



# **GUÍA DOCENTE**

## **INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

### **DOBLE GRADO EN MATEMÁTICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE**

***MODALIDAD: PRESENCIAL***

***CURSO ACADÉMICO: 2023-2024***

Denominación de la asignatura:	<b>Inteligencia Artificial</b>
Titulación:	DOBLE GRADO EN MATEMÁTICA COMPUTACIONAL E INGENIERÍA DEL SOFTWARE
Facultad o Centro:	Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital
Materia:	Programación
Curso:	3º
Cuatrimestre:	1
Carácter:	OB
Créditos ECTS:	6
Modalidad/es de enseñanza:	Presencial
Idioma:	Castellano
Profesor/a - email	Pedro Concejero Cerezo / pedro.concejero@u-tad.com
Página Web:	<a href="http://www.u-tad.com/">http://www.u-tad.com/</a>

## DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

### Descripción de la materia

Esta asignatura pertenece a la materia de programación. Esta materia se dedica al estudio de las técnicas y los lenguajes de programación en los que se fundamentarán los estudios del grado de ingeniería del software.

### Descripción de la asignatura

Esta asignatura se dedica al estudio de ese concepto tan extenso, multidisciplinar y en algún caso incluso polémico como es la Inteligencia Artificial (IA). La IA se puede definir como el conjunto de capacidades que puedan asimilarse a las humanas pero desarrolladas por máquinas (por ahora, solo “computadoras” tal como las conocemos). Se trata por tanto de desarrollar sistemas que realicen funciones “parecidas” a las humanas como aprender, solucionar problemas, comunicarse con lenguaje natural, reconocer e identificar personas u otros componentes de una imagen y una cada vez más extensa lista de aplicaciones. Algunas existentes, otras imaginadas, algunas de las cuales probablemente posibles en un corto plazo de tiempo, porque si hay algo que resaltar sobre este campo tecnológico es la enorme velocidad de sus desarrollos.

El enorme desarrollo actual se debe, sin duda, a la consolidación y popularización del paradigma de “aprendizaje profundo” (Deep Learning), ayudado por la disponibilidad de hardware específico para el cálculo de modelos enormes y que está revolucionando áreas tradicionales de computación como son la visión artificial, el procesamiento de lenguaje natural e, incluso, la creación artística

El principal esfuerzo de la asignatura será proporcionar una introducción tan completa como sea posible para el aprovechamiento de estas tecnologías en cualquier ámbito del desarrollo software, así como conocer algunos de sus puntos débiles (que por supuesto tienen) y precauciones importantes sobre la puesta en marcha de este tipo de sistemas en contextos concretos.

Estudiaremos las bases teóricas y tecnológicas que han posibilitado el enorme desarrollo de este campo sobre todo en los últimos 20 años, las aplicaciones tanto existentes como realistas en el corto plazo, en sectores como el reconocimiento de imágenes, procesamiento del lenguaje natural (NLP), juegos, y un largo etcétera.

Con este objetivo, nos concentraremos desde los primeros momentos en los últimos desarrollos de lo que se conoce como “Deep Learning”, explorando una amplia variedad (dentro de las posibilidades del curso) de enfoques dentro de este campo y siempre con casos concretos de aplicación.

El enfoque del curso será por tanto principalmente práctico, basado en el desarrollo exhaustivo de ejemplos sobre el entorno de desarrollo más habitual en estos momentos, que es Python y sus librerías especializadas.

## COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

### Competencias (genéricas, específicas y transversales)

#### COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:

CG1 - Capacidad para entender, planificar y resolver problemas a través del desarrollo de soluciones informáticas

CG3 - Conocimiento de los fundamentos científicos aplicables a la resolución de problemas informáticos

CG4 - Capacidad para simplificar y optimizar los sistemas informáticos atendiendo a la comprensión de su complejidad

CG9 - Capacidad para aprender, modificar y producir nuevas tecnologías informáticas

CG10 - Uso de técnicas creativas para la realización de proyectos informáticos

CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores

con un alto grado de autonomía

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE1 - Conocimiento de la estructura de las computadoras, de los conceptos de codificación, manipulación, tratamiento de la información y uso de lenguajes de bajo nivel

CE7 - Conocimiento de los principales tipos de estructuras de datos y utilización de las librerías y de los técnicas algorítmicas asociadas a dichas estructuras junto con los órdenes de complejidad que caracterizan a dichas técnicas

CE8 - Conocimiento de los distintos paradigmas detrás de los lenguajes de programación

CE9 - Conocimiento de las estructuras de control, variables, sintaxis de programación y gestión del uso de la memoria de manera eficaz en el desarrollo de una aplicación informática

CE10 - Capacidad para manejar un gestor de versiones de código y generar la documentación de una aplicación de forma automática.

CE15 - Conocimiento de la tolerancia a los fallos, la adaptabilidad, el balance de carga y la predictividad del sistema para el desarrollo de aplicaciones distribuidas

CE17 - Conocimiento de las características de paralelización de tarjetas gráficas y de arquitecturas de altas prestaciones para el desarrollo de aplicaciones.

CE20 - Capacidad para testar el funcionamiento y funcionalidad de una aplicación informática, elaborando planes de pruebas y empleando técnicas de diseño y programación orientado a las pruebas

CE23 - Conocimiento de los principios de la inteligencia artificial y uso de algoritmos de búsqueda deterministas y máquinas de estado

#### **Resultados de aprendizaje**

Al acabar la titulación, el graduado o graduada será capaz de:

- Entender y manejar el concepto de memoria dinámica
- Identificar clases de objetos con los datos de un problema.
- Crear clases y objetos y manipularlos.
- Entender y utilizar los mecanismos de herencia, polimorfismo y sobrecarga de operadores.
- Identificar las relaciones entre clases en distintos casos de uso.
- Dominar un lenguaje de programación orientado a objetos.
- Dominar los patrones de programación
- Conocer las distintas formas de resolución de problemas desde el punto de vista de la algoritmia, como, por ejemplo, el esquema divide y vencerás,
- programación dinámica, backtracking o algoritmos genéticos.

- Estudiar la complejidad de un determinado algoritmo, interpretar dicha complejidad y analizar posibles optimizaciones.
- Codificar un programa que sea capaz de encontrar el camino óptimo que une dos nodos de un grafo siguiendo los distintos algoritmos de pathfinding.
- Crear y entrenar redes neuronales que solucionen problemas concretos.

## **CONTENIDO**

Computación amorfa, autoestabilización, grid computing

Representación del conocimiento

Sistemas de producción

Razonamiento con incertidumbre

Algoritmos de Pathfinding

Behaviour Trees

Task planners

## **TEMARIO**

1. Introducción: hacia una definición de qué es ahora mismo IA
  - 1.1. Cómo se ha desarrollado ChatGPT (GPT-3 de Open AI)
  - 1.2. IA en los medios y en la ficción (Debate)
2. Entorno para el desarrollo de la asignatura
  - 2.1. Python y sus librerías y entornos
  - 2.2. Python interactivo: jupyter notebooks (+ Google Colab)
  - 2.3. Numpy
  - 2.4. Librerías deep learning: Tensorflow, Keras, Pytorch
3. Bases metodológicas de Machine Learning
4. Redes Neuronales Artificiales (ANN)
  - 4.1. Base matemática de la computación de ANN
  - 4.2. ANN con python + numpy
  - 4.3. ANN con keras
5. Deep Learning (1)
  - 5.1. Redes Convolucionales (o Convolutional Neural Networks, CNN)
6. Deep Learning (2)

- 6.1. Procesamiento Lenguaje Natural (NLP): Recurrent Neural Networks (RNN)
- 7. Aprendizaje por refuerzo (Reinforcement Learning)
- 8. Deep Learning no supervisado
  - 8.1. Autoencoders
  - 8.2. Generative Adversarial Networks (GAN)
- 9. Enfoques clásicos de solución de problemas
  - 9.1. CSP (Constraint Satisfaction Problems)
- 10. Ética en la IA y regulación legal

## ACTIVIDADES FORMATIVAS Y METODOLOGÍAS DOCENTES

### Actividades formativas

Actividad Formativa	Horas totales	Horas presenciales
<i>Clases teóricas / Expositivas</i>	35,64	35,64
<i>Clases Prácticas</i>	18,91	18,91
<i>Tutorías</i>	4,00	2
<i>Estudio independiente y trabajo autónomo del alumno</i>	51,82	0,00
<i>Elaboración de trabajos (en grupo o individuales)</i>	33,82	0,00
<i>Actividades de Evaluación</i>	5,82	5,82
<b>TOTAL</b>	<b>150,01</b>	<b>62,37</b>

### Metodologías docentes

- Método expositivo o lección magistral
- Aprendizaje de casos
- Aprendizaje basado en la resolución de problemas
- Aprendizaje cooperativo o colaborativo
- Aprendizaje por indagación
- Metodología Flipped classroom o aula invertida

Gamificación

Just in time Teaching (JITT) o aula a tiempo

Método expositivo o lección magistral

Método del caso

Aprendizaje basado en la resolución de problemas

Aprendizaje cooperativo o colaborativo

Aprendizaje por indagación

Metodología flipped classroom o aula invertida

Gamificación

## DESARROLLO TEMPORAL

UNIDADES DIDÁCTICAS / TEMAS      PERÍODO TEMPORAL

Tema 1 Introducción: hacia una definición de qué es ahora mismo IA      Semana 1

Tema 2 Entorno para el desarrollo de la asignatura (python y librerías)      Semanas 1 y 2

Tema 3 Bases metodológicas de Machine Learning      Semanas 2 y 3

Tema 4 Redes Neuronales Artificiales (ANN)      Semanas 4 y 5

Tema 5 Deep Learning - CNNs      Semanas 6 y 7

Tema 6 Deep Learning - NLP y RNNs      Semanas 8 y 9

Tema 7 Aprendizaje por refuerzo (Reinforcement Learning)      Semana 10

Tema 8 Deep Learning no supervisado: autoencoders y GANs      Semanas 11 y 12

Tema 9 Enfoques clásicos de solución de problemas      Semana 13

Tema 10 Ética en la IA y regulación legal      Semana 14

Parcial      Semana 14 (últimos días de curso en Diciembre)

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	VALORACIÓN MÍNIMA RESPECTO A LA CALIFICACIÓN FINAL (%)	VALORACIÓN MÁXIMA RESPECTO A LA CALIFICACIÓN FINAL (%)
-------------------------	---	---

<i>Evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura</i>	0	30
<i>Evaluación de trabajos, proyectos, informes, memorias</i>	30	80
<i>Prueba Objetiva</i>	10	60

## CRITERIOS ESPECÍFICOS DE EVALUACIÓN

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	CONVOCATORIA ORDINARIA	CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA
<i>Evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura</i>	10	10
<i>Evaluación de trabajos, proyectos, informes, memorias</i>	60	60
<i>Prueba Objetiva</i>	30	30

### Consideraciones generales acerca de la evaluación

- La evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura se realizará a partir de la asistencia y la participación activa en clase y en el resto de las actividades desarrolladas durante el curso. Este aspecto representará el 10% de la calificación final de la asignatura en la convocatoria ordinaria.
- A lo largo del curso se plantearán 2 actividades o ejercicios asociados a dos temas básicos de Deep Learning (también denominadas a continuación “trabajos parciales”):
  - o CNN para clasificación de imágenes
  - o RNN para NLP
- que deberán ser entregadas antes de la fecha límite que se plantee y subidas a la plataforma virtual (blackboard). Cada una de estas actividades será calificada de forma estrictamente independiente y esa calificación será un 30% de la calificación final de la asignatura.
- Para poder aprobar la asignatura será requisito indispensable tener al menos una calificación de 4 \*en cada uno de los dos trabajos parciales planteados\*. Se habilitarán procedimientos de revisión y, en el caso de no aprobar alguno de los trabajos, se deberá realizar trabajo o trabajos adicionales de recuperación, diferentes de los iniciales, en una fecha posterior, siempre anterior a la fecha de la convocatoria ordinaria.
- Si se suspendiera esta(s) tarea(s) de recuperación (<4 o cuando no promedie >= 5 con el resto de las calificaciones), se suspenderá la convocatoria ordinaria y el alumno/a deberá presentarse a la convocatoria extraordinaria (exámenes teórico y práctico), independientemente de las notas obtenidas en los exámenes de convocatoria ordinaria, además de realizar de nuevo una(s) tarea(s) de recuperación.

- Durante el mes de diciembre se realizará un examen objetivo (teórico + práctico) parcial liberatorio de este contenido. Esto es, si se consigue un aprobado (nota mínima 5) en este examen, no será necesario presentarse al examen oficial de la convocatoria de enero 2024, pero será requisito \*siempre\* haber aprobado los trabajos o ejercicios tanto parciales como final, y que el promedio simple (media aritmética de todos ellos) sea 5.

- Como trabajo final se plantea un trabajo de aplicación de cualquiera de las tecnologías recogidas en la asignatura.

- o El trabajo final es individual, aunque podré admitir propuestas para la formación de grupos para proyectos que requerirán estrictamente la aprobación del profesor.

- o Este trabajo se presentará de forma inaplazable antes de la fecha oficial de la convocatoria ordinaria en enero de 2024, y su calificación supondrá el 30% de la puntuación total de la asignatura, y para que esta calificación pueda promediar con el resto de las calificaciones deberá superar un 4 (sobre 10).

- o Habrá una gran (prácticamente total) libertad sobre el tema del que trate el trabajo o proyecto (teórico, práctico), así como de su formato de presentación. De forma opcional, este trabajo -en cualquier momento de su desarrollo- se podrá presentar al profesor para recibir comentarios y, por supuesto, en caso de que se encuentren dificultades para intentar, de forma común, solventarlas -siempre que sea posible en el plazo temporal de la asignatura.

- o La calificación de este trabajo en sus aspectos técnicos, de relevancia y de originalidad será responsabilidad del profesor. Todo ello se explicará debidamente antes de las necesarias presentaciones.

- Para aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria la media aritmética de todos los elementos de calificación (exámenes parciales, trabajo o proyecto final y la participación o asistencia a clases) según las siguientes fórmulas

$$\min(\text{puntuaciones\_trabajos\_parciales}) = 4$$

$$\text{califica\_trabajos\_parciales} = \text{sum}(\text{puntuaciones\_trabajos\_parciales}) / 2$$

$$\min(\text{examen\_parcial}) = 5$$

$$\min(\text{califica\_trabajo\_final}) = 4$$

$$\text{califica\_INAR\_2024} = (\text{califica\_trabajos\_parciales} + \text{examen\_parcial} + \text{califica\_trabajo\_final}) / 3$$

$$\text{califica\_final\_INAR\_2024} = (\text{califica\_INAR\_2024} * 0.9) + \text{asistencia\_participacion\_etc}$$

- La puntuación final califica\_INAR\_2024 deberá ser igual o superior a 5 (siempre sobre 10) para poder considerar aprobada la asignatura en convocatoria ordinaria.

- En caso de no cumplirse alguno de los requisitos de puntuación mínima de cada uno de los componentes, el/la alumno/a deberá presentar/repetir todos aquellos componentes que resulten por debajo del mínimo requerido y en el caso del examen deberá presentarse a la convocatoria ordinaria de enero 2024.

- En caso de no conseguir el aprobado en la convocatoria ordinaria de enero 2024, el alumno deberá presentarse a la convocatoria extraordinaria de junio/julio 2024, en la que deberá obligatoriamente presentarse a los exámenes teórico y práctico, y acreditar que ha presentado y aprobado todos los trabajos parciales y final, ya sea los que presentó y aprobó en la convocatoria ordinaria, o, en el caso de que no tuvieran la calificación mínima (4, siempre que promedie con el resto de trabajos), de haberlos presentado

nuevamente y que sí tengan esa calificación mínima. Esto es, se conservarán las calificaciones de los trabajos siempre que:

- o Se hayan presentado en plazo (ya sea de convocatoria ordinaria, o, en su caso, de extraordinaria).
- o Y obtengan la calificación mínima de 4, sabiendo que en el caso de esa nota mínima, deberá compensarse con un 6 el resto de notas (ver la fórmula anterior).

En convocatoria extraordinaria los porcentajes de los criterios de evaluación seguirán siendo los mismos, conservando la calificación de la participación en clase (SE!) con un peso del 10%,

- No se conservarán calificaciones de ningún tipo entre distintos cursos académicos.
  
- La evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura se realizará a partir de la asistencia y la participación activa en clase y en el resto de las actividades desarrolladas durante el curso. Este aspecto representará el 10% de la calificación final de la asignatura en la convocatoria ordinaria.
- A lo largo del curso se plantearán 2 actividades o ejercicios asociados a dos temas básicos de Deep Learning (también denominadas a continuación “trabajos parciales”):
  - o CNN para clasificación de imágenes
  - o RNN para NLP
- que deberán ser entregadas antes de la fecha límite que se plantee y subidas a la plataforma virtual (blackboard). Cada una de estas actividades será calificada de forma estrictamente independiente y esa calificación será un 30% de la calificación final de la asignatura.
- Para poder aprobar la asignatura será requisito indispensable tener al menos una calificación de 4 \*en cada uno de los dos trabajos parciales planteados\*. Se habilitarán procedimientos de revisión y, en el caso de no aprobar alguno de los trabajos, se deberá realizar trabajo o trabajos adicionales de recuperación, diferentes de los iniciales, en una fecha posterior, siempre anterior a la fecha de la convocatoria ordinaria.
- Si se suspendiera esta(s) tarea(s) de recuperación (<4 o cuando no promedie >= 5 con el resto de las calificaciones), se suspenderá la convocatoria ordinaria y el alumno/a deberá presentarse a la convocatoria extraordinaria (exámenes teórico y práctico), independientemente de las notas obtenidas en los exámenes de convocatoria ordinaria, además de realizar de nuevo una(s) tarea(s) de recuperación.
- Durante el mes de diciembre se realizará un examen objetivo (teórico + práctico) parcial liberatorio de este contenido. Esto es, si se consigue un aprobado (nota mínima 5) en este examen, no será necesario presentarse al examen oficial de la convocatoria de enero 2024, pero será requisito \*siempre\* haber aprobado los trabajos o ejercicios tanto parciales como final, y que el promedio simple (media aritmética de todos ellos) sea 5.
- Como trabajo final se plantea un trabajo de aplicación de cualquiera de las tecnologías recogidas en la asignatura.
  - o El trabajo final es individual, aunque podrá admitir propuestas para la formación de grupos para proyectos que requerirán estrictamente la aprobación del profesor.

o Este trabajo se presentará de forma inaplazable antes de la fecha oficial de la convocatoria ordinaria en enero de 2024, y su calificación supondrá el 30% de la puntuación total de la asignatura, y para que esta calificación pueda promediar con el resto de las calificaciones deberá superar un 4 (sobre 10).

o Habrá una gran (prácticamente total) libertad sobre el tema del que trate el trabajo o proyecto (teórico, práctico), así como de su formato de presentación. De forma opcional, este trabajo -en cualquier momento de su desarrollo- se podrá presentar al profesor para recibir comentarios y, por supuesto, en caso de que se encuentren dificultades para intentar, de forma común, solventarlas -siempre que sea posible en el plazo temporal de la asignatura.

o La calificación de este trabajo en sus aspectos técnicos, de relevancia y de originalidad será responsabilidad del profesor. Todo ello se explicará debidamente antes de las necesarias presentaciones.

- Para aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria la media aritmética de todos los elementos de calificación (exámenes parciales, trabajo o proyecto final y la participación o asistencia a clases) según las siguientes fórmulas

$$\min(\text{puntuaciones\_trabajos\_parciales}) = 4$$

$$\text{califica\_trabajos\_parciales} = \text{sum}(\text{puntuaciones\_trabajos\_parciales}) / 2$$

$$\min(\text{examen\_parcial}) = 5$$

$$\min(\text{califica\_trabajo\_final}) = 4$$

$$\text{califica\_INAR\_2024} = (\text{califica\_trabajos\_parciales} + \text{examen\_parcial} + \text{califica\_trabajo\_final}) / 3$$

$$\text{califica\_final\_INAR\_2024} = (\text{califica\_INAR\_2024} * 0.9) + \text{asistencia\_participacion\_etc}$$

- La puntuación final califica\_INAR\_2024 deberá ser igual o superior a 5 (siempre sobre 10) para poder considerar aprobada la asignatura en convocatoria ordinaria.

- En caso de no cumplirse alguno de los requisitos de puntuación mínima de cada uno de los componentes, el/la alumno/a deberá presentar/repetir todos aquellos componentes que resulten por debajo del mínimo requerido y en el caso del examen deberá presentarse a la convocatoria ordinaria de enero 2024.

- En caso de no conseguir el aprobado en la convocatoria ordinaria de enero 2024, el alumno deberá presentarse a la convocatoria extraordinaria de junio/julio 2024, en la que deberá obligatoriamente presentarse a los exámenes teórico y práctico, y acreditar que ha presentado y aprobado todos los trabajos parciales y final, ya sea los que presentó y aprobó en la convocatoria ordinaria, o, en el caso de que no tuvieran la calificación mínima (4, siempre que promedie con el resto de trabajos), de haberlos presentado nuevamente y que sí tengan esa calificación mínima. Esto es, se conservarán las calificaciones de los trabajos siempre que:

o Se hayan presentado en plazo (ya sea de convocatoria ordinaria, o, en su caso, de extraordinaria).

o Y obtengan la calificación mínima de 4, sabiendo que en el caso de esa nota mínima, deberá compensarse con un 6 el resto de notas (ver la fórmula anterior).

En convocatoria extraordinaria los porcentajes de los criterios de evaluación seguirán siendo los mismos, conservando la calificación de la participación en clase (SE!) con un peso del 10%,

- No se conservarán calificaciones de ningún tipo entre distintos cursos académicos.

## **BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA**

Básicos y con los que se puede seguir la mayor parte del curso:

Jordi Torres (2020): Python Deep Learning. Introducción Práctica con Keras y Tensorflow2. Editorial Marcombo. ISBN: 978-84-267-2828-9

<https://torres.ai/python-deep-learning/>

François Chollet (2020): Deep Learning with Python, Second Edition. Manning.

<https://www.manning.com/books/deep-learning-with-python-second-edition>

(con sus notebooks de ejercicios -disponibles gratuitamente):

<https://github.com/fchollet/deep-learning-with-python-notebooks>

(también disponible en español):

<https://anayamultimedia.es/libro/titulos-especiales/deep-learning-con-python-francois-chollet-9788441542259/>

Recomendables aunque no en su totalidad o menos completos o actuales que los anteriores:

Google Machine Learning “crash courses”:

<https://developers.google.com/machine-learning>

Deep Learning Basics:

[https://colab.research.google.com/github/lexfridman/mit-deep-learning/blob/master/tutorial\\_deep\\_learning\\_basics/deep\\_learning\\_basics.ipynb](https://colab.research.google.com/github/lexfridman/mit-deep-learning/blob/master/tutorial_deep_learning_basics/deep_learning_basics.ipynb)

MIT Deep Learning and Artificial Intelligence Lectures:

<https://deeplearning.mit.edu/>

(extraordinariamente detallado en lo matemático pero no en aplicaciones)

Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville (2016): Deep Learning - An MIT Press book.

<https://www.deeplearningbook.org/>

Alto, V. (2023): Inteligencia artificial generativa con modelos de ChatGPT y OpenAI. Anaya Multimedia. (disponible a partir de octubre 2023)

<https://anayamultimedia.es/libro/titulos-especiales/inteligencia-artificial-generativa-con-modelos-de-chatgpt-y-openai-valentina-alto-9788441548961/>

(estos que figuran más abajo solo recomendables para la IA más “clásica”):

Stuart J. Russell and Peter Norvig (2016): Artificial Intelligence. A Modern Approach. Third Edition. Pearson

Wolfgang Ertel (2017): Introduction to Artificial Intelligence. Second Edition. Springer

## **MATERIALES, SOFTWARE Y HERRAMIENTAS NECESARIAS**

### **Tipología del aula**

Aula teórica

Equipo de proyección y pizarra

### **Materiales:**

Ordenador personal

### **Software:**

Python:

Última versión de Python: <https://www.python.org/downloads/>

Como mínimo serán necesarias las siguientes librerías:

- virtual environments (virtualenv): <https://virtualenv.pypa.io/en/latest/>

- jupyter notebooks (<https://jupyter.org/>) - numpy (<https://>