



(27/05/2025)

Proyecto de Real Decreto XX/202X, de XX de XXXX, por el que se establece el Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Aprendizaje automático: gestión de datos y entrenamiento y se fijan los aspectos básicos del currículo.

La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación dispone en su artículo 39.3 que los cursos de especialización tendrán una oferta modular, de duración variable, que integre los contenidos teórico-prácticos adecuados a los diversos campos profesionales. En su artículo 39.6, establece 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 otro lado, el artículo 42.2 dispone que los cursos de especialización complementarán o profundizarán en las competencias de quienes ya dispongan de un título de formación profesional o cumplan las condiciones de acceso que para cada uno se determine.

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 sus artículos 6.3 y 6.4 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. Las enseñanzas mínimas requerirán el 50 por ciento de los horarios para las comunidades autónomas que tengan lengua cooficial y el 60 por para aquellas que no la tengan.

Además, esta misma ley, en su artículo 6.5, establece que las administraciones educativas podrán, si así lo consideran, exceptuar los cursos de especialización de las enseñanzas de Formación Profesional de los porcentajes requeridos en enseñanzas mínimas, pudiendo establecer su oferta con una duración a partir del número de horas previsto en el currículo básico de cada uno de ellos.

Asimismo, el artículo 41.7 establece que podrán acceder a un curso de especialización de formación profesional quienes estén en posesión de un título de Técnico o de Técnico Superior asociados al mismo o cumplan los requisitos que para cada curso de especialización se determinen.

La Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional dispone en sus artículos 5.1 y 5.3 a) y b) que el Sistema de Formación Profesional está compuesto por el conjunto articulado de actuaciones dirigidas a identificar las competencias profesionales del mercado laboral, asegurar las ofertas de formación idóneas, posibilitar la adquisición de la correspondiente formación o, en su caso, el reconocimiento de las competencias profesionales, y poner a disposición de las personas un servicio de orientación y acompañamiento profesional que permita el diseño de itinerarios formativos individuales y colectivos. Esta función se cumplirá conforme a un modelo de formación profesional, de reconocimiento y acreditación de competencias y de orientación profesional basado en itinerarios formativos facilitadores de la progresión en la formación y estructurado en una doble escala en cinco grados



ascendentes (A, B, C, D y E) descriptivos de las ofertas formativas organizadas en unidades diseñadas según el Catálogo Nacional de Estándares de Competencias Profesionales y en tres niveles de competencia profesional (1, 2 y 3), de acuerdo con lo dispuesto en el Catálogo Nacional de Estándares de Competencias Profesionales, según los criterios establecidos de conocimientos, iniciativa, autonomía y complejidad de las tareas, en cada una de las ofertas de formación profesional.

Por otra parte, esta ley contempla, dentro de sus objetivos (artículo 6 apartado 11), el fomento de la igualdad efectiva de oportunidades entre las personas en el acceso y desarrollo de su proceso de formación profesional para todo tipo de opciones profesionales, y la eliminación de la segregación formativa existente entre mujeres y hombres.

Esta ley establece en su artículo 28 la tipología de las ofertas de formación profesional, enmarcando a los cursos de especialización en el Grado E del Sistema de Formación Profesional. Además, en el artículo 51.1 dispone que los cursos de especialización tienen como objeto complementar y profundizar en las competencias de quienes ya disponen de un título de formación profesional o cumplan las condiciones de acceso que para cada uno de los cursos se determinen. En su artículo 52.1 establece una duración básica de entre 300 y 900 horas, y en su caso podrán desarrollarse con carácter dual.

Por otra parte, en el artículo 54.2 se determina que quienes superen un curso de especialización de Formación Profesional de grado superior obtendrán el título de Máster de Formación Profesional.

El Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se desarrolla la ordenación del Sistema de Formación Profesional, regula en su artículo 116 los aspectos básicos del currículo de los cursos de especialización de formación profesional e indica el contenido que deberán tener las disposiciones estatales que lo establezcan, siendo estas la identificación, el perfil profesional, el diseño curricular básico, el entorno profesional y los parámetros básicos de contexto formativo, la correspondencia de los módulos profesionales con los estándares de competencia y la información sobre los requisitos necesarios según la legislación vigente para el ejercicio profesional.

En cada curso de especialización se deben especificar los títulos de formación profesional que dan acceso al mismo.

Las administraciones educativas podrán incorporar especificaciones puntuales según lo establecido en el artículo 7.5 del citado real decreto, relativo a los Grados D y E, atendiendo a la realidad socioeconómica del territorio y a las necesidades de su tejido empresarial.

Asimismo, en su artículo 28 indica que los Grados C, D y E podrán tener oferta modular, a partir de un módulo profesional, para su adaptación a las necesidades y circunstancias personales y laborales, así como al ritmo personal de aprendizaje.

Además, según lo dispuesto en el artículo 119.b) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, se podrá incorporar en el currículo básico, cuando se considere necesario, un periodo de formación en empresa u organismo equiparado.

El artículo 130.6 establece el reconocimiento entre el Sistema de Formación Profesional y sistema universitario, cuando se alegue, además de la titulación de



Técnico Superior de Formación Profesional, la titulación de un Máster de Formación Profesional con relación directa con aquel.

Así, este real decreto, conforme a lo previsto en el Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, establece y regula, en los aspectos y elementos básicos antes indicados, el Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Aprendizaje automático: gestión de datos y entrenamiento.

En relación con el contenido de carácter básico de este, se ha recurrido a una norma reglamentaria para establecer bases estatales conforme a la jurisprudencia del Tribunal Constitucional, que admite que «excepcionalmente», las bases puedan establecerse mediante normas reglamentarias en determinados supuestos cuando, como ocurre en este caso, cuando «resulta complemento indispensable para asegurar el mínimo común denominador establecido en las normas legales básicas» (así, entre otras, en las Sentencias del Tribunal Constitucional 25/1983, de 7 de abril, 32/1983, de 28 de abril, 48/1988, de 22 de marzo, y 49/1988, de 22 de marzo).

Asimismo, cabe mencionar que este real decreto se ajusta a los principios de buena regulación contenidos en el artículo 129 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, que exigen que estas actúen de acuerdo con los principios de necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia y eficiencia. Los principios de necesidad y eficacia quedan garantizados, 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. En cumplimiento del principio de proporcionalidad esta norma contiene la regulación imprescindible para atender la necesidad a cubrir con la norma, no existiendo ninguna alternativa regulatoria menos restrictiva de derechos. Cumple con el principio de seguridad jurídica resultando coherente con el ordenamiento jurídico y permitiendo 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 las potenciales personas destinatarias a través de los trámites de consulta pública previa y de audiencia e información pública, y quedan justificados los objetivos que persigue la ley.

Este real decreto se enmarca en la operación “Desarrollo del Sistema Nacional de Formación Profesional, dentro de la Prioridad 3 (Educación y Formación)”, incluido en la línea de actuación 6 (Impulso y Calidad de la Formación Profesional) del Programa FSE+ de Educación, Formación, Empleo y Economía Social EFESO 2021-2027.

En la tramitación de este real decreto se han cumplido los trámites establecidos en la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno y en la Ley 39/2015, de 1 de octubre. 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 Memoria Democrática.

Este real decreto se dicta al amparo de las competencias que atribuye al Estado el artículo 149.1. 30.ª de la Constitución Española 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 Española, 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, Formación Profesional y Deportes 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 de Grado Superior en Aprendizaje automático: gestión de datos y entrenamiento, así como de los aspectos básicos de su currículo. Dicho curso de especialización tiene carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

CAPÍTULO II

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

Artículo 2. *Identificación.*

El curso de especialización en Aprendizaje automático: gestión de datos y entrenamiento queda identificado para todo el territorio nacional por los siguientes elementos:

- a) Denominación: Aprendizaje automático: gestión de datos y entrenamiento.
- b) Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
- c) Duración: 800 horas.
- d) Familia Profesional: Inteligencia Artificial y Data (Únicamente a efectos de clasificación de las enseñanzas de formación profesional).
- e) Equivalencia en créditos ECTS: 45.
- f) Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: P-5.5.4.
Referencia del Marco Español de Cualificaciones para el aprendizaje permanente: 5 C.

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



El perfil profesional del Curso de especialización de Formación Profesional de Grado Superior en Aprendizaje automático: gestión de datos y entrenamiento queda determinado por su competencia general y sus competencias profesionales y para la empleabilidad.

Artículo 4. *Competencia general.*

La competencia general de este curso de especialización consiste en extraer, procesar y aplicar analíticas de datos para el entrenamiento en sistemas de Inteligencia Artificial, basándose en técnicas de aprendizaje automático para la predicción, clasificación o cualquier otro tratamiento inteligente de datos, imágenes, vídeos o lenguaje natural, preprocesando, depurando y particionando los datos en subconjuntos, identificando las variables significativas, verificando la ausencia de sesgos y cumpliendo la normativa aplicable en materia de protección de datos y propiedad intelectual e industrial.

Artículo 5. *Competencias profesionales y para la empleabilidad.*

Las competencias profesionales y para la empleabilidad de este curso de especialización son las que se relacionan a continuación:

- a) Extraer información de fuentes de datos diversas (estructurados o no, *small* y *big data*) usando herramientas y lenguajes de procesamiento, previo filtrado de los datos requeridos en función de su valor o importancia para el objetivo.
- b) Aplicar transformaciones a los datos extraídos, para convertirlos a estándares procesables mediante cambios de formato, traducción, cálculo, agregación, desagregación, unión, división o reducción, entre otros.
- c) Cargar los datos procesados en gestores de bases de datos, en repositorios o en sistemas de archivos, en local o en la nube, de modo que se facilite su manipulación posterior.
- d) Automatizar y optimizar los procesos de extracción, transformación y carga, estableciendo las conexiones necesarias de comunicación para el acceso, transporte, transformación y carga o almacenaje de los datos con la periodicidad y puntualidad requerida.
- e) Determinar la estructura y relaciones según el dominio de aplicación en los datos, mediante exploración para su análisis.
- f) Depurar, limpiar y clasificar los datos en función de los objetivos, para conseguir veracidad y calidad.
- g) Buscar con anterioridad al entrenamiento correlaciones entre las variables mediante herramientas estadísticas y de aprendizaje automático.
- h) Reducir la dimensión de las muestras de los conjuntos de datos, mediante programación o herramientas software, visualizándolos mediante herramientas gráficas, con la finalidad de corroborar las correlaciones encontradas y verificando la reducción.
- i) Diseñar modelos basados en aprendizaje automático (*machine learning* - ML-) para aplicarlos sobre el conjunto de datos con el objeto de abordar el problema planteado según su tipo -de regresión o de clasificación-.



- j) Evaluar los modelos diseñados mediante subconjuntos de test, creando nuevas particiones de validación y entrenamiento.
- k) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales originadas por cambios tecnológicos y organizativos en su actividad laboral.
- l) Cumplir las tareas propias de su nivel con autonomía y responsabilidad, efectuándolas de forma individual o como miembro de un equipo de trabajo.
- m) Comunicarse eficazmente, respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en su ámbito de trabajo.
- n) Cumplir las normas de calidad, de accesibilidad universal y diseño para todas las personas que afectan a su actividad profesional.
- ñ) Actuar con espíritu emprendedor e iniciativa personal en la elección o aplicación de los procedimientos de su actividad profesional.
- o) 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. *Relación estándares de competencias profesionales del Catálogo Nacional de Estándares de Competencias Profesionales incluidos en el curso de especialización.*

Los estándares de competencias profesionales de este curso de especialización son los que se relacionan a continuación:

- a) UC0966_3: Consultar y extraer información de distintas plataformas de almacenamiento de datos.
- b) UC2492_3: Procesar los datos para su uso en sistemas de Inteligencia Artificial basados en aprendizaje automático.
- c) UC2493_3: Entrenar modelos en sistemas de Inteligencia Artificial basados en aprendizaje automático.
- d) UC2497_3: Desarrollar componentes software específicos para sistemas de Inteligencia Artificial basados en aprendizaje automático.

Artículo 7. *Entorno profesional.*

1. Las personas que hayan obtenido el Título de Máster de Formación Profesional o la certificación académica de asistencia con aprovechamiento que acredita la superación de este curso de especialización pueden ejercer su actividad en todos los sectores económicos que desarrollen actividades de desarrollo, instalación y mantenimiento de sistemas.

Desarrollan su actividad profesional dentro de las áreas de sistemas y desarrollo dedicado a la gestión y proceso de datos y desarrollo de aplicaciones inteligentes, en entidades de naturaleza pública o privada, en empresas de gran tamaño, medianas y pequeñas empresas, tanto por cuenta propia como ajena, con independencia de su forma jurídica.

Desarrollan su actividad dependiendo en su caso, funcional y/o jerárquicamente de un superior. Pueden tener personal a su cargo en ocasiones,



por temporadas o de forma estable. En el desarrollo de la actividad profesional se aplican los principios de accesibilidad universal o diseño para todas las personas de acuerdo con la normativa aplicable.

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

- a) Técnicos y técnicas en proceso y analítica de datos.
- b) Integradores e integradoras de sistemas de información.

CAPÍTULO III

Enseñanzas del curso de especialización y parámetros básicos de contexto formativo

Artículo 8. Módulos profesionales.

1. Los módulos profesionales de este curso de especialización quedan desarrollados en el anexo I, cumpliendo lo previsto en el artículo 12 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, por el que se establece la ordenación general del Sistema de Formación Profesional. Dichos módulos son los que a continuación se relacionan:

- a) 5144. Inteligencia Artificial y aprendizaje automático.
- b) 5104. Extracción, transformación y carga de datos desde fuentes múltiples.
- c) 5109. Depuración, limpieza y clasificación de datos.
- d) 5134. Diseño y evaluación de modelos basados en aprendizaje automático.
- e) 5149. Desarrollo de componentes software para sistemas de aprendizaje automático.

Este curso de especialización incorpora un periodo de formación en empresa según se indica en el artículo 159.2 y 159.4 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

2. Las administraciones competentes podrán implantar de manera íntegra el curso de especialización objeto de este real decreto de acuerdo con los elementos básicos del currículo y duración. En caso de optar por complementar el currículo básico en el marco de sus competencias se regirán por lo dispuesto en los artículos 6.3, 6.4 y 6.5 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Artículo 9. Espacios y equipamientos mínimos.

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

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 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 la normativa de seguridad y de prevención de riesgos laborales 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 por 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 10. *Profesorado.*

1. La docencia de los módulos profesionales que constituyen las enseñanzas de este curso de especialización corresponde al profesorado de las especialidades establecidas en el anexo III pertenecientes a los cuerpos indicados en dicho anexo, sin perjuicio de lo establecido en la disposición transitoria sexta 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.

2. Las condiciones de acceso a los cuerpos a que se refiere el apartado anterior serán las recogidas en el Real Decreto 276/2007, de 23 de febrero.

3. Para la impartición de módulos profesionales en centros de titularidad privada o de titularidad pública de otras administraciones distintas de las educativas, las titulaciones requeridas y los requisitos necesarios para el profesorado serán los mismos que los exigidos para el acceso a las especialidades de los cuerpos docentes a que se refiere el apartado anterior, según la atribución docente que se establece para cada módulo en el anexo III. En todo caso, se exigirá que las enseñanzas conducentes a las titulaciones citadas engloben los resultados de aprendizaje 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.

4. En caso de contar con otros perfiles colaboradores, estos deberán cumplir los requisitos indicados en el capítulo IV del título V del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

CAPÍTULO IV

Acceso, exenciones, vinculación a otros estudios, titulación y accesibilidad

Artículo 11. *Requisitos de acceso al curso de especialización.*

Para acceder al curso de especialización en Aprendizaje automático: gestión de datos y entrenamiento es necesario estar en posesión de alguno de los siguientes títulos o cumplir los requisitos que puedan disponer las administraciones competentes en aplicación a lo previsto en el artículo 121.2 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio:

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

c) Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web, establecido en 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.



Artículo 12. Exención del periodo de formación en empresa u organismo equiparado.

La exención del periodo de formación en empresa u organismo equiparado se ajustará a lo establecido en el artículo 131 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

Artículo 13. Correspondencia de los módulos profesionales los estándares de competencias profesionales para su acreditación, convalidación o exención.

1. La correspondencia de los estándares de competencias profesionales, acreditados conforme establece el artículo 128 del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, con los módulos profesionales que forman las enseñanzas del curso de especialización en Aprendizaje automático: gestión de datos y entrenamiento, para su convalidación o exención, queda determinada en el anexo IV A). A estos efectos, si en la misma celda aparecieran dos o más estándares de competencias profesionales acreditados deberá entenderse que para la convalidación será necesario poseer todos ellos de manera simultánea.

2. La correspondencia de los módulos profesionales que forman las enseñanzas del Curso de especialización en Aprendizaje automático: gestión de datos y entrenamiento, con los estándares de competencias profesionales, para su acreditación, queda determinada en el anexo IV B). A estos efectos, si en la misma celda aparecieran dos o más módulos profesionales superados, deberá entenderse que para la acreditación será necesario poseer todos ellos de manera simultánea.

3. A los efectos previstos en el apartado 1, serán igualmente de aplicación los estándares de competencias profesionales acreditados mediante el procedimiento regulado por el extinto Real Decreto 1224/2009, de 17 de julio, de reconocimiento de las competencias profesionales adquiridas por experiencia laboral.

4. Habida cuenta de las actualizaciones en las denominaciones de los estándares de competencias profesionales y/o de los módulos profesionales, en caso de discrepancia, prevalecerá la codificación frente a la denominación.

Artículo 14. Vinculación a otros estudios.

A efectos de facilitar el régimen de convalidaciones, en este real decreto se han asignado 45 créditos ECTS entre todos los módulos profesionales de este curso de especialización.

Artículo 15. Titulación.

1. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.1, 121.2.a) y 121.2.b) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán el Título de Máster de Formación Profesional en Aprendizaje automático: gestión de datos y entrenamiento.



2. Las personas que accedan al curso de especialización de formación profesional de grado superior según lo requerido en el artículo 121.2.c) del Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, y que superen la totalidad de los módulos profesionales que lo componen, obtendrán una certificación académica de asistencia con aprovechamiento en sustitución del título de Máster de Formación Profesional, que solo podrá otorgarse a quienes cuenten con un título de Técnico Superior de Formación Profesional.

Artículo 16. Accesibilidad universal en las enseñanzas de este curso de especialización.

1. Las administraciones competentes 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 el artículo 16 y 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, y en el artículo 21 del Real Decreto 193/2023, de 21 de marzo, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los bienes y servicios a disposición del público.

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. Formación presencial, semipresencial y virtual.

La oferta formativa de este curso de especialización podrá ofertarse en modalidad presencial, semipresencial y virtual, siempre que se garantice que el alumnado pueda conseguir los resultados de aprendizaje de este, de acuerdo con lo dispuesto en este real decreto conforme a los principios de diseño para todas las personas y accesibilidad universal. Para ello, las administraciones competentes adoptarán las medidas necesarias y dictarán las instrucciones precisas en los términos establecidos en la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional y en el Real Decreto 659/2023, de 18 de julio.

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 Española 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 Española, a fin de garantizar el cumplimiento de las obligaciones de los poderes públicos en esta materia.

Disposición final segunda. *Entrada en vigor.*

Este real decreto entrará en vigor a los veinte días de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

ELÉVESE AL CONSEJO DE MINISTROS
Madrid, XX de XXXXXX de 202X

LA MINISTRA DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL Y
DEPORTES

MARÍA DEL PILAR ALEGRÍA CONTINENTE

BORRADOR SOMETIDO A TRÁMITE DE AUDIENCIA E INFORMACIÓN PÚBLICA



ANEXO I

Módulos Profesionales

| Código | Módulo Profesional | Horas | ECTS |
|--------|---|-------|------|
| 5144 | Inteligencia artificial y aprendizaje automático. | 45 | 3 |
| 5104 | Extracción, transformación y carga de datos desde fuentes múltiples. | 115 | 13 |
| 5109 | Depuración, limpieza y clasificación de datos. | 75 | 9 |
| 5134 | Diseño y evaluación de modelos basados en aprendizaje automático. | 75 | 9 |
| 5149 | Desarrollo de componentes software para sistemas de aprendizaje automático. | 90 | 11 |

Módulo Profesional: Inteligencia artificial y aprendizaje automático.

Equivalencia en créditos ECTS: 3.

Duración: 45 horas.

Código: 5144.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Caracteriza sistemas de Inteligencia Artificial relacionándolos con las aplicaciones más comunes.

Criterios de evaluación:

a) Se han identificado los principios fundamentales de los sistemas inteligentes, recopilando información sobre campos donde se aplica la Inteligencia Artificial.

b) Se han clasificado modelos de Inteligencia Artificial, caracterizando modelos de automatización de tareas, de razonamiento impreciso y de sistemas basados en reglas, identificando las técnicas básicas que se van a utilizar.

c) Se ha caracterizado el procesamiento de lenguaje natural relacionándolo con sus aplicaciones, determinando su potencial e identificando sus limitaciones.

2. Determina la aplicación de 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, reconociendo la necesidad de respetar la privacidad y confidencialidad de los datos.

b) Se han identificado los posibles sesgos de género, sociales, políticos y éticos, en el desarrollo y aplicaciones de Inteligencia Artificial y Big Data, valorando su importancia.

c) Se han valorado situaciones que plantean dilemas éticos en su resolución, cara a la toma de decisiones, proponiendo soluciones.



3. 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, valorando sus características y posibilidad de aplicación con las tecnologías actuales.

b) Se ha reconocido la tecnología del aprendizaje automático (*Machine Learning*), situándola en el contexto de la Inteligencia Artificial y contraponiéndola al aprendizaje profundo o *deep learning*.

c) Se han enumerado ámbitos de aplicación de la Inteligencia Artificial fuerte y débil diferenciándolos e identificando los problemas a los que puede hacer frente cada una, sus ventajas e inconvenientes.

d) Reconoce técnicas y herramientas de sistemas de aprendizaje automático (*Machine Learning*), valorando su aplicabilidad para la resolución de problemas.

e) Se ha clasificado los tipos y usos de sistemas de aprendizaje automático, diferenciándolos y explicando la aplicación de cada uno y las fases en su desarrollo, enumerando y explicando los algoritmos que hay que aplicar:

- Aprendizaje supervisado versus no supervisado.
- Aprendizaje semi-supervisado
- Aprendizaje por refuerzo.

Módulo Profesional: Extracción, transformación y carga de datos desde fuentes múltiples.

Equivalencia en créditos ECTS: 13.

Duración: 115 horas.

Código: 5104.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Reconoce la tipología de las fuentes u orígenes de datos, identificando sus características y aplicaciones usuales, ventajas e inconvenientes.

Criterios de evaluación:

a) Se ha determinado la ubicación de las fuentes de datos, clasificando el formato en que se encuentran almacenadas y la ubicación (en local o nube) y su distribución física.

b) Se han clasificado las fuentes de datos y conocimiento según su origen, (sistemas gestores de datos, sistemas IoT, plataformas de datos en *streaming*, integración con APIs u otro), según su naturaleza (estructuradas, no estructuradas), según sean formales o no formales (audios, imágenes o textos de redes sociales).

c) Se han identificado las características de las fuentes de datos no estructuradas, valorando su diversidad organizativa y reconociendo el



ecosistema de Internet como origen de información a partir de tecnologías de Web semántica y *linked data*.

d) Se han descrito los sistemas gestores de datos SQL y no SQL, diferenciando sus estructuras, modelos y aplicaciones actuales.

e) Se han analizado los formatos de texto estructurados para el intercambio de datos, tales como ficheros planos, XML y JSON.

f) Se han determinado el formato y la utilidad de los datos procedentes de sistemas SCADA aplicados en IoT.

g) Se han descrito plataformas locales o en la nube, monolíticas y distribuidas que facilitan el procesamiento masivo de datos mediante paralelización tales como SMP, MPP.

h) Se han descrito procedimientos de manejo de datos masivos y de mejora de tiempos de proceso de los mismos, tales como el proceso cercano a las fuentes en el caso de fuentes de datos distribuidas.

2. Aplica las operaciones de acceso, extracción y transformación de datos desde bases de datos relacionales, usando los lenguajes propios de cada sistema gestor y herramientas software.

Criterios de evaluación:

a) Se han configurado pasarelas, conectores o herramientas de acceso a cada uno de los sistemas contenedores de datos, automatizando la captura de información y su proceso.

b) Se ha determinado la ubicación de las fuentes de datos, confirmando el formato en que se encuentran almacenadas y la ubicación (en local o nube) y su distribución física y lógica.

c) Se ha accedido a las bases de datos origen, ejecutando consultas, usando lenguajes de acceso y consulta relacionales (DQL) en local y en la nube, usando instrucciones *ad hoc*, programación embebida en lenguajes huésped (host) y herramientas de extracción.

d) Se han aplicado filtros y transformaciones en origen a los datos, tales como proyecciones, selecciones, agregaciones y ordenaciones, usando lenguajes de acceso y consulta relacionales (DQL) en local y en la nube, embebidos o no en lenguajes huésped (host).

e) Se han utilizado operaciones complejas de transformación tales como cruce de datos (*join*), subconsultas, uniones, diferencia y funciones de agregación, cálculo o transformación.

f) Se han utilizado las funcionalidades de un lenguaje huésped (host) o herramientas gráficas aplicando transformaciones programáticas complejas tales como lectura y carga de varias fuentes y destinos simultáneos, carga en memoria directa o en estructuras de datos de árbol o grafos y uso de tablas intermedias, entre otras.

g) Se ha paralelizado el acceso, filtro y transformación en los orígenes de datos, en función de los sistemas y utilidades disponibles, sistemas distribuidos, MPP o SMP.



3. Se han efectuado operaciones para la creación de tablas y vistas destino o intermedias de los datos y para la carga masiva de información en sistemas de bases de datos relacionales, usando los lenguajes propios de cada sistema gestor y herramientas software.

Criterios de evaluación:

a) Se han usado lenguajes de definición de datos (DDL) para la creación de estructuras de almacenamiento de datos, relaciones e índices en sistemas de bases de datos relacionales, usando instrucciones *ad hoc*, programación embebida en lenguajes huésped (host) y herramientas gráficas.

b) Se han usado lenguajes de manejo de datos (DML) para la carga, actualización y borrado de datos en bases de datos relacionales, usando instrucciones *ad hoc*, programación embebida en lenguajes huésped (host) y herramientas gráficas.

c) Se han descrito modelos de datos de las bases de datos destino en función del objetivo de uso, diferenciando bases de datos OLAT y OLAP.

d) Se han combinado instrucciones de consulta, transformación y carga para fuentes y destinos ubicados en una misma base de datos.

e) Se han usado lenguajes de control de datos (DCL), configurando roles y permisos para garantizar la confidencialidad de la información en el acceso y manipulación de datos en bases de datos relacionales.

f) Se han usado herramientas de carga masiva de datos propia de un sistema de bases de datos relacionales desde ficheros planos u otras fuentes externas.

g) Se han paralelizado las operaciones de carga, actualización y borrado de datos, en función de los sistemas y utilidades disponibles, sistemas distribuidos, MPP o SMP.

4. Se han efectuado operaciones de acceso, extracción y transformación desde bases de datos noSQL, usando los lenguajes propios de cada sistema gestor y herramientas software.

Criterios de evaluación:

a) Se han configurado pasarelas, conectores o herramientas de acceso a cada uno de los sistemas contenedores de datos, configurándolos para automatizar la captura de información y su proceso.

b) Se ha determinado la ubicación de las fuentes de datos, confirmando el formato en que se encuentran almacenadas y la ubicación (en local o nube) y su distribución física y lógica.

c) Se ha accedido a datos con origen en bases de datos noSQL, usando lenguajes de acceso y/o API disponibles para cada una.

d) Se han aplicado transformaciones y filtros a los datos con origen en bases de datos noSQL, tales como proyecciones, selecciones, agregaciones y ordenaciones, usando lenguajes de acceso propios de las mismas, en local y en la nube.



e) Se ha paralelizado el acceso, filtro y transformación en los orígenes de datos, en función de los sistemas y utilidades disponibles, sistemas distribuidos, MPP o SMP.

5. Se han utilizado lenguajes para la carga y transformación de información en sistemas de bases de datos noSQL, mediante el uso de métodos que ejecutan las operaciones al efecto.

Criterios de evaluación:

a) Se han configurado pasarelas, conectores o herramientas de acceso a cada uno de los sistemas destino de los datos, configurándolos para automatizar la captura de información y su proceso.

b) Se ha determinado la ubicación de los destinos de los datos, confirmando el formato en que se encuentran almacenadas y la ubicación (en local o nube) y su distribución física y lógica.

c) Se han usado métodos de definición de datos para la creación de estructuras de almacenamiento en sistemas de bases de datos noSQL.

d) Se han usado métodos para la carga, actualización y borrado de datos en bases de datos noSQL, ordinarios y masivos.

e) Se han usado métodos relacionados con la seguridad en bases de datos noSQL, relativos a la confidencialidad de la información.

f) Se han paralelizado las operaciones de carga, actualización y borrado de datos, en función de los sistemas y utilidades disponibles, sistemas distribuidos, MPP o SMP.

6. Se han efectuado operaciones de acceso, extracción y transformación desde archivos en formato de texto para el intercambio de datos tales como ficheros planos de diversos tipos, XML y JSON, usando lenguajes de programación.

Criterios de evaluación:

a) Se han configurado pasarelas, conectores o herramientas de acceso a cada uno de los sistemas contenedores de datos, configurándolos para automatizar la captura de información y su proceso.

b) Se ha determinado la ubicación de las fuentes de datos, confirmando el formato en que se encuentran almacenadas y la ubicación (en local o nube) y su distribución física y lógica.

c) Se ha accedido a datos con origen en formatos texto para el intercambio de datos, usando métodos de lectura en un lenguaje de programación.

d) Se han aplicado transformaciones y filtros a los datos con origen en formatos texto para el intercambio de datos, tales como proyecciones, selecciones, agregaciones, ordenaciones, uniones, divisiones o diferencias.

e) Se ha paralelizado el acceso, filtro y transformación en los orígenes de datos, en función de los sistemas y utilidades disponibles, sistemas distribuidos, MPP o SMP para el manejo de grandes cantidades de datos.



7. Se han utilizado lenguajes para el almacenaje de información en archivos de texto estructurados para el intercambio de datos, tales como ficheros planos, XML y JSON, invocando los métodos que ejecutan cada operación al efecto.

Criterios de evaluación:

- a) Se han configurado pasarelas, conectores o herramientas de acceso a cada uno de los sistemas contenedores de datos, configurándolos para automatizar la captura de información y su proceso.
- b) Se ha determinado la ubicación de las fuentes de datos, confirmando el formato en que se encuentran almacenadas y la ubicación (en local o nube) y su distribución física y lógica.
- c) Se han usado métodos e instrucciones para la generación de archivos de texto estructurados para el intercambio de datos.
- d) Se han usado métodos para la modificación y borrado de datos en archivos de texto estructurados para el intercambio de datos.
- e) Se han usado mecanismos, garantizando la confidencialidad de la información en los datos generados.
- f) Se han paralelizado las operaciones de creación, modificación y borrado de datos, en función de los sistemas y utilidades disponibles, sistemas distribuidos, MPP o SMP para el manejo de grandes cantidades de datos (*big data*).

8. Aplica las operaciones de acceso, extracción y transformación de datos procedentes de otras fuentes de datos, tales como fuentes de datos no estructurados, diferenciando según el tipo de fuente extraída.

Criterios de evaluación:

- a) Se han configurado pasarelas, conectores o herramientas de acceso a cada uno de los sistemas contenedores de datos, configurándolos para automatizar la captura de información y su proceso.
- b) Se ha determinado la ubicación de las fuentes de datos, confirmando el formato en que se encuentran almacenadas y la ubicación (en local o nube) y su distribución física y lógica.
- c) Se ha accedido a datos con origen en Internet, a partir de las ontologías descritas en metadatos con formatos OWL tal como RDF.
- d) Se han aplicado filtros y transformaciones en origen a los datos con origen en Internet accedidos a partir de su metadata, usando lenguajes como SPARQL.
- e) Se ha accedido a datos con origen en dispositivos IoT mediante sistemas SCADA, conectándose y consultado los datos almacenados en ellos.
- f) Se han aplicado filtros y transformaciones en origen a los datos con origen en dispositivos IoT mediante sistemas SCADA, usando lenguajes de programación y API de acceso propios de estos sistemas.
- g) Se han paralelizado las operaciones de extracción y transformación de datos, en función de los sistemas y utilidades disponibles, sistemas distribuidos, MPP o SMP para el manejo de grandes cantidades de datos (*big data*).



Módulo Profesional: Depuración, limpieza y clasificación de datos.

Equivalencia en créditos ECTS: 9.

Duración: 75 horas.

Código: 5109.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Identifica la estructura y variables en los datos en el dominio de aplicación, así como su cobertura y calidad del conjunto, aplicando técnicas exploratorias mediante análisis exploratorios de datos (AED) para la selección de atributos clave en el entrenamiento posterior.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito técnicas y posibilidades de almacenaje de los datos para componer conjuntos, identificando su naturaleza.
- b) Se han detectado datos incorrectamente introducidos, ausencia de valores, una mala codificación de las variables o valores atípicos.
- c) Se han identificado la estructura, variables y relaciones de los conjuntos de datos aplicando técnicas exploratorias.
- d) Se han identificado entidades, volumetrías, relaciones y atributos, para documentar cada conjunto de datos, describiendo sus características.

2. Verifica los datos mediante técnicas estadísticas, escribiendo código para explorar sus atributos y evaluando la cobertura y calidad del conjunto, de modo que permita la selección de los atributos clave para el entrenamiento de modelos.

Criterios de evaluación:

- a) Se han descrito las técnicas estadísticas de análisis de la calidad técnica de los datos, que se aplican para su verificación, explicando sus características y objetivos.
- b) Se han aplicado técnicas de evaluación de la calidad de los datos basadas en cálculos estadísticos tales como frecuencia y distribución, para detectar la cobertura y el sesgo, describiendo sus características.
- c) Se ha documentado la descripción del resultado de las verificaciones sobre el conjunto de datos, para que se tomen decisiones de diseño sobre la selección y uso del mismo en el modelado.

3. Aplica técnicas de selección de datos, depurando, limpiando, construyendo y clasificándolos en conjuntos, para su uso posterior en el modelado analítico.

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado los atributos de los datos, explicando sus características, para su selección según especificaciones del diseño y tomando como base los resultados de las verificaciones realizadas.



b) Se han aplicado técnicas de limpieza y depurado de datos de entrenamiento, tales como la normalización, categorización o imputación de valores ausentes, entre otros, describiendo sus características y operativa.

c) Se ha construido un conjunto de datos depurado, añadiendo posibles variables sintéticas según especificaciones de diseño de los modelos a implementar y según las técnicas de Inteligencia Artificial en las que se basen dichos modelos.

d) Se han descrito las variables sintéticas, tales como normalización de atributos a media cero, desviación típica uno, reescalado de atributos dentro de un rango predefinido y media móvil calculada con respecto a una ventana deslizante temporal.

e) Se ha dividido en particiones de entrenamiento, validación y test el conjunto de datos depurado.

Módulo Profesional: Diseño y evaluación de modelos basados en aprendizaje automático.

Equivalencia en créditos ECTS: 9.

Duración: 75 horas.

Código: 5134.

Resultados de aprendizaje y criterios de evaluación.

1. Colabora en la búsqueda de correlaciones entre las variables, utilizando herramientas que incorporan técnicas de la estadística y el aprendizaje automático, con anterioridad al diseño y entrenamiento de modelos.

Criterios de evaluación:

a) Se han buscado correlaciones entre variables, tanto lineales como no lineales, aplicando técnicas de la estadística y del aprendizaje automático (*Machine Learning*, -ML-).

b) Se han aplicado procedimientos de categorización y codificación de las variables tales como mapas de bits (*one-hot vectors*) u otros, mediante software o herramientas.

c) Se han aplicado las transformaciones matemáticas necesarias para cada caso, teniendo en cuenta la distribución de sus valores dentro del conjunto de datos.

d) Se han seleccionado las variables de entrada más explicativas considerando aquellas que tienen mayor correlación con las variables de salida o variables objetivo.

e) Se ha redactado un documento, describiendo las variables tanto de entrada como de salida y las correlaciones encontradas, para tomar decisiones durante el diseño de los modelos.

2. Aplica la reducción de la dimensión de las muestras de los conjuntos de datos, usando la programación o herramientas software, para obtener una representación de los mismos mediante variables latentes.



Criterios de evaluación:

- a) Se han utilizado técnicas de reducción de la dimensión, tales como análisis de componentes principales -PCA-, t-SNE, autocodificadores (*autoencoders*) basados en redes neuronales y otras.
- b) Se han programado métodos y procedimientos, que realizan la reducción de la dimensión de las muestras, creando una copia del conjunto de datos con las transformaciones ya aplicadas.
- c) Se han aplicado transformaciones durante el entrenamiento, antes de que las muestras se utilicen como entrada a los modelos para su entrenamiento y evaluación.
- d) Se ha documentado el trabajo realizado, indicando: técnicas de reducción aplicadas, valores concretos de los parámetros de configuración de cada técnica y resultados obtenidos.

3. Representa los datos gráficamente, para corroborar visualmente las correlaciones encontradas, verificando la reducción de la dimensión aplicada sobre el conjunto de datos con los que se esté trabajando.

Criterios de evaluación:

- a) Se han generado las gráficas, escribiendo programas al efecto, utilizando varias representaciones, verificando tanto las correlaciones encontradas como las transformaciones aplicadas.
- b) Se ha elaborado la información recogida mediante gráficas, usando medios didácticos tales como diapositivas o infografías, organizándola para presentarla al equipo de trabajo, para sacar conclusiones de manera colectiva.
- c) Se han recogido las gráficas en un informe, presentándolas en formatos tales como histogramas, mapas de dispersión y otras técnicas de representación.
- d) Se ha explicado la obtención de las gráficas, aportando una valoración de cada una, y los aspectos cualitativos tales como la correlación entre las variables latentes fruto de las transformaciones y/o reducciones y las variables salida.

4. Colabora en el diseño de modelos basados en aprendizaje automático (*machine learning* -ML-), seleccionando, ensayando y evaluando técnicas, modelos, parámetros y métricas, para aplicarlos sobre el conjunto de datos con el objeto de abordar el problema planteado según su tipo de regresión o de clasificación.

Criterios de evaluación:

- a) Se han elegido las técnicas de aprendizaje automático, tales como redes neuronales, máquinas de soporte vectorial, modelos de mixturas de gaussianas, árboles de decisión u otras en base al análisis exploratorio y visual previo de los datos.



b) Se han ensayado los modelos diseñados, programando código para entrenarlos, realizando experimentos que permitan ver qué combinaciones de parámetros de configuración conducen a mejores resultados.

c) Se han identificado combinaciones de parámetros, tales como coeficiente de aprendizaje para las redes neuronales (*learning rate*), número de capas, número de neuronas en cada capa, tipos de activación que hay que utilizar en las capas ocultas, número de grupos (*clusters*) para el algoritmo *k means* y número de árboles que hay que generar en el caso de *random forests*.

d) Se han seleccionado las métricas que hay que utilizar para evaluar modelos, teniendo en cuenta las técnicas que se van a aplicar y el problema que hay que resolver.

e) Se han identificado las métricas, tales como:

- Desviación porcentual entre valores predichos y reales en problemas de regresión como la predicción del volumen de ventas semanal por producto.

- Ratio de falsos positivos y la de falsos negativos para un problema de clasificación.

- Otras métricas relacionadas con las ratios anteriores como *accuracy*, *precision*, *recall* o *sensitivity*, *specificity*, y área bajo la curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*).

f) Se han evaluado los modelos diseñados en base a las métricas seleccionadas, decidiendo, bien la creación de nuevos modelos desde cero, bien el rediseño de modelos anteriores.

g) Se han incluido comentarios en el código escrito, detallando el papel que juega una variable, describiendo las funciones y algoritmos para ser reutilizado en otros problemas similares.

h) Se ha generado la documentación, detallando los modelos diseñados con todas sus variantes.

5. Evalúa los modelos diseñados, definiendo un subconjunto de test, cuando el conjunto de datos no lo tuviera previamente definido y creando nuevas particiones de validación y entrenamiento una vez separado el subconjunto de test.

Criterios de evaluación:

a) Se ha dividido el conjunto de datos en dos subconjuntos, entrenamiento y test, usando las muestras del subconjunto de test solamente para evaluar el modelo y respetando que el subconjunto de test represente un porcentaje del conjunto de datos completo entre el 10 por ciento y el 30 por ciento.

b) Se ha vuelto a dividir en dos nuevos subconjuntos: de entrenamiento propiamente dicho y de validación, escogiendo las muestras de manera aleatoria, pero conservando la misma distribución de clases.

c) Se ha llevado a cabo la validación cruzada de los modelos, generando distintas particiones de entrenamiento y validación, repitiendo el proceso completo de entrenamiento y evaluación del modelo por cada una de las particiones.

d) Se ha decidido en qué iteración del entrenamiento se guarda la versión del modelo para ser evaluado con el subconjunto de test.



e) Se ha evaluado con el subconjunto de test cada modelo entrenado y validado con cada partición, mostrando la media aritmética, la varianza u otra medida de las métricas elegidas para evaluar los modelos a partir de las particiones creadas.

f) Se ha creado un informe de la evaluación, basándose en la documentación previa de los modelos diseñados, gráficas y tablas que muestran las métricas elegidas, para comparar el rendimiento y la robustez de cada modelo y sus variantes.

Módulo Profesional: Desarrollo de componentes software para sistemas de aprendizaje automático.

Equivalencia en créditos ECTS: 11.

Duración: 90 horas.

Código: 5149.

1. Modeliza algoritmos de carácter general y específicos de Inteligencia Artificial, previa interpretación, usando lenguajes propios del sector para integrarlos en sistemas de Inteligencia Artificial.

Criterios de evaluación:

a) Se han interpretado los problemas que hay que resolver, abstrayendo con pautas lógicas las guías y bases para elaborar los algoritmos que los solucionan, a partir de la documentación y gráficos de análisis y diseño del problema.

b) Se han descompuesto los problemas que se van a resolver, modularizándolos usando estrategias *top-down* o *bottom-up*.

c) Se han modelizado los problemas que hay que resolver usando la herramienta de la abstracción lógica y siguiendo algoritmos y técnicas para abordar su resolución de forma simplificada.

d) Se han representado los algoritmos, usando herramientas al efecto de modularización y prototipado tales como pseudocódigo y diagramas de flujo.

2. Elabora programas para Inteligencia Artificial bajo el paradigma de Programación Orientada a Objetos (POO) en lenguajes de uso propio del sector para aplicar los algoritmos elaborados, siguiendo especificaciones de análisis y diseño.

Criterios de evaluación:

a) Se han codificado unas clases definidas, sus atributos, métodos e interfaces utilizando el lenguaje de programación elegido, interpretando los modelos desarrollados en el análisis.

b) Se han gestionado los tipos y estructuras de datos básicos y los tipos complejos, aplicándolos a los atributos, parámetros de métodos y/o clases.

c) Se han aplicado herramientas estructuradas de programación tales como asignaciones, condiciones, bucles e iteraciones, entre otras, siguiendo los algoritmos elaborados para resolver los problemas planteados.



d) Se han codificado las relaciones entre clases, derivando o extendiendo clases hija de las clases base o padre asociadas, manteniendo las restricciones, visibilidad, multiplicidades, herencia y otras características especificadas, tales como gestión del envío de mensajes.

e) Se han determinado los objetos, interpretando las especificaciones establecidas en el análisis y diseño y los algoritmos, programando los constructores e instanciando las clases definidas.

f) Se ha implementado un control de errores se implementa en el código, usando las sentencias y mecanismo propios del lenguaje tales como *Try-Catch* u otros.

g) Se han empleado herramientas de desarrollo y depuración para facilitar el proceso de generación del código, detectando y corrigiendo errores en el código.

h) Se han utilizado componentes y librerías de terceros, seleccionándolos según las necesidades, interpretando su documentación e implementando su uso.

i) Se ha programado el acceso y manipulación de datos estructurados y no estructurados externos, utilizando librerías disponibles e integrándolas en la aplicación, codificando programas a partir de ellas.

j) Se ha ejecutado un plan de pruebas, siguiendo criterios de calidad, discriminando los tipos de prueba, diagnosticando y resolviendo los problemas detectados.

k) Se han integrado en paquetes y librerías para su uso posterior en futuras aplicaciones los elementos elaborados susceptibles de ser compartidos, usando herramientas de gestión de versiones y publicación.

3. Programa sistemas de redes neuronales de extracción del conocimiento de la Inteligencia Artificial para la predicción de tendencias o la organización y descripción de datos, codificando programas mediante técnicas y algoritmos al efecto bajo supervisión de la persona científica de datos responsable.

Criterios de evaluación:

a) Se han programado algoritmos de aprendizaje automático supervisados (predictivos), usando redes neuronales con el objeto de predecir un dato (variable objetivo) desconocido a priori, a partir de otros datos conocidos.

b) Se han programado los algoritmos de aprendizaje automático no supervisados, usando redes neuronales, buscando descubrir patrones (estructuras) y tendencias en los datos, con el objetivo de organizar los datos de la manera especificada para el proyecto o describir su estructura.

c) Se ha programado código siguiendo métodos de cuantización (*clustering*) de vectores tales como *K-mean*, con el enfoque de examinar y presentar, datos complejos de manera más simple, para su análisis.

d) Se ha representado el espacio de entrada de las muestras de entrenamiento, programando código que use técnicas tales como «mapas auto organizativos de *Kohonen*», *SOM-Self-Organizing Maps (SOM)*.

e) Se han simulado redes asociativas, programando código en base a técnicas tales como «Programación de Redes de *Hopfield*» o redes recursivas recurrentes para garantizar la convergencia a un mínimo local.



f) Se ha explorado la resolución de problemas que no son linealmente separables programando técnicas tales como Redes Neuronales con Perceptrones Multicapa u otras.

4. Programa software para la extracción de patrones preparatorios aplicables en aprendizaje automático (*Machine Learning* -ML-) usando librerías predefinidas, para aplicar un análisis estadístico de los datos, bajo supervisión de la persona científica de datos responsable.

Criterios de evaluación:

a) Se ha codificado un software de análisis de datos, a partir de librerías tales como *Numpy* en *Jupyter*, usando array multidimensional homogéneo.

b) Se han manipulado los datos, previo análisis, usando librerías tales como *Pandas* que proporciona estructuras de datos y funcionalidades al efecto tales como series y *DataFrames*.

c) Se han representado los datos, usando librerías tipo *Plotter* tales como *Matplotlib* y *Seaborn* y programación de rectas y curvas de regresión de los datos de ajuste.

d) Se han integrado los datos, unificando y uniformando instancias provenientes de distintas fuentes, eliminando atributos redundantes y limpiando los datos, tratando los valores faltantes y el ruido de datos.

e) Se han filtrado los repositorios de información, descubriendo y extrayendo información siguiendo un proceso tal como *Knowledge Discovery in Data bases* (KDD).

f) Se han aplicado los algoritmos tales como clasificación, regresión lineal, regresión logística, uso de árboles de decisión, uso de polinomios y variabilidad al análisis del lenguaje natural (NLP) y redes sociales, escribiendo el código para extraer y clasificar información.

5. Elabora la documentación del código desarrollado para sistemas de Inteligencia Artificial según los estándares de la organización, garantizando su futuro mantenimiento.

Criterios de evaluación:

a) Se ha redactado la documentación, tal como manuales, guías para las personas desarrolladoras, administradoras o usuarias, entre otras, recogiendo información de utilidad según la persona destinatarias

b) Se ha redactado la documentación correspondiente a cada componente, de acuerdo con las normas y modelos incluidos en el diseño de la aplicación.

c) Se han añadido al código los comentarios, identificadores con nombres autoexplicativos (mnemotécnicos), tabulaciones u otros, documentándolo para la mejor comprensión del programa.

d) Se ha generado la documentación de un componente desarrollado mediante las herramientas de producción automática de documentación a partir del texto incluido en dicho componente software.



e) Se han documentado los procedimientos de ejecución de las pruebas unitarias y de regresión, así como los resultados de las mismas.

ANEXO II

Espacios y equipamientos mínimos

Espacios:

| Espacio formativo | Superficie m ² | |
|-------------------|---------------------------|---------------|
| | 30 alumnos/as | 20 alumnos/as |
| Aula polivalente. | 60 | 40 |

Equipamientos mínimos:

| Espacio formativo | Equipamientos mínimos |
|-------------------|---|
| Aula polivalente. | <p>Aplicaciones de ofimática de escritorio en local y en la nube.</p> <p>Conectores o pasarelas estándares de accesos a fuentes de datos según tipología y origen.</p> <p>Entornos de desarrollo y programación.</p> <p>Equipos y sistemas cliente y servidor conectados.</p> <p>Gestores de datos para entorno de pruebas.</p> <p>Herramientas ETL y de procesamiento de Big Data.</p> <p>Herramientas cliente específicas para sistemas gestores de bases de datos.</p> <p>Herramientas de comunicación y colaboración en equipo.</p> <p>Herramientas de gestión y control de cambios, incidencias y configuración.</p> <p>Herramientas gráficas, de línea de comandos, librerías de cliente y API de las plataformas de datos.</p> <p>Lenguajes de programación, herramientas software y plataformas de desarrollo de Inteligencia Artificial para el tratamiento, análisis, visualización y transformación de los datos.</p> <p>Lenguajes específicos de acceso a sistemas gestores de bases de datos.</p> <p>Servicios de transferencia de ficheros y conexión remota.</p> <p>Servicios distribuidos de información.</p> |



| Espacio formativo | Equipamientos mínimos |
|-------------------|--|
| | <p>Servidores Web.</p> <p>Sistemas gestores de repositorios de código fuente.</p> <p>Software y herramientas de exploración y análisis estadístico de datos, lenguajes de programación específicos.</p> <p>Soporte hardware para almacenamiento de información y/o almacenamiento de la misma en local y en la nube.</p> |

BORRADOR SOMETIDO A TRÁMITE DE AUDIENCIA E INFORMACIÓN PÚBLICA



ANEXO III

Especialidades del profesorado con atribución docente en los módulos profesionales del curso de especialización en Aprendizaje automático: gestión de datos y entrenamiento

| Módulo profesional | Especialidad del profesorado | Cuerpo |
|--|---|---|
| 5144. Inteligencia artificial y aprendizaje automático. | <ul style="list-style-type: none">• Informática | <ul style="list-style-type: none">• Catedráticos de Enseñanza Secundaria.• Profesores de Enseñanza Secundaria. |
| | <ul style="list-style-type: none">• Sistemas y Aplicaciones Informáticas. | <ul style="list-style-type: none">• Catedráticos de Enseñanza Secundaria.• Profesores de Enseñanza Secundaria.• Cuerpo a extinguir de Profesores Técnicos de Formación Profesional. |
| 5104. Extracción, transformación y carga de datos desde fuentes múltiples. | <ul style="list-style-type: none">• Informática | <ul style="list-style-type: none">• Catedráticos de Enseñanza Secundaria.• Profesores de Enseñanza Secundaria. |
| 5109. Depuración, limpieza y clasificación de datos. | <ul style="list-style-type: none">• Informática | <ul style="list-style-type: none">• Catedráticos de Enseñanza Secundaria.• Profesores de Enseñanza Secundaria. |
| 5134. Diseño y evaluación de modelos basados en aprendizaje automático. | <ul style="list-style-type: none">• Informática. | <ul style="list-style-type: none">• Catedráticos de Enseñanza Secundaria.• Profesores de Enseñanza Secundaria. |
| 5149. Desarrollo de componentes software para | <ul style="list-style-type: none">• Informática. | <ul style="list-style-type: none">• Catedráticos de Enseñanza Secundaria. |



| Módulo profesional | Especialidad del profesorado | Cuerpo |
|-------------------------------------|------------------------------|---|
| sistemas de aprendizaje automático. | | <ul style="list-style-type: none">Profesores de Enseñanza Secundaria. |

ANEXO IV A)

Correspondencia de los estándares de competencias profesionales acreditados con los módulos profesionales para su convalidación

| Estándares de competencias profesionales acreditados | Módulos profesionales convalidables |
|--|---|
| UC0966_3: Consultar y extraer información de distintas plataformas de almacenamiento de datos. | 5104. Extracción, transformación y carga de datos desde fuentes múltiples. |
| UC2492_3: Procesar los datos para su uso en sistemas de Inteligencia Artificial basados en aprendizaje automático. | 5109. Depuración, limpieza y clasificación de datos. |
| UC2493_3: Entrenar modelos en sistemas de Inteligencia Artificial basados en aprendizaje automático. | 5134. Diseño y evaluación de modelos basados en aprendizaje automático. |
| UC2497_3: Desarrollar componentes software específicos para sistemas de Inteligencia Artificial basados en aprendizaje automático. | 5149. Desarrollo de componentes software para sistemas de aprendizaje automático. |

ANEXO IV B)

Correspondencia de los módulos profesionales con los estándares de competencias profesionales para su acreditación

| Módulos profesionales superados | Estándares de competencias profesionales acreditables |
|--|--|
| 5104. Extracción, transformación y carga de datos desde fuentes múltiples. | UC0966_3: Consultar y extraer información de distintas plataformas de almacenamiento de datos. |
| 5109. Depuración, limpieza y clasificación de datos. | UC2492_3: Procesar los datos para su uso en sistemas de Inteligencia Artificial basados en aprendizaje automático. |



| Módulos profesionales superados | Estándares de competencias profesionales acreditables |
|---|--|
| 5134. Diseño y evaluación de modelos basados en aprendizaje automático. | UC2493_3: Entrenar modelos en sistemas de Inteligencia Artificial basados en aprendizaje automático. |
| 5149. Desarrollo de componentes software para sistemas de aprendizaje automático. | UC2497_3: Desarrollar componentes software específicos para sistemas de Inteligencia Artificial basados en aprendizaje automático. |