resultados de aprendizaje de los módulos correspondientes y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.

#### Artículo 11. *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) de este real decreto.

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) de este real decreto.

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, de Educación, 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) de este real decreto. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los objetivos de los módulos profesionales y, si dichos elementos citados 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. Las administraciones competentes velarán para que el profesorado que imparta los módulos profesionales cumpla con los requisitos especificados y garantizar así la calidad de estas enseñanzas.

8. Dada la naturaleza de estos cursos de especialización, el profesorado de centros públicos y privados deberá demostrar que posee los conocimientos suficientes sobre los contenidos de los módulos profesionales a impartir en dicho curso.

*Artículo. 12. Requisitos de los centros que impartan los cursos de especialización.*

Los centros docentes que oferten estos cursos de especialización deberán cumplir, además de lo establecido en este real decreto, el requisito de impartir alguno de los títulos que dan acceso a los mismos y que figuran en el artículo 13 de este real decreto.

## CAPÍTULO IV

### **Acceso y vinculación a otros estudios**

*Artículo 13. Requisitos de acceso al curso de especialización.*

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 14. *Vinculación a otros estudios.*

A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, en este real decreto se han asignado 36 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este curso de especialización.

#### Disposición adicional primera. *Regulación del ejercicio de la profesión.*

El curso de especialización establecido en este real decreto no constituye una regulación del ejercicio de profesión regulada alguna.

#### Disposición adicional segunda. *Oferta a distancia de este curso de especialización.*

Los módulos profesionales que forman las enseñanzas de este curso de especialización podrán ofertarse a distancia, siempre que se garantice que el alumnado pueda conseguir los resultados de aprendizaje de estos, de acuerdo con lo dispuesto en este real decreto. Para ello, las administraciones educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, adoptarán las medidas necesarias y dictarán las instrucciones precisas.

#### Disposición adicional tercera. *Accesibilidad universal en las enseñanzas de este curso de especialización.*

1. Las administraciones educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, incluirán en el currículo de este curso de especialización los elementos necesarios para garantizar que las personas que lo cursen desarrollen las competencias incluidas en el currículo en «diseño para todas las personas».

2. Asimismo, dichas administraciones adoptarán las medidas necesarias para que este alumnado pueda acceder y cursar dicho curso de especialización en las



condiciones establecidas en la disposición final segunda del Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre.

Disposición adicional cuarta. *Titulaciones habilitantes a efectos de docencia.*

1. A los efectos del artículo 11.2 de este real decreto, y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 95.1 de la Ley Orgánica, 2/2006, de 3 de mayo, de Educación y en la disposición adicional décimo quinta de la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, excepcionalmente habilitarán a efectos de docencia en centros de titularidad pública las titulaciones recogidas en el anexo III B) de este real decreto para las distintas especialidades del profesorado.

2. A los efectos del artículo 11.6 de este real decreto, y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 95.1 de la Ley Orgánica, 2/2006, de 3 de mayo y en la disposición adicional décimo quinta de la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, excepcionalmente habilitarán a efectos de docencia para impartir módulos profesionales en centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas a la educativa las titulaciones recogidas en el anexo III D) de este real decreto.

Disposición final primera. *Título competencial.*

Este real decreto se dicta al amparo de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1.30ª. de la Constitución para la regulación de las condiciones de obtención, expedición y homologación de los títulos académicos y profesionales y normas básicas para el desarrollo del artículo 27 de la Constitución, a fin de garantizar el cumplimiento de las obligaciones de los poderes públicos en esta materia.

Disposición final segunda. *Implantación del nuevo currículo.*

Las administraciones educativas implantarán el nuevo currículo de estas enseñanzas en el curso escolar 202X-202X. No obstante, podrán anticipar al año académico 202X-202X la implantación de este curso de especialización.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

Este real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el            de            de 202X.



La Ministra de Educación y Formación Profesional  
M<sup>a</sup> ISABEL CELAÁ DIÉGUEZ



## ANEXO I

### **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 a la 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 los 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. Caracteriza 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*).

**Duración: 40 horas.**

### **Contenidos básicos:**

#### 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.

#### Caracterización de 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 principios legales y éticos de la Inteligencia Artificial:

- Deontología profesional en Inteligencia Artificial.
- Privacidad de datos.
- Protección frente a errores.
- Principios éticos.

#### **Orientaciones pedagógicas.**

Esté módulo profesional contiene la información necesaria para desempeñar las funciones de analizar y relacionar la mejora de la eficiencia operativa de las organizaciones y empresas con tecnologías de Inteligencia artificial que se pueden implementar aplicando principios legales y éticos.

Las funciones antes citadas incluyen como:

- Caracterizar sistemas de Inteligencia artificial.
- Relacionar mejoras en la eficiencia operativa de una empresa con la implantación de sistemas inteligentes.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), j), k), m), n), ñ), o) y p) así como las competencias profesionales y sociales a), b), c), d), e), j), k), m), ñ), o), p), q), r) y s) del curso de especialización.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionadas con:



- La identificación de características de los sistemas de Inteligencia artificial.
- La aplicación de esos sistemas de inteligencia artificial en las organizaciones y empresas para la mejora de la eficiencia operativa.

### **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. Caracteriza 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. Selecciona algoritmos en el 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. Caracteriza 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 evaluado algoritmos utilizados en el aprendizaje no supervisado.
  - d) Se ha optimizado el modelo de aprendizaje no supervisado validando datos de prueba.
5. Caracteriza 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 seleccionado 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: 50 horas**

**Contenidos básicos:**

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.

Caracterización 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*.

Selección de 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.

Caracterización 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.

Caracterización 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.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Esté módulo profesional contiene la información necesaria para desempeñar las funciones de analizar y relacionar las técnicas de aprendizaje automático con la predicción de comportamientos futuros que permitan a las organizaciones y empresas la eficiencia operativa.

Las funciones antes citadas incluyen como:

- Caracterizar sistemas de Aprendizaje automático.
- Hacer predicción de comportamientos futuros utilizando modelos de aprendizaje automático.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), f), g), j), k), m), n), ñ), o) y p) así como las competencias profesionales y sociales a), c), d), e), f), g), j), k), m), n), ñ), o), p), q), r) y s) del curso de especialización.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionadas con:

- La caracterización de sistemas de aprendizaje automático.



- La aplicación de esos sistemas de aprendizaje automático en tomas de decisiones en las organizaciones y empresas.

### **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: 110 horas**

**Contenidos básicos:**

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.

#### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la información necesaria para desempeñar las funciones de desarrollar aplicaciones de Inteligencia Artificial utilizando lenguajes de programación y entornos de modelado.

Las funciones antes citadas incluyen como:

- Programar Inteligencia Artificial utilizando lenguajes de programación con características que los hacen adecuados para el desarrollo de este tipo de aplicaciones.
- Crear aplicaciones que integren algún algoritmo de Inteligencia Artificial.



La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales a), b), c), d), e), j), k), m), n), ñ), o) y p) así como las competencias profesionales y sociales a), b), c), d), e), j), k), m), n), ñ), o), p), q), r) y s) del curso de especialización.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos del módulo están relacionadas con:

- La creación de programas con lenguajes de programación con características para programar Inteligencia artificial.
- El desarrollo de aplicaciones mediante entornos de modelado de Inteligencia artificial.
- Unificar procesos, servicios, herramientas, métodos y servicios para mejorar la productividad.

### **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, adaptándolos e implementando aplicaciones y 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, 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 implementación del 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 multidisciplinares.

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 interesen representar gráficamente, facilitando así las tareas de análisis y presentación de resultados.

**Duración: 55 horas.**

### **Contenidos básicos:**

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.

### **Orientaciones pedagógicas.**

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de integrar, procesar y analizar la información de grandes volúmenes de datos, aplicando herramientas y técnicas de *Big Data* para su visualización, valoración y presentación de resultados en la toma de decisiones de las empresas y organizaciones.

Las funciones antes citadas incluye aspectos como:

- Determinar equipos y herramientas necesarios de los sistemas *Big Data*.
- Determinar procesos y procedimientos para aplicar técnicas adecuadas *Big Data*.
- Aplicar técnicas *Big Data* para integrar, procesar y analizar la información.
- Configurar cuadros de mando en diferentes entornos computacionales.
- Gestionar y almacenar grandes volúmenes de datos para facilitar la búsqueda de respuesta.
- Visualizar datos para distintos escenarios.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), c), h), i), j), k), l), m), n), ñ), o) y p), así como las competencias profesionales, personales y sociales b), c), h), i), j), k), l), m), n), ñ), o), p), q), r) y s) del curso de especialización.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos generales del módulo están relacionadas con:

- La identificación de herramientas y equipos, el conocimiento de sus especificaciones técnicas y la determinación y seguimiento de los procesos de sistemas *Big Data*.
- La aplicación de técnicas de análisis de datos según problema planteado.
- La configuración de cuadros de mando en entorno computacionales.
- La evaluación y análisis del funcionamiento de los sistemas *Big Data*.



- La visualización, representación e interpretación de resultados para obtener decisiones de negocio.
- La aplicación de planes de mantenimiento de sistemas de *Big Data*, teniendo en cuenta la normativa vigente de control de calidad y de seguridad informática y protección 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 el 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: 75 horas**

### **Contenidos básicos:**

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.
- *Analítica 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.

### Orientaciones pedagógicas.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de aplicar soluciones de *Big Data*, gestionar y monitorizar el almacenamiento de datos e información para tomar decisiones en los negocios.

Las funciones antes citadas incluye aspectos como:

- Conocer distintos modelos de negocios de las empresas u organizaciones.
- Gestionar, seleccionar y transformar la información y datos de los distintos negocios.
- Implantar modelos adecuados de minería de datos.
- Desarrollar e implementar soluciones a problemas propuestos.
- Validar los modelos para la toma de decisiones de negocio.

La formación del módulo contribuye a alcanzar los objetivos generales b), c), h), i), j), k), l), m), n), ñ), o) y p) , así como las competencias profesionales, personales y sociales b), c), h), i), j), k), l), m), n), ñ), o), p), q), r) y s) del curso de especialización.

Las líneas de actuación en el proceso de enseñanza aprendizaje que permiten alcanzar los objetivos generales del módulo están relacionadas con:

- La gestión de soluciones a problemas con sistemas *Big Data*.
- La gestión de sistemas de almacenamiento del ecosistema *Big Data*.



- La generación de mecanismos de integración de datos, controlando y comprobando el mantenimiento de los sistemas.
- La monitorización de un sistema que asegure la fiabilidad y estabilidad de los servicios *Big Data* programados.
- La validación de técnicas *Big Data* para transformar la información obtenida en decisiones acertadas de negocios BI.



## ANEXO II

### Espacios y equipamientos mínimos

#### Espacios

Espacio formativo	Superficie m <sup>2</sup>	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula técnica	60	40

#### Equipamientos mínimos:

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

## ANEXO III A)

### Especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del curso de especialización en Inteligencia Artificial y *Big Data*

Módulo profesional	Especialidad del profesorado	Cuerpo
5071. Modelos de Inteligencia Artificial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informática.</li> <li>• Sistemas Electrotécnicos y Automáticos.</li> <li>• Sistemas Electrónicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catedráticos de Enseñanza Secundaria.</li> <li>• Profesores de Enseñanza Secundaria.</li> </ul>



Módulo profesional	Especialidad del profesorado	Cuerpo
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor Especialista.</li> </ul>	
5072. Sistemas de aprendizaje automático.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informática.</li> <li>• Sistemas Electrónicos.</li> <li>• Sistemas Electrotécnicos y Automáticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catedráticos de Enseñanza Secundaria.</li> <li>• Profesores de Enseñanza Secundaria.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor Especialista.</li> </ul>	
5073. Programación de inteligencia Artificial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informática.</li> <li>• Sistemas Electrónicos.</li> <li>• Sistemas Electrotécnicos y Automáticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catedráticos de Enseñanza Secundaria.</li> <li>• Profesores de Enseñanza Secundaria.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor Especialista.</li> </ul>	
5074. Sistemas de <i>Big Data</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos Electrónicos</li> <li>• Instalaciones Electrotécnicas.</li> <li>• Sistemas y Aplicaciones Informáticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesores Técnicos de Formación Profesional.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor Especialista.</li> </ul>	
5075. <i>Big Data</i> aplicado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipos Electrónicos.</li> <li>• Instalaciones Electrotécnicas.</li> <li>• Sistemas y Aplicaciones Informáticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesores Técnicos de Formación Profesional.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor Especialista.</li> </ul>	

### ANEXO III B)

#### Titulaciones habilitantes a efectos de docencia

Cuerpo	Especialidad del profesorado	Titulaciones
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Catedráticos de Enseñanza Secundaria.</li> <li>• Profesores de Enseñanza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diplomado en Estadística.</li> <li>• Ingeniero Técnico en Informática de Gestión.</li> <li>• Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas.</li> <li>• Ingeniero Técnico de Telecomunicación, especialidad en Telemática.</li> </ul>



Cuerpo	Especialidad del profesorado	Titulaciones
Secundaria.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemas Electrónicos.</li><li>• Sistemas Electrotécnicos y Automáticos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diplomado en Radioelectrónica Naval.</li><li>• Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronavegación.</li><li>• Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas.</li><li>• Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electricidad, especialidad en Electrónica Industrial.</li><li>• Ingeniero Técnico de Telecomunicación, en todas sus especialidades.</li></ul>

#### ANEXO III C)

**Titulaciones requeridas para impartir los módulos profesionales que conforman el título para los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas a la educativa y orientaciones para la administración educativa**

Módulos Profesionales	Titulaciones
5071. Modelos de Inteligencia Artificial. 5072. Sistemas de aprendizaje automático. 5073. Programación de inteligencia Artificial.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Doctor Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de Grado correspondiente u otros títulos equivalentes a efectos de docencia.</li></ul>
5074. Sistemas de <i>Big Data</i> . 5075. <i>Big Data</i> aplicado.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Doctor Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de Grado correspondiente u otros títulos equivalentes a efectos de docencia.</li><li>• Diplomado Universitario, Arquitecto Técnico o Ingeniero Técnico u otros títulos equivalentes a efectos de docencia.</li></ul>

#### ANEXO III D)



**Titulaciones habilitantes a efectos de docencia para impartir módulos profesionales que conforman el título para los centros de titularidad privada, de otras administraciones distintas a la educativa y orientaciones para la administración educativa**

<b>Módulos profesionales</b>	<b>Titulaciones</b>
5071. Modelos de Inteligencia Artificial.  5072. Sistemas de aprendizaje automático.  5073. Programación de Inteligencia Artificial.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diplomado en Estadística.</li><li>• Diplomado en Radioelectrónica Naval.</li><li>• Ingeniero Técnico Aeronáutico, especialidad en Aeronavegación.</li><li>• Ingeniero Técnico en Informática de Gestión.</li><li>• Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas.</li><li>• Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Electricidad, especialidad en Electrónica Industrial.</li><li>• Ingeniero Técnico de Telecomunicación, en todas sus especialidades.</li></ul>