



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería de
Sistemas Informáticos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

615001004 - Lógica Para Inteligencia Artificial

PLAN DE ESTUDIOS

61CD - Grado En Ciencia De Datos E Inteligencia Artificial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos..... | 1 |
| 2. Profesorado..... | 1 |
| 3. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2 |
| 4. Descripción de la asignatura y temario..... | 3 |
| 5. Cronograma..... | 4 |
| 6. Actividades y criterios de evaluación..... | 7 |
| 7. Recursos didácticos..... | 12 |
| 8. Otra información..... | 13 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|--|
| Nombre de la asignatura | 615001004 - Lógica para Inteligencia Artificial |
| No de créditos | 6 ECTS |
| Carácter | Básica |
| Curso | Primer curso |
| Semestre | Primer semestre |
| Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 61CD - Grado en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial |
| Centro responsable de la titulación | 61 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería De Sistemas Informáticos |
| Curso académico | 2020-21 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|---|-----------------|------------------------------|--|
| Jose Angel Gonzalez Prieto (Coordinador/a) | 4209 | angel.gonzalez.prieto@upm.es | Sin horario. Sin horario. Se publicarán en la Web de la ETSISI y en el Moodle de la Asignatura. |

| | | | |
|----------------------|--|-----------------------|--|
| Carlos Camacho Gomez | | carlos.camacho@upm.es | Sin horario. Sin horario. Se publicarán en la Web de la ETSISI y en el Moodle de la Asignatura. |
|----------------------|--|-----------------------|--|

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CB04 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CE01 - Capacidad para utilizar con destreza los conceptos y métodos matemáticos que subyacen a los problemas de la ciencia de datos y la inteligencia artificial para su modelización y resolución.

CE14 - Capacidad para describir las técnicas de adquisición y representación del conocimiento, y modelos de razonamiento en entornos centralizados y distribuidos, y utilizarlas para desarrollar sistemas basados en el conocimiento orientados a la resolución de problemas y toma de decisiones que requieran conducta inteligente.

CG01 - Capacidad de trabajo en equipo, en entornos interdisciplinarios y complejos, negociando y resolviendo conflictos, diseñando soluciones eficientes, fiables, robustas y responsables.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA49 - Conocer y aplicar los modelos de razonamiento basados en la lógica matemática.

RA33 - Representar conocimiento mediante sistemas formales

RA50 - Ser capaz de utilizar algoritmos y estrategias para la demostración automática

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

No hay descripción de la asignatura.

4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción. Razonamiento, funciones y relaciones.
2. Lógica Proposicional.
 - 2.1. Lenguajes proposicionales: introducción y sintaxis. Formalización de oraciones y argumentos.
 - 2.2. Semántica formal: funciones de verdad, tautologicidad, consecuencia lógica.
 - 2.3. Razonamiento semántico en Lógica Proposicional. Modelos y contramodelos.
 - 2.4. Propiedades de la Lógica Proposicional.
 - 2.5. Cálculo deductivo en Lógica Proposicional
3. Lógica de Primer Orden.
 - 3.1. Lenguajes de Primer Orden: introducción y sintaxis. Formalización de oraciones y argumentos.
 - 3.2. Semántica formal: estructuras, validez formal, consecuencia lógica.
 - 3.3. Razonamiento semántico: Modelos y Contramodelos.
 - 3.4. Propiedades de la Lógica de Primer Orden.
 - 3.5. Demostración automática de teoremas.
 - 3.6. Aplicaciones y extensiones de la Lógica Clásica.

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|------------------------------|--|----------------|---------------------------|
| 1 | | <p>Presentación de la asignatura Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Desarrollo de contenidos del tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | |
| 2 | | <p>Desarrollo de contenidos del tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Prácticas y ejercicios del tema 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 3 | | <p>Desarrollo de contenidos del tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Prácticas y ejercicios del tema 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 4 | | <p>Desarrollo de contenidos del tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Prácticas y ejercicios del tema 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 5 | | <p>Desarrollo de contenidos del tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Prácticas y ejercicios del tema 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 6 | | <p>Desarrollo de contenidos del tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Prácticas y ejercicios del tema 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |

| | | | | |
|----|--|--|--|---|
| 7 | | <p>Desarrollo de contenidos del tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Prácticas y ejercicios del tema 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Evaluación de ejercicios y prácticas grupales del bloque LP. Permite evaluar parcialmente RA33 y RA49. TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> |
| 8 | | <p>Desarrollo de contenidos del tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Prácticas y ejercicios del tema 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Examen individual del bloque LP (temas 1 y 2). Permite evaluar parcialmente RA33 y RA49. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p> |
| 9 | | <p>Desarrollo de contenidos del tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Prácticas y ejercicios del tema 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 10 | | <p>Desarrollo de contenidos del tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Prácticas y ejercicios del tema 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 11 | | <p>Desarrollo de contenidos del tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Prácticas y ejercicios del tema 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 12 | | <p>Desarrollo de contenidos del tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Prácticas y ejercicios del tema 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 13 | | <p>Desarrollo de contenidos del tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Prácticas y ejercicios del tema 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |

| | | | | |
|----|--|---|--|---|
| 14 | | <p>Prácticas y ejercicios del tema 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Prácticas y ejercicios del tema 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Evaluación de ejercicios y prácticas grupales del bloque LPO. Permite evaluar parcialmente RA33, RA49 y RA50. TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 00:00</p> |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | <p>Examen individual del bloque LPO (tema 3). Permite evaluar parcialmente RA33, RA49 y RA50. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p> <p>Examen solo prueba final. Permite evaluar RA33, RA49 y RA50. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 03:00</p> |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|---|---------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------------|
| 7 | Evaluación de ejercicios y prácticas grupales del bloque LP. Permite evaluar parcialmente RA33 y RA49. | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 00:00 | 15% | 0 / 10 | CB04 CE14 CE01 CG01 |
| 8 | Examen individual del bloque LP (temas 1 y 2). Permite evaluar parcialmente RA33 y RA49. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:30 | 35% | 3 / 10 | CE01 |
| 14 | Evaluación de ejercicios y prácticas grupales del bloque LPO. Permite evaluar parcialmente RA33, RA49 y RA50. | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 00:00 | 15% | 0 / 10 | CE01 CG01 CB04 CE14 |
| 17 | Examen individual del bloque LPO (tema 3). Permite evaluar parcialmente RA33, RA49 y RA50. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:30 | 35% | 3 / 10 | CE01 |

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|--|-------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|------------------------------|
| 17 | Examen solo prueba final. Permite evaluar RA33, RA49 y RA50. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | No Presencial | 03:00 | 100% | / 10 | CE01 CG01 CB04 CE14 |

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-------------|-----------|------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
|-------------|-----------|------|----------|-----------------|-------------|------------------------|

| | | | | | | |
|--|---|------------|-------|------|------|------------------------------|
| Examen evaluación extraordinaria. Permite evaluar RA33, RA49 y RA50. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 100% | / 10 | CB04 CE14 CE01 CG01 |
|--|---|------------|-------|------|------|------------------------------|

6.2. Criterios de evaluación

Sistema de evaluación continua

La asignatura está dividida en **dos bloques temáticos**. El primer bloque (**bloque LP**) incluye el contenido de los Temas 1 y 2, mientras que el segundo bloque (**bloque LPO**) incluye el contenido del Tema 3. Ambos bloques tienen la misma duración (dos meses aproximadamente) y el **mismo peso** en la nota final.

NOTAS INDIVIDUALES Y NOTAS DE GRUPO

En cada bloque temático el alumno obtiene dos notas: la **nota individual (NI)** y la **nota de grupo (NG)**.

La nota individual se obtiene realizando un examen al final del bloque correspondiente.

La nota de grupo se obtiene por la realización de trabajos en grupo, actividades en clase, proyectos, asistencia a clases y cualquier actividad que el profesor del grupo estime oportuno evaluar.

NOTA DE UN BLOQUE TEMÁTICO

La **nota de un bloque temático** se calcula a partir de la nota individual (NI) y la nota de grupo (NG) del alumno en ese bloque. En general, en el cálculo de la nota final de un bloque (NB) el peso de NI es **al menos 70%**, y el peso de NG es **como mucho 30%**.

La forma concreta de hacer el cálculo de la **nota de un bloque** es la siguiente:

$$NB = NG \cdot (0.3 - X) + NI \cdot (0.7 + X),$$

donde $X = 0.3 \cdot \text{SQRT}(\text{MAX}(0, 5 - NI) / 5)$ y siendo SQRT la raíz cuadrada y MAX el máximo entre dos valores.

El significado de esta fórmula es que el peso de NG en NB es el 30% del total si $NI \geq 5$, es decir, si la prueba individual está aprobada. Si estuviera suspensa, el peso de la nota grupal disminuye según la fórmula. Este factor de corrección se introduce para evitar que alumnos con nota individual baja aprueben un bloque solamente por una nota muy alta en las otras actividades.

NOTA FINAL DE LA ASIGNATURA

La nota final (NA) de la asignatura de Lógica para Inteligencia Artificial se calcula a partir de las calificaciones obtenidas en ambos bloques temáticos. En el caso general, la nota final será la **media aritmética** de las notas obtenidas en los dos bloques temáticos de la asignatura, y para aprobar la asignatura será necesario que **dicha media sea mayor o igual a 5 sobre 10** y que **la nota de cada bloque sea mayor o igual a 3**. En el caso de que alguno de los bloques tenga una nota inferior a 3, la nota final de la asignatura será el mínimo entre las calificaciones de los dos bloques.

Sistema de evaluación mediante solo prueba final

En la convocatoria ordinaria, la elección entre el sistema de evaluación continua o el sistema de evaluación mediante solo prueba final corresponde al estudiante. Quien desee seguir el sistema de evaluación mediante solo prueba final, deberá **OBLIGATORIAMENTE** comunicarlo al coordinador de la asignatura **dentro de los plazos previstos** para este trámite, determinados por Jefatura de Estudios, por escrito y según el modelo de solicitud proporcionado por los profesores de la asignatura.

No obstante a lo anterior, cuando exista causa sobrevenida y de fuerza mayor que justifique el cambio del proceso de evaluación, el estudiante que haya optado (por omisión) por el sistema de evaluación continua podrá solicitar al Tribunal de la Asignatura ser admitido en los exámenes y actividades de evaluación que configuran el sistema de evaluación mediante solo prueba final. El tribunal de la asignatura, una vez analizadas las circunstancias que se hagan constar en la solicitud, dará respuesta al estudiante con la mayor antelación a la celebración del examen final que sea posible.

Dicha prueba final se realiza al final del semestre y **consta de un único examen sobre el contenido de toda la asignatura, organizado en dos bloques**. La asignatura se supera solo si la media aritmética de las notas obtenidas en los dos bloques temáticos es mayor o igual a 5 sobre 10 y la nota de cada bloque es mayor o igual a 3. Si se aprueba un bloque y el otro tiene una nota inferior a 3, la nota final de la asignatura será la del bloque suspenso. Si un alumno no aprueba la asignatura, pero sí uno de sus bloques, dicho bloque se mantendrá liberado

hasta la convocatoria extraordinaria de ese curso, tal y como se detalla a continuación.

Los alumnos que no aprueben la asignatura mediante esta prueba podrán presentarse al examen de la convocatoria extraordinaria, para ser evaluados nuevamente **sobre el contenido de un bloque**, si tienen el otro aprobado, **o sobre toda la asignatura**.

Alumnos no presentados

Un alumno que al finalizar el semestre no haya realizado ninguna prueba evaluable, bien siguiendo el modelo de evaluación continua, bien el de solo prueba final, será calificado como **no presentado (NP)**.

Convocatoria extraordinaria

Los alumnos que no aprueben la asignatura, mediante cualquiera de los dos sistemas de evaluación anteriores, podrán optar por realizar un examen extraordinario en julio, para ser evaluados nuevamente sobre el contenido de un bloque, si tienen el otro aprobado, o sobre toda la asignatura. Este examen será único, sobre el contenido de toda la asignatura, y estará organizado en dos bloques.

La asignatura se supera solo si la media aritmética de las notas obtenidas en los dos bloques temáticos es mayor o igual a 5 sobre 10 y la nota de cada bloque es mayor o igual a 3. Si se aprueba un bloque y el otro tiene una nota inferior a 3, la nota final de la asignatura será la del bloque suspenso.

Alumnos con bloques aprobados

Si un alumno no aprueba la asignatura, pero **sí uno de sus bloques temáticos**, se les ofrecerá la posibilidad de examinarse **solo del otro bloque** en la convocatoria extraordinaria **de ese curso**. Es decir, no tendrá que volver a examinarse del bloque que tiene aprobado. También se ofrecerá, para aquellos alumnos que lo prefieran, la posibilidad de examinarse de ambos bloques temáticos.

Si no aprueba la asignatura en la convocatoria extraordinaria de ese curso, en el siguiente curso tendrá que volver

a examinarse de toda la asignatura; es decir, la nota del bloque aprobado solo se le mantendrá hasta el final del curso, pero no el curso siguiente.

La nota obtenida en examen extraordinario sustituye tanto la nota individual como la nota grupal del bloque correspondiente.

Detalles sobre el cálculo de las notas

Las notas individuales y grupales (NI y NG), así como las notas de la repesca, se publicarán con **dos cifras decimales**; cuando estas notas se usen para el cálculo de las notas de bloque (NB), se usarán **redondeadas a dos cifras decimales**.

Las notas de cada bloque (NB) también se publicarán con **dos cifras decimales**; cuando estas notas se usen para el cálculo de la nota de la asignatura (NA), se usarán **redondeadas a dos cifras decimales**.

La nota final de la asignatura (NA) se publicará con **una cifra decimal**.

EJEMPLOS

(1)

Notas del primer bloque temático: NI1 = 6.00; NG1 = 3.00

Notas del segundo bloque temático: NI2 = 5.50; NG2 = 7.00

En este caso $NB1 = NI1 \cdot 0.7 + NG1 \cdot 0.3 = 5.10$, y también $NB2 = NI2 \cdot 0.7 + NG2 \cdot 0.3 = 5.95$

La nota final de la asignatura será $NA = (NB1 + NB2) / 2 = 5.5$ (APROBADO)

(2)

Notas del primer bloque temático: NI1 = 2.00; NG1 = 10.00

Notas del segundo bloque temático: NI2 = 5.50; NG2 = 7.00

En este caso $NB1 = 2.54$, mientras $NB2 = NI2 \cdot 0.7 + NG2 \cdot 0.3 = 5.95$

La nota final de la asignatura será $NA = 2.5$ (SUSPENSO) porque al tener un bloque aprobado y otro suspenso con menos de 3 sobre 10 NO se hace la media aritmética entre ambos bloques

(3)

El alumno del caso (2) sigue estando suspenso al final del semestre. Decide presentarse al examen de la convocatoria extraordinaria del mismo curso, y solo tendrá que examinarse del segundo bloque.

Si su nota en este examen es 5.00, la nota final de la asignatura será $NA = (NB1 + NB2) / 2 = 5.5$ (APROBADO)

Recordamos que la nota del examen extraordinario sustituye tanto la nota individual como la nota grupal del bloque correspondiente.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|---|--------------|--------------------------------|
| Lógica para principiantes | Bibliografía | Manzano, M. y Huertas, A. |
| Introducción a la lógica formal | Bibliografía | Deaño, A. |
| Razón, dulce razón | Bibliografía | Tymoczko y Henle |
| Lógica informática. Teorías de primer orden | Bibliografía | García Serrano, A. |
| Introducción a la demostración automática de teoremas | Bibliografía | Bueno Carrillo, F. |
| Language, proof and logic | Bibliografía | Barwise, J. and Etchemendy, J. |
| Logic for Problem Solving | Bibliografía | Kowalski, R. |
| Logic in Computer Science | Bibliografía | Huth, M. R. A. and Ryan, M. D. |

| | | |
|--|--------------|---|
| Matemática Discreta y Lógica | Bibliografía | W. K. Grassman y J-P. Tremblay |
| An Introduction to Formal Logic | Bibliografía | P. Smith |
| Introducción a la lógica matemática | Bibliografía | P. Suppes y S. Hill |
| A concise introduction to mathematical logic | Bibliografía | W. Rautenberg |
| Resolutor Z3 | Recursos web | https://rise4fun.com/z3/tutorial |
| Sitio Moodle de la asignatura | Recursos web | |

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

En previsión de posibles recidivas de la epidemia de COVID, la presente guía contempla la impartición de la asignatura en formato bimodal: todas las actividades formativas planificadas inicialmente como actividades presenciales, en caso de ser necesario, pasarán a desarrollarse a través de plataformas online.