



IES ARCIPRESTE DE HITA. DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA
Programación didáctica del módulo: *Sistemas de aprendizaje automático*
Curso de Especialización en Inteligencia Artificial y Big Data
Curso 2025/2026

Programación didáctica del módulo: ***Sistemas de aprendizaje automático***

Ciclo formativo: *Curso de*
Especialización en Inteligencia
Artificial y Big Data

Curso: 2025/2026

Profesor: *Ángel Sánchez Melero*



Índice

| | |
|---|----|
| 1. Introducción..... | 4 |
| 2. Legislación aplicable | 7 |
| 3. Ubicación | 9 |
| 4. Resultados del aprendizaje..... | 12 |
| 4.1 Objetivos comunes | 13 |
| 4.2 Objetivos específicos del módulo | 14 |
| 5. Contenidos..... | 15 |
| 5.1 Unidad de Trabajo 1: Introducción a la Inteligencia Artificial y al Aprendizaje Automático. | 15 |
| 5.2 Unidad de Trabajo 2: Aprendizaje Supervisado | 16 |
| 5.3 Unidad de Trabajo 3: Clasificación..... | 17 |
| 5.4 Unidad de Trabajo 4: Regresión. | 18 |
| 5.5 Unidad de Trabajo 5: Aprendizaje No Supervisado. | 19 |
| 5.6 Unidad de Trabajo 6: Redes Neuronales Artificiales. | 20 |
| 6. Concordancia de las unidades de trabajo con los resultados del aprendizaje | 21 |
| 7. Temporalización | 22 |
| 8. Metodología | 22 |
| 9. Evaluación..... | 24 |
| 9.1 El proceso de evaluación | 24 |
| 9.1.1 Evaluación inicial | 24 |
| 9.1.2 Procedimientos para evaluar el proceso de aprendizaje del alumnado.. | 25 |
| 9.1.3 Evaluación sumativa | 25 |



| | | |
|-------|--|----|
| 9.2 | Criterios de evaluación | 25 |
| 9.3 | Criterios de calificación..... | 28 |
| 9.4 | Recuperación | 29 |
| 9.4.1 | Planificación de las actividades de recuperación de los módulos no superados | 30 |
| 9.5 | Pérdida de la evaluación continua..... | 31 |
| 9.5.1 | Sistemas e instrumentos de evaluación para los alumnos que han perdido el derecho a la evaluación continua | 32 |
| 9.5.2 | Procedimiento de notificación de la pérdida de la evaluación continua . | 32 |
| 9.5.3 | Casos específicos | 33 |
| 9.6 | Autoevaluación del profesorado | 33 |
| 10. | Alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo..... | 35 |
| 11. | Material didáctico..... | 35 |
| 12. | Actividades extraescolares | 37 |
| 13. | Bibliografía..... | 37 |



1. Introducción

La Formación Profesional está orientada tanto al desarrollo y satisfacción personal del alumno como a la obtención de unos conocimientos de tipo técnico y/o humanístico que han de ser preparatorios para el mundo laboral o la Universidad.

La reforma educativa promulgada por la L.O.G.S.E. (Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo) supuso un cambio radical en el sistema educativo existente hasta entonces. La Formación Profesional tradicional pasó a denominarse Ciclos Formativos, quedando estructurada en familias y niveles. Así, los Ciclos Formativos de Grado Medio permiten obtener el título de Técnico, mientras que los Ciclos Formativos de Grado Superior permiten obtener el título de Técnico Superior.

Posteriormente, la L.O.E. (Ley Orgánica de la Educación) estableció una nueva ordenación de los ciclos formativos, estableciendo el nuevo catálogo de la formación profesional, las unidades de competencia y los módulos formativos asociados del Catálogo Modular de Formación Profesional. Este nuevo marco formativo no hace sino acercar la Formación Profesional a las necesidades actuales de la sociedad del conocimiento, donde la movilidad laboral, las nuevas tecnologías, la cohesión e inserción laboral exigen un nuevo planteamiento del mercado laboral. Así pues se pretende proporcionar a las personas la formación requerida por el sistema productivo y de acercar los títulos de formación profesional a la realidad del mercado laboral. Los Ciclos Formativos ofertados por la LOE están separados por familias, siendo una de ellas la Informática.

Con la entrada en vigor de la LOMCE en el curso 2014-2015 la FP Básica vino a sustituir a los PCPI, o Programas de Cualificación Profesional Inicial, desvinculando la Formación Profesional Básica de la obtención del Título de ESO. En este centro se lleva



impartiendo la formación Básica en la rama de “Informática y Comunicaciones” desde el curso 2014-2015. Con la promulgación de la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional la formación básica pasa a denominarse Ciclo Formativo de Grado Básico.

De acuerdo a la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, se establecen las titulaciones de los cursos de especialización, cuyo acceso requiere como mínimo de una titulación de grado superior.

A partir del curso 2024/2025, en Castilla-La Mancha se implantarán, con carácter obligatorio y de forma progresiva, las medidas establecidas en el Real Decreto 659/2023, de 18 de julio, que desarrolla la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la formación profesional.

En este curso 2025/2026, el Departamento de Informática impartirá los siguientes cursos:

a) Ciclos formativos:

1. Grado Medio

- Sistemas Microinformáticos y Redes (primer y segundo curso en turnos de mañana y vespertino).



2. Grado Superior

- Administración de Sistemas Informáticos en Red (primer y segundo curso).
- Desarrollo de Aplicaciones Web (primer y segundo curso en turnos de mañana y vespertino).
- Desarrollo de Aplicaciones Web (primer y segundo curso) en la modalidad Virtual).

3. Grado Básico

- “Informática y Comunicaciones” (Primer y segundo curso)

b) Cursos de Especialización (en horario vespertino):

- Ciberseguridad en Entornos de las Tecnologías de la Información.
- Inteligencia Artificial y Big Data.

c) Las siguientes asignaturas en Bachillerato y la ESO

- Digitalización. (4º ESO)
- Desarrollo Digital. (1º Bachillerato)

d) Además, el departamento también será encargado de llevar a cabo las tareas de:

- Responsable de Formación y TIC
- Jefatura de estudios adjunta de FP



- Responsable de aula ATECA
- Responsable de aula APE

Dado el extraordinario auge de la informática, y su gran implantación en la gran mayoría de trabajos actualmente, no es de extrañar que estos ciclos formativos sean considerados por los alumnos como una buena alternativa profesional para su futuro.

Para la inserción de los alumnos en el mundo laboral de modo rápido y eficaz, el alumno debe aprender las técnicas y métodos más adecuados que garanticen la adquisición de los conocimientos y destrezas para desenvolverse en el sector informático.

Esta programación está referida al módulo Sistemas de Aprendizaje Automático del ciclo formativo “Curso de Especialización en Inteligencia Artificial y Big Data” en el centro I.E.S. Arcipreste de Hita de Azuqueca de Henares (Guadalajara).

2. Legislación aplicable

La legislación en la que se basa esta programación didáctica es la siguiente:

1. Ley 5/2002, de 19 de junio, donde se establece el sistema integral de la Formación Profesional.
2. Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, donde se regula la Formación Profesional en el sistema educativo, organizándola en ciclos formativos de grado medio y grado superior.
3. Real Decreto 1538/2006, de 15 de diciembre, por el que se establece la ordenación general de la Formación Profesional del sistema educativo,



incluyendo los aspectos básicos de la evaluación y efectos de los títulos de Formación Profesional.

4. Orden de 29/07/2010, de la Consejería de Educación, Ciencia y Cultura, por la que se regula la evaluación, promoción y acreditación académica del alumnado de formación profesional inicial del sistema educativo de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha [2010/14361].
5. Orden de 12 de marzo de 2010, de la Consejería de Educación y Ciencia.
6. Ley 3/2012, de 10 de mayo, de autoridad del profesorado [2012/7512].
7. Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
8. Orden de 30/07/19, de la Cons. de Educación, Cultura y Deportes, por la que se modifican varias órdenes que regulan la evaluación de alumnado que cursa enseñanzas de FP y otras, para adecuar las fechas de evaluación anuales al calendario de evaluaciones.
9. Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la formación profesional.
10. RD 659/2023, de 18 de julio, por el que se desarrolla la ordenación del Sistema de Formación Profesional.
11. Real Decreto 500/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen títulos de Formación Profesional de grado superior y se fijan sus enseñanzas mínimas.
12. Real Decreto 405/2023, de 29 de mayo, por el que se actualizan los títulos de la formación profesional del sistema educativo de Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma y Técnico Superior en Desarrollo de Aplicaciones Web, de la familia profesional Informática y Comunicaciones, y se fijan sus enseñanzas mínimas.



1. Real Decreto 279/2021, de 20 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Inteligencia Artificial y Big Data y se fijan los aspectos básicos del currículo.
2. Real Decreto 497/2024, de 21 de mayo, por el que se modifican determinados reales decretos por los que se establecen, en el ámbito de la Formación Profesional, cursos de especialización de grado medio y superior y se fijan sus enseñanzas mínimas.
3. Decreto 69/2022, de 12 de julio, por el que se establece el currículo del Curso de Especialización de Formación Profesional en Inteligencia Artificial y Big Data en la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha.
4. Decreto 81/2024, de 5 de noviembre, por el que se modifican los decretos por los que se establecen los currículos de cursos de especialización de Formación Profesional de grado medio y superior en la comunidad autónoma de Castilla-La Mancha.

3. Ubicación

Tradicionalmente, el alumnado que se matricula es consciente de que las enseñanzas que va a recibir están muy ligadas a un entorno laboral, y que el objetivo principal de los ciclos formativos es formar trabajadores en un campo específico. Al tratarse de enseñanzas dedicadas a la informática, los alumnos tienen claro que el trabajo fundamental se desarrolla con ordenadores, aunque desgraciadamente asocian los contenidos con la ofimática, en lugar de la informática.

El grupo de alumnos es realmente heterogéneo, existiendo una importante presencia de alumnos procedentes de los grados superiores que se imparten en el centro. La mayoría de ellos desconocen realmente el contenido de los módulos (dado su carácter específico). En contraste, existe también un reducido número de alumnos



que proceden de entornos profesionales que presentan unos altos conocimientos previos.

En el curso 2020-2021 se impartió por primera vez el curso de especialización correspondiente al título Ciberseguridad en Entornos de las Tecnologías de la Información. Durante el curso 2021-2022 se implantó el curso de especialización correspondiente al título Inteligencia Artificial y Big Data.

El Departamento de Informática dispone de las siguientes aulas:

a) Aulas para ciclos y cursos de especialización:

- a. Formado por 6 aulas situadas en el aulario en las que se imparten los seis cursos de Formación Profesional (dos aulas para el ciclo de SMR, dos para el ciclo de ASIR y dos para el ciclo de DAW) de aproximadamente 50 metros cuadrados cada una de ellas.
- b. El tamaño de las aulas no es el adecuado para realizar clases teóricas y prácticas cuando el grupo de alumnos es superior a 26 alumnos.
- c. Para el grupo Distancia, no será necesaria la utilización de ningún aula, pero si sería útil que el profesor pudiera tener una sala disponible con conexión a Internet donde pudiera trabajar.
- d. Los cursos de especialización se imparten en horario de tarde y ocupan las mismas aulas que los grados superiores.

b) Aulas APE

- a. La asignatura de Bachillerato y de la ESO se imparte en las aulas APE del centro o en aulas tradicionales con el apoyo de ordenadores portátiles.



c) Aulas para CFG Básico

- a. La formación profesional básica se imparte en otras aulas independientes de los Ciclos.
- b. El aula de primero está en la planta baja del aulario.
- c. El aula de segundo está en el edificio principal del instituto, un aula situada entre las aulas APE y ATECA.

d) Aula ATECA

- a. Aula de dotación europea para el desarrollo de proyectos de innovación.

Al disponer de horario vespertino, los cursos se imparten en las mismas aulas que los ciclos con turno de mañana, por lo que presentan la misma distribución. Existe un importante número de alumnos que acuden al aula con su propio equipo portátil, se les facilita bajo su responsabilidad una toma de corriente y acceso a la red wifi del aula.

El módulo de Sistemas de Aprendizaje Automático se caracteriza por su enfoque práctico, en el que los alumnos aplican conceptos teóricos a través de actividades y proyectos que implementan aplicaciones reales de IA.

Asimismo, el interés de los estudiantes suele ser alto, ya que perciben la relevancia de los contenidos tanto para su desarrollo profesional como para su comprensión de las tecnologías emergentes.



El nivel de dificultad es moderado a alto, debido a la complejidad de los conceptos y la necesidad de habilidades de resolución de problemas y programación.

En cuanto a la importancia en el mercado laboral, este módulo prepara a los estudiantes para trabajar en campos de vanguardia dentro de la tecnología, como el desarrollo de modelos predictivos, la automatización de procesos y la creación de sistemas inteligentes lo cual les abre oportunidades en sectores como la tecnología, la salud, el comercio electrónico y la industria financiera, donde la inteligencia artificial es cada vez más crucial.

Finalmente, cabe destacar que el módulo fomenta el trabajo en equipo, ya que muchas actividades y proyectos de IA requieren colaboración multidisciplinaria, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades de comunicación y coordinación en entornos profesionales. Esta predisposición hacia el trabajo en grupo replica la dinámica de trabajo que enfrentarán en el ámbito laboral, donde la IA suele implicar colaboración entre expertos en distintas áreas para desarrollar soluciones innovadoras y eficientes.

4. Resultados del aprendizaje

Son los descritos en el Proyecto educativo del centro, en los que respecta a la convivencia, integración, trabajo en equipo y respeto mutuo entre los integrantes de la comunidad docente.



4.1 Objetivos comunes

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

1. Caracterizar las interacciones en los negocios de las empresas y organizaciones para aplicar sistemas de Inteligencia artificial que incremente la productividad.
2. Seleccionar datos relevantes de la empresa u organización para desarrollar e implementar soluciones que faciliten la toma de decisiones.
3. Aplicar técnicas de tratamiento de datos para gestionar la transformación digital en las organizaciones.
4. Caracterizar sistemas de la Inteligencia Artificial para implantar funcionalidades, procesos y sistemas de decisiones.
5. Interpretar planes de cambio y mejora de los procesos de las empresas y organizaciones para su gestión con Inteligencia artificial.
6. Caracterizar procesos de mejora de la productividad de las empresas para administrar el desarrollo de procesos automatizados.
7. Aplicar herramientas de inteligencia artificial para optimizar el desarrollo de los procesos autónomos.
8. Utilizar soluciones de Big Data para integrar sistemas de explotación de datos.
9. Analizar y evaluar soluciones Big Data para su implantación en las funcionalidades, procesos y sistemas de decisiones.
10. 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.
11. Determinar la solución de Inteligencia Artificial y Big Data para configurar las herramientas y lenguajes específicos.
12. Aplicar técnicas Big Data para gestionar los datos de la organización y obtener conocimiento a partir de ellos.



13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Identificar y proponer las acciones profesionales necesarias, para dar respuesta a la accesibilidad universal, al «diseño para todas las personas», así como para evitar posibles sesgos de género en el desarrollo y aplicaciones de Inteligencia Artificial y Big Data.
17. 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.

4.2 Objetivos específicos del módulo

El módulo de Sistemas de Aprendizaje Automático cuenta con los siguientes resultados de Aprendizaje:

1. Caracteriza la Inteligencia Artificial fuerte y débil determinando usos y posibilidades.
2. Determina técnicas y herramientas de sistemas de aprendizaje automático (Machine Learning), testeando su aplicabilidad para la resolución de problemas.



3. Aplica algoritmos de aprendizaje supervisado, optimizando el resultado del modelo y minimizando los riesgos asociados.
4. Aplica técnicas de aprendizaje no supervisado relacionándolas con los tipos de problemas que tratan de resolver.
5. Aplica modelos computacionales de redes neuronales comparándolos con otros métodos de inteligencia artificial.
6. Valora la calidad de los resultados obtenidos en la práctica con sistemas de aprendizaje automático integrando principios fundamentales de la computación.

5. Contenidos

5.1 Unidad de Trabajo 1: Introducción a la Inteligencia Artificial y al Aprendizaje Automático.

| Contenidos | Objetivos |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Concepto y objetivos de la Inteligencia Artificial.• Diferencias entre IA fuerte e IA débil.• Orígenes y evolución histórica de la IA.• Enfoques de la IA: simbólico y basado en datos (Big Data).• Introducción al Aprendizaje Automático (Machine Learning).• Implicaciones éticas y sociales de la IA.• Introducción a Python como herramienta para IA y Machine Learning.• Bibliotecas esenciales para Machine Learning (NumPy, Pandas, Matplotlib, Seaborn, Scikit-Learn, TensorFlow, Keras).• Uso de entornos de programación para IA (Google Colab, entornos locales). | <ul style="list-style-type: none">• Comprender las diferencias fundamentales entre la inteligencia artificial fuerte y débil.• Reconocer las diferencias clave entre sistemas de aprendizaje automático supervisado y no supervisado.• Explorar las principales técnicas para el desarrollo del aprendizaje automático, incluyendo redes neuronales, aprendizaje inductivo y razonamiento basado en casos.• Identificar y aplicar algoritmos o modelos utilizados en el aprendizaje automático para resolver problemas específicos. |
| Resultados y Criterios de Evaluación asociados a los Contenidos y Objetivos: | |
| RA1. Caracteriza la Inteligencia Artificial fuerte y débil determinando usos y posibilidades. | |
| RA2. Determina técnicas y herramientas de sistemas de aprendizaje automático (Machine Learning), testeando su aplicabilidad para la resolución de problemas. | |



5.2 Unidad de Trabajo 2: Aprendizaje Supervisado

| Contenidos | Objetivos |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Concepto y objetivos del aprendizaje supervisado.• Tipos de problemas de aprendizaje supervisado.• Proceso de entrenamiento y validación de modelos.• Medición del error y precisión de modelos (accuracy, error, R^2).• Separación de datasets en entrenamiento y validación.• Sobreajuste y subajuste (overfitting y underfitting).• Ajuste de parámetros e hiperparámetros de modelos.• Normalización y escalado de datos (min-max, sensibilidad a unidades).• Evaluación de modelos mediante métricas cuantitativas (accuracy rate, R^2).• Representación gráfica de resultados y fronteras de decisión.• Importancia de la selección adecuada de atributos.• Procedimiento de validación cruzada.• Documentación y análisis comparativo de resultados entre ejecuciones. | <ul style="list-style-type: none">• Comprender los modelos de aprendizaje supervisado.• Optimizar modelos para minimizar el error de predicción.• Validar modelos para garantizar robustez en nuevos datos.• Seleccionar y ajustar hiperparámetros para evitar sobreajuste y subajuste.• Implementar algoritmos de clasificación y regresión, como k-NN. |
| Resultados y Criterios de Evaluación asociados a los Contenidos y Objetivos: | |
| RA3. Aplica algoritmos de aprendizaje supervisado, optimizando el resultado del modelo y minimizando los riesgos asociados. | |
| RA6. Valora la calidad de los resultados obtenidos en la práctica con sistemas de aprendizaje automático integrando principios fundamentales de la computación. | |



5.3 Unidad de Trabajo 3: Clasificación.

| Contenidos | Objetivos |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Concepto de clasificación dentro del aprendizaje supervisado.• Diferencia entre problemas de clasificación binaria y multiclase.• Parámetros e hiperparámetros en modelos de clasificación.• Evaluación del rendimiento de clasificadores.• Clasificadores en Scikit-Learn: estructura común (parámetros, métodos, atributos).• Matriz de confusión: definición, cálculo e interpretación.• Métricas para clasificadores binarios.• Métricas para clasificadores multiclase.• Problemas de datasets desbalanceados y técnicas de compensación.• Análisis de relevancia de atributos predictivos.• Representación gráfica y análisis exploratorio de datos con seaborn.• Preprocesamiento de atributos.• Curvas ROC y análisis de rendimiento de clasificadores.• Clasificadores lineales: Perceptrón.• Clasificadores bayesianos (Naive Bayes).• Clasificadores basados en árboles de decisión (DecisionTreeClassifier).• Representación y visualización de árboles de decisión.• Métodos de agregación (Ensemble Methods).• Evaluación y comparación de modelos mediante métricas y visualizaciones. | <ul style="list-style-type: none">• Aprender a utilizar diferentes clases y métodos de Scikit Learn para implementar modelos de clasificación.• Comprender las métricas como la matriz de confusión, precisión, sensibilidad, especificidad y f score.• Identificar y aplicar técnicas para equilibrar datasets descompensados y mejorar el rendimiento de los clasificadores.• Realizar transformaciones y normalizaciones de datos para optimizar la entrada de los modelos de clasificación.• Explorar modelos como el perceptrón, Naive Bayes, árboles de decisión, métodos de agregación (ensemble), y SVM• Utilizar las curvas ROC para analizar y comparar el desempeño de clasificadores• Analizar las fortalezas y limitaciones de diferentes métodos de clasificación para seleccionar el más adecuado según el problema. |
| Resultados y Criterios de Evaluación asociados a los Contenidos y Objetivos: | |
| RA3. Aplica algoritmos de aprendizaje supervisado, optimizando el resultado del modelo y minimizando los riesgos asociados. | |
| RA6. Valora la calidad de los resultados obtenidos en la práctica con sistemas de aprendizaje automático integrando principios fundamentales de la computación. | |



5.4 Unidad de Trabajo 4: Regresión.

| Contenidos | Objetivos |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Concepto y finalidad de los modelos de regresión.• Diferencias entre problemas de clasificación y regresión.• Tipos de métricas de error en regresión• Validación y evaluación de modelos de regresión.• Uso de GridSearchCV para búsqueda de hiperparámetros.• Versiones negativas de métricas en Scikit-Learn.• Preprocesamiento de datos en problemas de regresión• Estructura común de los regresores en Scikit-Learn• Regresión lineal• Interpretación de la matriz de correlación (heatmap).• Regresión lineal simple (LinearRegression).• Regresión lineal múltiple y multicolinealidad.• Técnicas para abordar la multicolinealidad:• Métodos LASSO y Ridge.• Árboles de decisión para regresión (DecisionTreeRegressor)• Interpretación de resultados y visualización.• Modelos avanzados de regresión: RandomForestRegressor, AdaBoostRegressor.• Comparación de resultados entre distintos modelos.• Uso de validación simple y cruzada para regresión.• Representación gráfica de relaciones y resultados. | <ul style="list-style-type: none">• Comprender qué es un modelo de regresión.• Aplicar métricas para evaluar modelos de regresión.• Preprocesar datos para regresión.• Utilizar regresores en Scikit Learn• Trabajar con regresores específicos• Manejar problemas de multicolinealidad• Explorar variantes de regresión lineal• Utilizar árboles de regresión con Scikit Learn.• Experimentar con modelos más complejos• Visualizar relaciones entre variables. |
| Resultados y Criterios de Evaluación asociados a los Contenidos y Objetivos: | |
| RA3. Aplica algoritmos de aprendizaje supervisado, optimizando el resultado del modelo y minimizando los riesgos asociados. | |
| RA6. Valora la calidad de los resultados obtenidos en la práctica con sistemas de aprendizaje automático integrando principios fundamentales de la computación. | |



5.5 Unidad de Trabajo 5: Aprendizaje No Supervisado.

| Contenidos | Objetivos |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Concepto y características del aprendizaje no supervisado.• Concepto de clustering y objetivos (cohesión interna y separación entre grupos).• Principales algoritmos de clustering:<ul style="list-style-type: none">○ K-Means.○ Fuzzy C-Means.○ DBSCAN.○ Clustering jerárquico.• Implementación de K-Means con Scikit-Learn.• Principios del algoritmo DBSCAN:• Implementación de DBSCAN con Scikit-Learn.• Métricas de evaluación para clustering.• Clustering jerárquico.• Técnicas de reducción de la dimensionalidad:• Análisis y validación de resultados mediante gráficos e interpretación visual. | <ul style="list-style-type: none">• Conocer el clustering como técnica principal del aprendizaje no supervisado, incluyendo su uso para agrupar datos similares y detectar outliers.• Identificar y comparar distintos algoritmos de clustering.• Evaluar la calidad del clustering mediante diversas métricas.• Desarrollar competencias de análisis y crítica mediante la comparación entre distintos métodos y resultados de agrupamiento. |
| Resultados y Criterios de Evaluación asociados a los Contenidos y Objetivos: | |
| RA4. Aplica técnicas de aprendizaje no supervisado relacionándolas con los tipos de problemas que tratan de resolver. | |
| RA6. Valora la calidad de los resultados obtenidos en la práctica con sistemas de aprendizaje automático integrando principios fundamentales de la computación. | |



5.6 Unidad de Trabajo 6: Redes Neuronales Artificiales.

| Contenidos | Objetivos |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Concepto y fundamentos de las Redes Neuronales Artificiales (RNA).• Estructura básica de una RNA: capas de entrada, ocultas y salida.• Neuronas artificiales, pesos, sesgos y funciones de activación.• Tipos de redes neuronales.<ul style="list-style-type: none">- Redes Feedforward.- Redes Neuronales Recurrentes (RNN).- Redes Convolucionales (CNN).• Hiperparámetros principales en RNA (tasa de aprendizaje, capas, neuronas).• Técnicas para evitar el sobreajuste (regularización, dropout, validación cruzada).• Aplicaciones de las RNA.• Introducción a TensorFlow como entorno de trabajo para IA.• Métodos de análisis y selección en tensores.• Detección y uso de GPU en TensorFlow.• Fundamentos de Keras como API de alto nivel sobre TensorFlow.• Creación de modelos secuenciales con Keras.• Modelos de regresión en Keras: estructura, funciones de pérdida (MSE, MAE) y métricas.• Modelos de clasificación: funciones de activación y pérdida (sigmoid, softmax, crossentropy).• Ajuste de hiperparámetros en redes neuronales.• API funcional de Keras: modelos con múltiples entradas y salidas.• Aprendizaje por transferencia: concepto y tipos (transferencia de características, fine-tuning, multitarea). | <ul style="list-style-type: none">• Conocer los conceptos básicos de las Redes Neuronales Artificiales (RNA).• Analizar modelos clásicos como el perceptrón, Adaline y sus limitaciones.• Conocer las bases del manejo de tensores.• Implementar modelos básicos de regresión y clasificación.• Identificar aplicaciones reales de las redes neuronales en problemas de clasificación, regresión y agrupamiento. |
| Resultados y Criterios de Evaluación asociados a los Contenidos y Objetivos: | |
| RA5. Aplica modelos computacionales de redes neuronales comparándolos con otros métodos de inteligencia artificial. | |
| RA6. Valora la calidad de los resultados obtenidos en la práctica con sistemas de aprendizaje automático integrando principios fundamentales de la computación. | |



6. Concordancia de las unidades de trabajo con los resultados del aprendizaje

En el siguiente cuadro resumen, se especifica la concordancia entre los objetivos específicos de este módulo y las unidades de trabajo (la X muestra correspondencia):

| UT RA | RA 1 | RA 2 | RA 3 | RA 4 | RA 5 | RA 6 |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| U.T. 1 | X | X | | | | |
| U.T. 2 | | | X | | | X |
| U.T. 3 | | | X | | | X |
| U.T. 4 | | | X | | | X |
| U.T. 5 | | | | X | | X |
| U.T. 6 | | | | | X | X |



7. Temporalización

A continuación se plantea el calendario de ejecución de las unidades de trabajo ya descritas, la **duración asignada es orientativa** y puede modificarse y adaptarse durante el curso dependiendo del tipo de alumnado, recursos con los que se pueda contar en clase o posibles imprevistos:

| Unidad de Trabajo | | Duración prevista | Trimestre |
|-------------------|--|-------------------|-----------|
| 1 | Introducción a la IA y al Aprendizaje Automático | 10 | 1 |
| 2 | Aprendizaje Supervisado | 20 | 1 |
| 3 | Clasificación | 20 | 2 |
| 4 | Regresión | 15 | 2 |
| 5 | Aprendizaje No Supervisado | 15 | 3 |
| 6 | Redes Neuronales Artificiales | 20 | 3 |
| Duración total: | | 100h | |

8. Metodología

Los aspectos metodológicos que se pretenden aplicar en este módulo descansan en la idea de que el alumno se considere parte activa de la actividad docente, con esto se pretende involucrarlo en el proceso de asimilación de nuevos conceptos y adquisición de capacidades no como un mero contenedor de éstas sino como un productor directo de estos conocimientos y habilidades en sí mismo.

De igual forma se pretende que el alumno respete al profesor y a sus compañeros, respetando igualmente el material de la clase. Dado el poco material disponible para



impartir este módulo, esta última premisa se convierte en vital para poder realizar un aprendizaje correcto de la materia.

Los medios que se implantarán en la medida de lo posible para conseguir estos fines son:

- Estructuración de la clase de la forma más óptima posible para aprovechar el espacio según el número de alumnos en el aula.
- Utilización de la pantalla digital o el proyector para realizar las explicaciones prácticas de software.
- Agrupación de algunas horas de clase en bloques de 2 sesiones lectivas, con el fin de poder planificar teoría y ejercicios prácticos en el mismo día.
- Realización de actividades en grupo que permitan, de una forma próxima y fácil, el aporte de distintos puntos de vista sobre un tema concreto.
- Agrupaciones de alumnos para realizar proyectos o ejercicios conjuntos.
- Planteamiento de actividades creativas donde el alumno pueda aportar su criterio a los temas comentados.
- Por otra parte se plantea la necesidad de motivar e incentivar el interés del alumno por los temas referenciados en clase, esto se concreta en los puntos siguientes:
 - Acercamiento de los temas didácticos al mundo real, aportando publicaciones y documentación de productos lo más conocidos y asequibles posible.
 - Desmitificando la teoría más abstracta y convirtiéndola en cosas tangibles. Es decir, analizando el punto de vista práctico de los conceptos expresados en clase.
 - Planteando ejemplos de aplicación de los trabajos en clase en el mundo laboral real (o lo más cercano posible) de forma que se vaya formando la imagen, en cada alumno, de su perfil profesional.



- Se utilizará en la medida de lo posible la plataforma Moodle proporcionada por la Junta de comunidades, integrado en Educamos CLM, para proporcionar a los alumnos materiales de consulta, así como ejercicios y tareas.

9. Evaluación

La evaluación será continua, formativa y sumativa, considerándose además de las pruebas objetivas, el trabajo en clase, el progreso, el interés por el módulo, la atención, etc.

9.1 *El proceso de evaluación*

9.1.1 Evaluación inicial

Al comienzo de cada Unidad de Trabajo se realizará un pequeño debate que permitirá saber cuál es el nivel de conocimientos del alumno sobre cada tema, realizando introducciones sobre aquellos aspectos necesarios para el tema que el alumno no tiene o no ha adquirido completamente, o una pequeña introducción al tema. Se orientará a los alumnos acerca de los contenidos del tema para que los ubiquen dentro de los conocimientos informáticos adquiridos en el curso pasado, o bien en unidades de trabajo anteriores.

En el caso de que Unidades de Trabajo anteriores sirvan como base a una nueva Unidad de Trabajo, los alumnos en esta fase realizarán un repaso de esos conceptos.



9.1.2 Procedimientos para evaluar el proceso de aprendizaje del alumnado

Se utilizarán los siguientes instrumentos de evaluación:

1. Trabajos grupales.
2. Proyectos de inteligencia artificial.
3. Pruebas de carácter teórico-práctico.
4. Portafolio del alumnado.
5. Observación directa y rúbricas de desempeño.
6. Actividades de clase.

Se considera que estos instrumentos de evaluación son adecuados para los criterios de evaluación de este módulo.

9.1.3 Evaluación sumativa

Al final de ciertos bloques de unidades de trabajo, fundamentales para proseguir el desarrollo del módulo, se realizarán pruebas específicas de evaluación escritas llevadas a cabo por el alumno de forma individual. En ciertas unidades de trabajo se realizarán proyectos o ejercicios de síntesis que deberán ser entregados en una fecha límite que serán calificados en ese trimestre.

9.2 Criterios de evaluación

Los Criterios de Evaluación del módulo en función de los Resultados de Aprendizaje anteriormente descritos son los siguientes:

- 1a) Se han determinado las especificidades de Inteligencia Artificial fuerte y débil.
- 1b) Se han establecido las barreras entre la Inteligencia Artificial y el aprendizaje automático (Machine Learning).
- 1c) Se han diferenciado ámbitos de aplicación de la Inteligencia Artificial fuerte y débil.
- 1d) Se han identificado los problemas a los que puede hacer frente la Inteligencia Artificial débil.



- 1e) Se han identificado los problemas a los que puede hacer frente la Inteligencia Artificial fuerte.
- 1f) Se han reconocido las ventajas que proporciona cada tipo en la resolución de los problemas.
- 2a) Se han identificado los principios de sistemas de aprendizaje automático.
- 2b) Se han determinado tipos y usos de sistemas de aprendizaje automático.
- 2c) Se han determinado técnicas y herramientas de sistemas de aprendizaje automático.
- 2d) Se han encontrado diferencias entre los tipos de sistemas de aprendizaje automático.
- 2e) Se han asociado técnicas y herramientas a cada tipo de sistemas de aprendizaje automático.
- 3a) Se han proporcionado los datos etiquetados al modelo.
- 3b) 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.
- 3c) Se han utilizado los datos en la fase de entrenamiento para la construcción del modelo aplicando características relevantes obtenidas.
- 3d) Se ha evaluado el modelo con los datos obtenidos en la fase de validación.
- 3e) Se han ajustado los datos de aprendizaje supervisado en la fase de ajuste para mejorar el rendimiento de las diferentes características o parámetros.
- 3f) Se ha implementado el modelo para realizar predicciones sobre nuevos datos.
- 3g) Se han detectado y minimizado los riesgos asociados al modelo.
- 3h) Se ha optimizado el modelo de aprendizaje supervisado validando datos de prueba.
- 4a) Se han caracterizado los tipos de problemas que el aprendizaje no supervisado trata de resolver.
- 4b) Se han caracterizado las técnicas de aprendizaje no supervisado utilizadas para la resolución de dichos tipos de problemas.



- 4c) Se han aplicado algoritmos utilizados en el aprendizaje no supervisado.
- 4d) Se ha optimizado el modelo de aprendizaje no supervisado validando datos de prueba.
- 5a) Se han evaluado los modelos neuronales para elegir el más adecuado para cada clase de problema.
- 5b) Se han aplicado técnicas de aprendizaje profundo (deep learning) para entrenar redes de neuronas.
- 5c) Se han comparado las redes de neuronas artificiales con otros métodos de inteligencia artificial.
- 5d) Se ha reconocido una red de neuronas entrenada a partir de un conjunto de datos.
- 6a) Se ha valorado la conveniencia de los algoritmos propuestos para dar solución a los problemas planteados.
- 6b) Se ha evaluado la aplicación práctica de los principios y técnicas básicas de los sistemas inteligentes.
- 6c) Se han integrado los principios fundamentales de la computación en la práctica para seleccionar, valorar y crear nuevos desarrollos tecnológicos.
- 6d) Se han desarrollado sistemas y aplicaciones informáticas que utilizan técnicas de los sistemas inteligentes.
- 6e) Se han desarrollado técnicas de aprendizaje computacional dedicadas a la extracción automática de información a partir de grandes volúmenes de datos.



9.3 Criterios de calificación

Para la superación del módulo es requisito indispensable que el alumno supere todos y cada uno de los resultados de aprendizaje del módulo de acuerdo a los criterios de calificación establecidos.

Una vez superados todos los resultados de aprendizaje, la calificación final del módulo se obtendrá sumando la calificación obtenida en cada uno de los RRAA, de acuerdo con los porcentajes de ponderación.

Del resultado se tomará la parte entera, redondeando por exceso la cifra si la parte decimal resultase ser igual o superior a 5.

La calificación final del módulo, por lo tanto, se establecerá según los siguientes puntos:

- El rango de calificación será de 1 a 10 valor entero
- El peso de las calificaciones de los RRAA se realizará mediante una media ponderada.
- El valor mínimo en los RRAA para considerar que las capacidades profesionales han sido alcanzadas será de 5. En el caso, que algún RRAA presente una puntuación inferior a 5, entonces la calificación final del módulo no podrá ser superior a 4.



| RESULTADOS DE APRENDIZAJE | % Asignado Evaluación |
|---|-----------------------|
| RA1. Caracteriza la Inteligencia Artificial fuerte y débil determinando usos y posibilidades. | 10 |
| RA2. Determina técnicas y herramientas de sistemas de aprendizaje automático (Machine Learning), testeando su aplicabilidad para la resolución de problemas. | 10 |
| RA3. Aplica algoritmos de aprendizaje supervisado, optimizando el resultado del modelo y minimizando los riesgos asociados. | 30 |
| RA4. Aplica técnicas de aprendizaje no supervisado relacionándolas con los tipos de problemas que tratan de resolver. | 10 |
| RA5. Aplica modelos computacionales de redes neuronales comparándolos con otros métodos de inteligencia artificial. | 15 |
| RA6. Valora la calidad de los resultados obtenidos en la práctica con sistemas de aprendizaje automático integrando principios fundamentales de la computación. | 25 |
| | 100% |

9.4 Recuperación

El alumno deberá recuperar únicamente los RRAA no superadas en primera convocatoria ordinaria.

En el caso de no recuperar los RRAA, entonces la calificación final del módulo no podrá ser superior a 4, considerándose el mismo suspenso.

Acceso a la segunda convocatoria ordinaria

Los alumnos que, después de la primera convocatoria tengan módulos no superados, accederán a la segunda convocatoria de cada curso académico. No obstante, si el alumno no se presenta a la prueba de evaluación preparada por los profesores para la segunda convocatoria, se entenderá que el alumno renuncia a la misma, sin necesidad de haberlo solicitado previamente.

El acceso a la segunda convocatoria ordinaria se realizará independientemente del tipo de matrícula del alumno (ordinaria o modular).



Antes de la celebración de la segunda convocatoria ordinaria, el profesor informará individualmente a cada alumno sobre los resultados de aprendizaje no superados, así como sobre los instrumentos de evaluación que se aplicarán para la superación del módulo. Dichos instrumentos serán determinados por el profesor, atendiendo a criterios pedagógicos y de adecuación individual, con el propósito de garantizar la equidad en el proceso y favorecer el máximo aprovechamiento académico del alumno.

9.4.1 Planificación de las actividades de recuperación de los módulos no superados

Dado que se utiliza la plataforma Moodle a lo largo del módulo, los alumnos tienen a su disposición el conjunto de actividades de refuerzo para superar la segunda convocatoria ordinaria.

De la misma manera, en las sesiones de clase entre la primera y segunda convocatoria ordinaria se realizarán sesiones de repaso en el centro con el fin de que los alumnos puedan reforzar los resultados de aprendizaje no superados.

El alumno deberá obtener una calificación final igual o superior a 5 sobre 10 en todos los resultados de aprendizaje para superar el módulo.



9.5 Pérdida de la evaluación continua

En el caso de que un alumno no asista a clase, puede perder el derecho a ser evaluado de forma continua. En concreto aquellos alumnos que tengan un 25% de faltas de asistencia injustificadas por módulo perderán el derecho a la evaluación continua de ese módulo, por lo que deberán presentarse a una prueba objetiva al finalizar el módulo.

En este módulo, el porcentaje de faltas injustificadas que puede tener un alumno antes de perder el derecho a la evaluación continua es: 25

La pérdida de la evaluación continua se realiza únicamente para el módulo en el que se hayan detectado las faltas de asistencia injustificadas, y no para todo el ciclo formativo.

La justificación válida para los alumnos se realizará mediante un justificante médico expedido por autoridades médicas o por causas de fuerza mayor que el alumno pueda alegar y sean aceptadas por el profesor.

Adicionalmente, para fomentar el cuidado y corresponsabilidad del material de clase y prepararlos para el trabajo en empresa de forma responsable, los alumnos que causen daño intencionado o por negligencia no cuiden el mismo deberán reparar el daño causado al amparo de la Ley de Autoridad del Profesorado. En el caso de que no reparen el daño causado **perderán el derecho a la evaluación continua en todos los módulos en los que estén matriculados**. Los alumnos volverán a ser evaluados de forma continuada cuando reparen el daño causado.



9.5.1 Sistemas e instrumentos de evaluación para los alumnos que han perdido el derecho a la evaluación continua

En el caso de que un alumno pierda el derecho a evaluación continua, deberá presentarse al examen final del curso que se realizará la última semana del curso. En base a ese examen final se calificará el módulo en la primera sesión de evaluación ordinaria. Aun así, el alumno deberá entregar los trabajos prácticos que considere el profesor previa realización del examen. En el caso de no entregar los trabajos prácticos, el alumno no podrá realizar el examen final.

La calificación final obtenida se calculará según lo descrito en el apartado 9.3 de esta programación didáctica.

9.5.2 Procedimiento de notificación de la pérdida de la evaluación continua

El procedimiento de notificación de la pérdida de la evaluación continua es el siguiente:

1. Una vez el alumno haya perdido el derecho a la evaluación continua, al alcanzar el 25% de las faltas injustificadas, el profesor notificará del hecho al tutor del grupo.
2. El tutor del grupo contactará con el resto de los profesores, por si hubiera algún módulo con alguna circunstancia similar.
3. En el menor tiempo posible se notificará por carta al alumno o a sus tutores legales (en el caso de menores de edad), enviada por el tutor desde la secretaría del centro (con registro de entrada) con el visto bueno de la Dirección del centro. La comunicación se realizará según el modelo establecido en el Anexo I de la orden 29/07/2010 de la Consejería de Educación, Ciencia y Cultura de CLM, por la que se regula la evaluación del alumnado de Formación Profesional.
4. La realización del examen final de curso será posible si el alumno entrega los trabajos prácticos indicados por el profesor.



9.5.3 Casos específicos

Aquellos alumnos que presenten una justificación a las faltas de asistencia (únicamente debida a causas justificadas), **no perderán el derecho a la evaluación continua**, pero deberán igualmente presentarse a los exámenes parciales y entregar los trabajos prácticos. En el caso de que no lo hagan deberán presentarse al examen final de curso.

Independientemente de lo anterior, es responsabilidad del alumno realizar un seguimiento de las explicaciones realizadas en clase, para poder entregar los proyectos y realizar los exámenes con el resto de la clase.

9.6 Autoevaluación del profesorado

La autoevaluación del profesorado está englobada en el Proyecto Educativo del Centro (según su plan de autoevaluación del centro), y se percibe como una forma de mejora y calidad de la enseñanza.

La autoevaluación del profesorado es una práctica constante y continua en el Departamento de Informática, que demuestra a lo largo de cada curso escolar una innovación de metodologías y capacidad de inventiva para poder impartir enseñanzas a pesar de los escasos recursos materiales de los que dispone. Esta autoevaluación del trabajo docente suele ser un proceso interno, de reflexión intrínseca y de necesidad esencial en el trabajo del profesorado. Conviene sin embargo realizar una reflexión escrita de forma periódica, por lo que, una vez terminadas las evaluaciones del primer y segundo trimestre, el profesorado realiza una autoevaluación de su trabajo y metodología empleada. En esa autoevaluación se recogerán los siguientes aspectos:



Medidas tomadas durante el trimestre que se deben autoevaluar:

1. Medidas metodológicas (clase magistral, libro de texto, nuevas tecnologías,...).
2. Organizativas del aula.
3. Agrupamientos del alumnado.
4. Evaluación.
5. Actividades de recuperación.
6. Acción tutorial.
7. Material.
8. Problemas encontrados.
9. Correcciones.
10. Departamentales.

Medidas que se deben tomar durante el siguiente trimestre:

1. Medidas metodológicas (clase magistral, libro de texto, nuevas tecnologías,...).
2. Organizativas del aula.
3. Agrupamientos del alumnado.
4. Evaluación.
5. Actividades de recuperación.
6. Acción tutorial.
7. Material.
8. Problemas encontrados.
9. Correcciones.

Resultados académicos:

1. Porcentaje de alumnos por tramos de calificación.
2. Porcentaje de abandonos o renunciadas de convocatorias.
3. Número de faltas de asistencia.



10. Alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo

Se realizarán las adaptaciones necesarias en los medios y procedimientos de evaluación para el alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo, con el fin de garantizar su accesibilidad a las pruebas y que sea evaluado con los medios apropiados a sus posibilidades y características.

En todo caso, en el proceso de evaluación se comprobará que el alumnado ha conseguido los resultados de aprendizaje establecidos para cada uno de los módulos que forman parte del ciclo formativo.

En ningún caso se realizarán adaptaciones curriculares significativas.

11. Material didáctico

Los recursos necesarios para impartir este módulo son los siguientes:

- Pizarra.
- Retroproyector y pantalla.
- Ordenador con Windows, Microsoft Office, Acrobat Reader, Winrar.
- Conexión a Internet.
- Teams y portal Educamos.
- Impresora.

Cuidado del material

En la situación actual en la que nos encontramos, con unos presupuestos ajustados y un material escaso, se hace IMPRESCINDIBLE en el Departamento de Informática exigir un cuidado del material a los alumnos. Afortunadamente, esta necesidad viene incluso amparada por ley de CLM, por lo que, en el caso de rotura del material por parte de un alumno, se exigirá el cumplimiento de la Ley de Autoridad del Profesorado, donde se especifica, en su Artículo 7:



“Artículo 7. Responsabilidad y reparación de daños.

Los alumnos/as o personas con él relacionadas que individual o colectivamente causen, de forma intencionada o por negligencia, daños a las instalaciones, equipamientos informáticos, incluido el software, o cualquier material del centro, así como a los bienes de los miembros de la comunidad educativa, quedarán obligados a reparar el daño causado o hacerse cargo del coste económico de su reparación o restablecimiento, cuando no medie culpa in vigilando de los/as profesores/as. Asimismo, deberán restituir los bienes sustraídos, o reparar económicamente el valor de estos.

2. En todo caso, quienes ejerzan la patria potestad o la tutela de los menores de edad serán responsables civiles en los términos previstos por la legislación vigente.”

En el caso de que un alumno cause daño a las instalaciones o material, se amonestará de la acción por escrito informando a Jefatura de Estudios para que tome las medidas disciplinarias oportunas, y gestione la aplicación del artículo mencionado anteriormente.

Como se ha comentado en el apartado 9.6, los alumnos que causaran daño a las instalaciones o material y no reparen el daño causado perderán el derecho a la evaluación continua.



12. Actividades extraescolares

Las actividades extraescolares son importantes para la motivación del alumnado. Por lo tanto, siempre que sea posible se organizarán salidas que sean provechosas para los alumnos (ferias de informática, empresas de informática, etc.). Incluso si es posible se contactará con antiguos alumnos para que den una charla a los alumnos actuales sobre su visión del mundo laboral después de haber obtenido el título.

13. Bibliografía

Todo el material necesario para superar el módulo de Sistemas de Aprendizaje Automático será suministrado al alumnado a través de las aulas virtuales.

Para la evaluación de dicho material se ha usado como base la siguiente referencia:

- Géron, A. (2023). Aprende machine learning con Scikit-Learn, Keras y TensorFlow (3ª ed.). Anaya Multimedia.