# Guía docente
# 270715 - ATCI - Conceptos Avanzados en Inteligencia Computacional

**Última modificación:** 02/02/2024

**Unidad responsable:** Facultad de Informática de Barcelona
**Unidad que imparte:** 723 - CS - Departamento de Ciencias de la Computación.

**Titulación:** MÁSTER UNIVERSITARIO EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL (Plan 2017). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2023 **Créditos ECTS:** 4.0 **Idiomas:** Inglés

## PROFESORADO

**Profesorado responsable:** MARIO MARTÍN MUÑOZ

**Otros:** Segon quadrimestre:
MARIO MARTÍN MUÑOZ - 10

## CAPACIDADES PREVIAS

Conceptos básicos de Deep Learning.

## COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

**Específicas:**
CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.
CEA3. Capacidad de comprender los principios básicos de funcionamiento de las técnicas principales de Aprendizaje Automático, y saber utilizarlas en el entorno de un sistema o servicio inteligente.
CEA9. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Sistemas Multiagentes, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.
CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.
CEP3. Capacidad de aplicacion de las tecnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnologicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.
CEP8. Capacidad de respetar el entorno ambiental y disenar y desarrollar sistemas inteligentes sostenibles.

**Genéricas:**
CG3. Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Inteligencia Artificial.
CG4. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Inteligencia Artificial.

**Transversales:**
CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

Las clases de teoría introducen todos los conocimientos, las técnicas y los conceptos necesarios que se ponen en práctica en las clases de laboratorio. Las clases de teoría serán mayoritariamente del tipo clase magistral, pero algunas de ellas pueden ser del tipo clase expositiva participativa, con participación de los estudiantes en la resolución de problemas o ejercicios.

Las clases de laboratorio tienen como objetivo que los estudiantes trabajen con herramientas de software que permiten aplicar las técnicas presentadas en teoría a problemas reales. Los estudiantes usarán estas herramientas para desarrollar su trabajo práctico de la asignatura, que constará de una parte de trabajo autónomo individual y una parte de trabajo en equipo de 2/3 personas. Una parte del tiempo de las clases de laboratorio se dedicará a la orientación y supervisión por parte del profesor de estos trabajos autónomos y cooperativos.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1.Comprender la necesidad, los fundamentos y las particularidades del aprendizaje conductual y las diferencias que tiene con el aprendizaje automático supervisado y no supervisado.
2.Conocer qué tipo de problemas se pueden modelizar como un problema de aprendizaje por refuerzo e identificar las técnicas que se pueden aplicar para resolverlas
3.Comprender los algoritmos más importantes y el estado del arte en el área del aprendizaje por refuerzo.
4.Saber formalizar computacionalmente un problema del mundo real como aprendizaje para reforzamiento y saber implementar en los entornos más actuales los algoritmos de aprendizaje que los resuelve
5.Conocer y entender las técnicas más avanzadas y recientes en el campo de los sistemas Multi-Agente para aprender a cooperar o competir.
7.Comprender las dificultades e ineficiencias del enfoque de aprendizaje por refuerzo y proponer las técnicas y enfoques que podrían resolverlas.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

| Tipo | Horas | Porcentaje |
|---|---|---|
| Horas aprendizaje autónomo | 64,0 | 64.00 |
| Horas grupo pequeño | 16,0 | 16.00 |
| Horas grupo grande | 20,0 | 20.00 |

**Dedicación total:** 100 h

## CONTENIDOS

**Introducción: Aprendizaje del comportamiento en agentes y descripción de los principales elementos en el aprendizaje de refuerzo**

**Descripción:**
Intuición, motivación y definición del marco del aprendizaje pro refuerzo (RL). Elementos clave en RL.

**Encontrando políticas óptimas mediante la programación dinámica**

**Descripción:**
Como aprender un comportamiento con conocimiento completo del modelo del mundo: solución algebraica, evaluación iterada de políticas y evaluación iterada de valores.

**Introducción a los enfoques sin modelos del mundo.**

**Descripción:**
Algoritmos básicos para el aprendizaje por refuerzo: Monte-Carlo, Q-learning, Sarsa, TD (lambda). La necesidad de exploración. Diferencias entre los métodos On-policy y Off-policy

**Aproximación de funciones en el aprendizaje por refuerzo**

**Descripción:**
La necesidad de la aproximación de funciones y métodos incrementales en RL. El enfoque de Gradient Descent. RL con aproximación de función lineal. La tríada mortal para la aproximación de funciones en RL. Métodos por lotes y redes neuronales para la aproximación de funciones.

**Aprendizaje por refuerzo profundo (DRL)**

**Descripción:**
Revolución en RL introduciendo Deep Learning. Como tratar la mortal tríada con el algoritmo DQN. Aplicación de DQN el caso de los juegos Atari. Evoluciones del algoritmo DQN: Double DQN, Prioritized Experience Replay, aprendizaje en múltiples pasos y funciones de valor distribuidas. Rainbow: el algoritmo de última generación para un espacio de acción discreto.

**Temas avanzados: Aprendizaje por refuerzo basado en modelos (MBRL)**

**Descripción:**
Separar el aprendizaje de la política del aprendizaje de un modelo del mundo tiene algunos beneficios y algunos problemas. Eficiència de l'aprenentatge en EL per al·lucinació i imaginació.

**Métodos del gradiente en la política**

**Descripción:**
Qué hacer en espacios de acción continuos. Cómo las políticas probabilísticas permiten aplicar el método de gradiente directamente en la red de políticas. El algoritmo REINFORCE. Los algoritmos Actor-Critic. Algoritmos de última generación en espacios de acción continuos: DDPG, TD3 y SAC.

**Temas avanzados: Como tratar el problema del refuerzo esparso**

**Descripción:**
El problema de la recompensa esparsa. Introducción a técnicas avanzadas de exploración: curiosidad y empoderamiento en RL. Introducción al aprendizaje curricular para facilitar el aprendizaje del objetivo. RL jerárquico para aprender tareas complejas. El aprendizaje de las funciones de valor universales y Hindsight Experience Replay (HER).

**Temas avanzados: Hacia el aprendizaje continuo la vida en los agentes**

**Descripción:**
¿Es RL un camino para obtener una Inteligencia Artificial General? Aprendizaje multitarea en RL, Transferencia de aprendizaje en RL y Meta-aprendizaje en RL. Enfoques de última generación.

**Aprendizaje por refuerzo en el marco de múltiples agentes**

**Descripción:**
Aprendizaje de comportamientos en un entorno donde actúan varios agentes. Aprendizaje de conductas cooperativas, Aprendizaje de conductas competitivas y casos mixtos. Algoritmos de última generación. El caso especial de los juegos: el caso AlfaGo y la extensión a Alfa-Zero.

## ACTIVIDADES

**Introducción, motivación y ejemplos de aplicaciones exitosas en RL**

**Descripción:**
Desarrollo del tema correspondiente de la asignatura y ejercicios de laboratorio.

**Objetivos específicos:**
1, 2

**Competencias relacionadas:**
CG4. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Inteligencia Artificial.
CG3. Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Inteligencia Artificial.
CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.
CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.
CEP3. Capacidad de aplicacion de las tecnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnologicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.
CEA3. Capacidad de comprender los principios básicos de funcionamiento de las técnicas principales de Aprendizaje Automático, y saber utilizarlas en el entorno de un sistema o servicio inteligente.

**Dedicación:** 2h
Grupo grande/Teoría: 1h
Aprendizaje autónomo: 1h

**Definición del marco RL. Elementos clave en RL. Encontrar la política óptima mediante la iteración de valores y la iteración de políticas**

**Descripción:**
Desarrollo del tema correspondiente de la asignatura y ejercicios de laboratorio

**Objetivos específicos:**
1, 2, 3

**Competencias relacionadas:**
CG4. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Inteligencia Artificial.
CG3. Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Inteligencia Artificial.
CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.
CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.
CEP3. Capacidad de aplicacion de las tecnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnologicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.
CEA3. Capacidad de comprender los principios básicos de funcionamiento de las técnicas principales de Aprendizaje Automático, y saber utilizarlas en el entorno de un sistema o servicio inteligente.

**Dedicación:** 9h
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Aprendizaje autónomo: 6h

**Introducción a los enfoques sin modelos. Monte-Carlo, Q-learning, Sarsa, TD (lambda)**

**Descripción:**
Desarrollo del tema correspondiente de la asignatura

**Objetivos específicos:**
1, 2, 3

**Competencias relacionadas:**
CG4. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Inteligencia Artificial.
CG3. Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Inteligencia Artificial.
CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.
CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.
CEP3. Capacidad de aplicacion de las tecnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnologicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.
CEA3. Capacidad de comprender los principios básicos de funcionamiento de las técnicas principales de Aprendizaje Automático, y saber utilizarlas en el entorno de un sistema o servicio inteligente.

**Dedicación:** 7h
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Aprendizaje autónomo: 4h

**Aproximació de funcions en RL**

**Descripción:**
Desarrollo del tema correspondiente de la asignatura

**Objetivos específicos:**
3, 4, 7

**Competencias relacionadas:**
CG4. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Inteligencia Artificial.
CG3. Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Inteligencia Artificial.
CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.
CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.
CEP3. Capacidad de aplicacion de las tecnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnologicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.
CEA3. Capacidad de comprender los principios básicos de funcionamiento de las técnicas principales de Aprendizaje Automático, y saber utilizarlas en el entorno de un sistema o servicio inteligente.
CEP8. Capacidad de respetar el entorno ambiental y disenar y desarrollar sistemas inteligentes sostenibles.
CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

**Dedicación:** 5h
Grupo grande/Teoría: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Aprendizaje autónomo: 2h

### Aprendizaje por refuerzo profundo

**Descripción:**
Desarrollo del tema correspondiente de la asignatura

**Objetivos específicos:**
3, 4, 7

**Competencias relacionadas:**
CG4. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Inteligencia Artificial.
CG3. Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Inteligencia Artificial.
CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.
CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.
CEP3. Capacidad de aplicacion de las tecnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnologicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.
CEA3. Capacidad de comprender los principios básicos de funcionamiento de las técnicas principales de Aprendizaje Automático, y saber utilizarlas en el entorno de un sistema o servicio inteligente.
CEP8. Capacidad de respetar el entorno ambiental y disenar y desarrollar sistemas inteligentes sostenibles.
CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

**Dedicación:** 12h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Aprendizaje autónomo: 8h

### Métodos del gradiente en la política

**Descripción:**
Desarrollo del tema correspondiente de la asignatura y ejercicios de laboratorio

**Objetivos específicos:**
3, 7

**Competencias relacionadas:**
CG4. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Inteligencia Artificial.
CG3. Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Inteligencia Artificial.
CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.
CEP3. Capacidad de aplicacion de las tecnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnologicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.
CEA3. Capacidad de comprender los principios básicos de funcionamiento de las técnicas principales de Aprendizaje Automático, y saber utilizarlas en el entorno de un sistema o servicio inteligente.
CEP8. Capacidad de respetar el entorno ambiental y disenar y desarrollar sistemas inteligentes sostenibles.

**Dedicación:** 12h 30m
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo pequeño/Laboratorio: 0h 30m
Aprendizaje autónomo: 9h

### Trabajos prácticos dirigidos

**Objetivos específicos:**
2, 4, 5

**Competencias relacionadas:**
CG4. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Inteligencia Artificial.
CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.
CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.
CEA9. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Sistemas Multiagentes, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.
CEP3. Capacidad de aplicacion de las tecnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnologicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.
CEA3. Capacidad de comprender los principios básicos de funcionamiento de las técnicas principales de Aprendizaje Automático, y saber utilizarlas en el entorno de un sistema o servicio inteligente.
CEP8. Capacidad de respetar el entorno ambiental y disenar y desarrollar sistemas inteligentes sostenibles.
CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

**Dedicación:** 12h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 10h

### Examen final

**Objetivos específicos:**
1, 2, 3, 4, 5, 7

**Competencias relacionadas:**
CG4. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Inteligencia Artificial.
CG3. Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Inteligencia Artificial.
CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.
CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.
CEA9. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Sistemas Multiagentes, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.
CEP3. Capacidad de aplicacion de las tecnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnologicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.
CEA3. Capacidad de comprender los principios básicos de funcionamiento de las técnicas principales de Aprendizaje Automático, y saber utilizarlas en el entorno de un sistema o servicio inteligente.
CEP8. Capacidad de respetar el entorno ambiental y disenar y desarrollar sistemas inteligentes sostenibles.
CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

**Dedicación:** 7h
Actividades dirigidas: 3h
Aprendizaje autónomo: 4h

### Estudio del estado del arte en un trabajo de tema avanzado

**Objetivos específicos:**
4, 5, 7

**Competencias relacionadas:**
CG4. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Inteligencia Artificial.
CG3. Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Inteligencia Artificial.
CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.
CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.
CEA9. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Sistemas Multiagentes, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.
CEP3. Capacidad de aplicacion de las tecnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnologicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.
CEP8. Capacidad de respetar el entorno ambiental y disenar y desarrollar sistemas inteligentes sostenibles.
CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

**Dedicación:** 10h
Aprendizaje autónomo: 10h

### Temas avanzados sobre aprendizaje conductual: aumento de la eficiencia de la muestra

**Objetivos específicos:**
3, 4, 7

**Competencias relacionadas:**
CG4. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Inteligencia Artificial.
CG3. Capacidad para la modelización, cálculo, simulación, desarrollo e implantación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Inteligencia Artificial.
CEA11. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Inteligencia Computacional, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.
CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.
CEP3. Capacidad de aplicacion de las tecnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnologicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.
CEA3. Capacidad de comprender los principios básicos de funcionamiento de las técnicas principales de Aprendizaje Automático, y saber utilizarlas en el entorno de un sistema o servicio inteligente.
CEP8. Capacidad de respetar el entorno ambiental y disenar y desarrollar sistemas inteligentes sostenibles.
CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

**Dedicación:** 16h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 8h

**RL multiagente**

**Objetivos específicos:**
5

**Competencias relacionadas:**
CG4. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Inteligencia Artificial.
CEP2. Capacidad de resolver los problemas de toma de decisiones de las diferentes organizaciones, integrando herramientas inteligentes.
CEA9. Capacidad de comprender las técnicas avanzadas de Sistemas Multiagentes, y saber diseñar, implementar y aplicar estas técnicas en el desarrollo de aplicaciones, servicios o sistemas inteligentes.
CEP3. Capacidad de aplicacion de las tecnicas de Inteligencia Artificial en entornos tecnologicos e industriales para la mejora de la calidad y la productividad.
CEP8. Capacidad de respetar el entorno ambiental y disenar y desarrollar sistemas inteligentes sostenibles.
CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

**Dedicación:** 6h
Grupo grande/Teoría: 2h
Aprendizaje autónomo: 4h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota (M) se calcula de la siguiente manera:

M = 0,20 * Prueba + 0,30 * Práctico + 0,5 * Teórico

dónde

* Quiz * se refiere a un Quiz con preguntas teóricas y conceptuales sobre la primera parte del curso
* Práctico * se refiere a la implementación de un algoritmo RL en un problema realizado en Python
* Teórico * se refiere a un estudio del estado del arte en un trabajo de tema avanzado a ser elegido por el alumno

## BIBLIOGRAFÍA

**Básica:**
- Sutton, Richard S; Barto, Andrew G. Reinforcement learning : an introduction. Second edition. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, [2018]. ISBN 9780262039246.
- Morales, M. Deep reinforcement learning. Shelter Island: Manning Publications, 2020. ISBN 9781617295454.

**Complementaria:**
- Zai, A.; Brown, B. Deep reinforcement learning in action. Shelter Island, NY: Manning Publications Co., 2020. ISBN 9781617295430.

## RECURSOS

**Enlace web:**
- https://www.cs.upc.edu/~mmartin/ATCI-RL.html- http://www.fib.upc.edu/en/masters/mai.html