



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informáticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**103000359 - Redes Bayesianas**

### PLAN DE ESTUDIOS

10AJ - Master Universitario En Inteligencia Artificial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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.....                               | 5  |
| 6. Actividades y criterios de evaluación.....    | 7  |
| 7. Recursos didácticos.....                      | 9  |
| 8. Otra información.....                         | 10 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 103000359 - Redes Bayesianas                           |
| <b>No de créditos</b>                      | 5 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa   |
| <b>Curso</b>                               | Primer curso   |
| <b>Semestre</b>                            | Primer semestre  |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero                                       |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano   |
| <b>Titulación</b>                          | 10AJ - Master Universitario en Inteligencia Artificial |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 10 - E.T.S. De Ingenieros Informáticos                 |
| <b>Curso académico</b>                     | 2025-26  |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                                     | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b> | <b>Horario de tutorías<br/>*</b>       |
|---|-----------------|---------------------------|--|
| Maria Concepcion Bielza<br>Lozoya (Coordinador/a) |                 | c.bielza@upm.es           | L - 15:00 - 17:00<br>M - 15:00 - 19:00 |
| Pedro Maria Larrañaga<br>Mugica                   | 2208            | pedro.larranaga@upm.es    | M - 15:00 - 19:00<br>X - 15:00 - 17:00 |

\* 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

C3 - Ser capaces de concebir, desarrollar y validar nuevos sistemas que puedan aumentar la calidad de vida de las personas, y realizar, en contextos académicos y profesionales, innovaciones o avances tecnológicos que puedan hacer avanzar el estado del arte en áreas relacionadas con la Inteligencia Artificial. (To be able to conceive, develop, and validate new systems that can improve people's quality of life, and carry out, in academic and professional contexts, innovations or technological advances that can advance the state of the art in areas related to Artificial Intelligence). TIPO: Competencias.

C7 - Ser capaces de construir nuevas hipótesis y modelos, evaluarlos y aplicarlos a la resolución de problemas en el área de la Inteligencia Artificial. (To be able to build new hypotheses and models, evaluate them, and apply them to problem-solving in the field of Artificial Intelligence). TIPO: Competencias.

C8 - Ser capaces de explicar e interpretar adecuadamente los resultados de la modelización y análisis de datos proporcionados por las técnicas de Inteligencia Artificial, utilizando plataformas existentes. (To be able to properly explain and interpret the results of modeling and data analysis provided by Artificial Intelligence techniques, using existing platforms). TIPO: Competencias.

C9 - Tener la capacidad de evaluar la aplicación de los algoritmos de Inteligencia Artificial, sus ventajas y limitaciones, y de seleccionar adecuadamente las técnicas apropiadas para un problema práctico o de investigación. (To have the ability to evaluate the application of Artificial Intelligence algorithms, their advantages and limitations, and to appropriately select the techniques suitable for a practical or research problem). TIPO: Competencias.

K3 - Conocer la teoría, los algoritmos y las herramientas software del aprendizaje automático. (To understand the theory, algorithms, and software tools of machine learning). TIPO: Conocimientos o contenidos.

S3 - Analizar conjuntos de datos para identificar propiedades generales o relaciones que permitan explicar unos datos a partir de otros, aplicar algoritmos de aprendizaje automático para generar automáticamente modelos a partir de dichos datos y evaluar el rendimiento de dichos modelos. (To analyze data sets to identify general properties or relationships that explain one data set from another, apply machine learning algorithms to automatically generate models from such data, and evaluate the performance of such models). TIPO: Habilidades o destrezas.

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA115 - Los resultados del aprendizaje correspondientes a esta asignatura han quedado definidos en el apartado de competencias de este documento, señalando los que corresponden a conocimientos, habilidades y competencias propiamente dichas.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura expone las redes Bayesianas como herramientas gráficas bien consolidadas y de enorme aplicación en la actualidad para modelizar la incertidumbre y razonar con ella en sistemas inteligentes. La incertidumbre se modeliza con la probabilidad y el razonamiento se basa en la regla de Bayes. Se comienza explicando el significado de las redes para modelizar conocimiento con incertidumbre tanto causal como no causal, y tanto desde un punto de vista estructural (cualitativo) como paramétrico (cuantitativo). El siguiente paso es hacer preguntas a la red, es decir, inferir conocimiento a partir de observaciones o datos que se vayan recogiendo. Así, podemos preguntar por ejemplo por el diagnóstico de una enfermedad o por la explicación más probable de la evidencia observada. Los algoritmos pueden obtener la respuesta exacta o aproximada, en este último caso seguramente utilizando simulación Montecarlo. La red se construye analizando el problema con el experto, pero también puede inducirse de una base de datos. Éste es un tema actual: cómo obtener la estructura y los parámetros de la red, para lo que se expondrán métodos de aprendizaje automático. Finalmente, sabiendo cómo se construye la red y cómo se utiliza para realizar consultas, se verá su aplicación a diferentes aplicaciones de interés dentro de la Inteligencia Artificial.

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción
  - 1.1. Razonamiento bajo incertidumbre
  - 1.2. Independencia condicional
  - 1.3. D-separación
  - 1.4. Definición formal de red Bayesiana
2. Inferencia en redes Bayesianas
  - 2.1. Tipos de razonamiento
  - 2.2. Inferencia exacta
  - 2.3. Inferencia aproximada
3. Aprendizaje a partir de datos
  - 3.1. Introducción
  - 3.2. Aprendizaje de la distribución de probabilidad conjunta
  - 3.3. Clasificadores Bayesianos
  - 3.4. Clasificación no supervisada

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad tipo 1   | Actividad tipo 2 | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación  |
|-----|--|------------------|----------------|--|
| 1   | <b>Clases teóricas del tema 1</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |                  |                |  |
| 2   | <b>Clases teóricas del tema 2</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |                  |                |  |
| 3   | <b>Clases teóricas del tema 2</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Clases teóricas del tema 3</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |                  |                |  |
| 4   | <b>Clases teóricas del tema 3</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |                  |                |  |
| 5   | <b>Clases teóricas del tema 3</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Actividades Transversales</b><br>Duración: 02:00<br>OT: Otras actividades formativas /<br>Evaluación                                  |                  |                |  |
| 6   | <b>Presentaciones orales estados del arte de temas 1-3</b><br>Duración: 04:00<br>OT: Otras actividades formativas /<br>Evaluación<br><br><b>Actividades Transversales</b><br>Duración: 02:00<br>OT: Otras actividades formativas /<br>Evaluación |                  |                | <b>Estados del arte</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 04:00 |
| 7   | <b>Presentaciones orales estados del arte de temas 1-3</b><br>Duración: 04:00<br>OT: Otras actividades formativas /<br>Evaluación<br><br><b>Actividades Transversales</b><br>Duración: 02:00<br>OT: Otras actividades formativas /<br>Evaluación |                  |                | <b>Estados del arte</b><br>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br>Evaluación Progresiva<br>Presencial<br>Duración: 04:00 |

|    |   |  |  |  |
|----|---|--|--|--|
| 8  | <p><b>Presentaciones orales estados del arte de temas 1-3</b><br/>Duración: 03:30<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Test de la asignatura</b><br/>Duración: 00:30<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>Actividades Transversales</b><br/>Duración: 02:00<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> |  |  | <p><b>Estados del arte</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 04:00</p> <p><b>Test de la asignatura</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 00:30</p> |
| 9  |   |  |  |  |
| 10 |   |  |  |  |
| 11 |   |  |  |  |
| 12 |   |  |  |  |
| 13 |   |  |  |  |
| 14 |   |  |  |  |
| 15 |   |  |  |  |
| 16 |   |  |  |  |
| 17 |   |  |  | <p><b>Estados del arte</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación Global<br/>Presencial<br/>Duración: 01:30</p> <p><b>Test de la asignatura</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Global<br/>Presencial<br/>Duración: 00:30</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.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción           | Modalidad                             | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas     |
|------|-----------------------|---------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|----------------------------|
| 6    | Estados del arte      | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 04:00    | 16.66%          | 4 / 10      | C3<br>C9<br>C8<br>K3<br>S3 |
| 7    | Estados del arte      | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 04:00    | 16.66%          | 4 / 10      | C3<br>C9<br>C8<br>K3<br>S3 |
| 8    | Estados del arte      | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 04:00    | 16.66%          | 4 / 10      | C3<br>C9<br>C8<br>K3<br>S3 |
| 8    | Test de la asignatura | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial | 00:30    | 50%             | 4 / 10      | C8<br>K3<br>S3<br>C9<br>C7 |

#### 6.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción           | Modalidad                             | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas     |
|-----|-----------------------|---------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|----------------------------|
| 17  | Estados del arte      | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo | Presencial | 01:30    | 50%             | 4 / 10      | C3<br>C9<br>C8<br>K3<br>S3 |
| 17  | Test de la asignatura | EX: Técnica del tipo Examen Escrito   | Presencial | 00:30    | 50%             | 4 / 10      | C8<br>K3<br>S3<br>C9<br>C7 |

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

La calificación vendrá dada a partir de la evaluación de dos partes, listadas a continuación, donde para poder realizar la ponderación indicada en la tabla de evaluación sumativa es necesario que el alumno obtenga una nota mínima de 4 sobre 10 en cada parte.

- Un trabajo en grupo y su correspondiente exposición oral sobre un estado del arte en algún área de inferencia o aprendizaje (temas 1, 2 y 3) que propondrá el profesor. Se valorará la claridad de la exposición, la amplitud de la revisión del estado del arte, la redacción de la memoria correspondiente y la contestación a las preguntas de los profesores.
- Un examen tipo test realizado individualmente en el aula al finalizar los contenidos del curso.

Durante el curso se detallarán las instrucciones para la realización y entrega del estado del arte.

Para la convocatoria extraordinaria de Julio, las evaluaciones serán análogas.

Los derechos y deberes de los estudiantes universitarios están desarrollados en los Estatutos de la Universidad Politécnica de Madrid (BOCM de 15 de noviembre de 2010) y en el Estatuto del Estudiante Universitario (RD 1791/2010 de 30 de diciembre).

El artículo 124 (a) de los EUPM fija como deber del estudiante ..."seguir con responsabilidad y aprovechamiento el proceso de formación, adquisición de conocimientos, y aprendizaje correspondiente a su condición de universitario"... y el artículo 13 del Estatuto del Estudiante Universitario, en el punto (d) especifica también como deber del estudiante universitario "abstenerse de la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la universidad".

En el caso de que en el desarrollo de las pruebas de evaluación se aprecie el incumplimiento de los deberes como estudiante universitario, el coordinador de la asignatura podrá ponerlo en conocimiento del Director o Decano del Centro, que de acuerdo con lo establecido en el artículo 74 (n) de los Estatutos de la UPM tiene competencias para "Proponer la iniciación del procedimiento disciplinario a cualquier miembro de la Escuela o Facultad, por propia iniciativa o a instancia de la Comisión de Gobierno" al Rector, en los términos previstos en los estatutos y normas de aplicación.

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre  | Tipo         | Observaciones  |
|---------|--------------|--|
| Libro 1 | Bibliografía | Castillo, E., Gutiérrez, J.M., Hadi, A.S. (1997) Expert Systems and Probabilistic Network Models. Springer, New York. Versión en español, disponible en la red: Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticas, Academia de Ingeniería, Madrid |
| Libro 2 | Bibliografía | Koller, D, Friedman, N. (2009) Probabilistic Graphical Models. Principles and Techniques. The MIT Press.   |
| Libro 3 | Bibliografía | Koski, T., Noble, J. (2009) Bayesian Networks: An Introduction, Wiley.   |
| Libro 4 | Bibliografía | Murphy, K.P. (2012) Machine Learning: A Probabilistic Perspective. The MIT Press.  |
| Libro 5 | Bibliografía | Sucar, E. (2015) Probabilistic Graphical Models. Principles and Applications. Springer.  |
| Libro 6 | Bibliografía | C. Bielza, P. Larrañaga (2021). Data-Driven Computational Neuroscience. Machine Learning and Statistical Models. Cambridge University Press  |

|         |              |  |
|---------|--------------|--|
| Libro 7 | Bibliografía | Maathuis, M., Drton, M., Lauritzen, S., Wainwright, M. (eds.) (2019) Handbook of Graphical Models. CRC Press |
| Libro 8 | Bibliografía | Pourret, O., Naim, P., Marcot, B. (2008) Bayesian Networks: A Practical Guide to Applications, Wiley.        |

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se apoya en la herramienta Moodle para proporcionar información y documentación a los alumnos, así como para la asignación de enunciados y entregas de las prácticas y la comunicación de las calificaciones de los alumnos.

La asignatura se imparte de forma concentrada en 8 semanas lectivas con 4 horas de clase semanales.

La asignatura se imparte en español, a pesar de que la documentación aportada por los profesores estará en inglés, con el objetivo de familiarizar al alumno con la terminología habitual en la literatura.

La asignatura se relaciona con el ODS4, ya que se enfoca hacia la apreciación de los límites del conocimiento actual y de la aplicación práctica de la tecnología más reciente, con pensamiento crítico, creativo, rigor científico, y gestión del conocimiento.

En la asignatura se implementa "Aprendizaje basado en Investigación" como metodología docente innovadora con el fin de motivar y reforzar el aprendizaje por parte del estudiantado. Se le explica al alumno cómo elaborar un estado del arte en una temática relacionada con la asignatura y propuesta por los profesores, una distinta para cada grupo de entre 3 y 5 alumnos. Se trata de que los alumnos comprendan la finalidad de la investigación y para ello se les asesora en la aplicación del método científico. Buscan en revistas y congresos especializados los artículos relevantes, organizan la información que contiene y documentan en un informe el resultado, donde el pensamiento crítico es clave para identificar los puntos débiles de cada propuesta de la literatura y cómo se relacionan las distintas propuestas, así como los nichos donde hay cabida para investigaciones futuras. El grupo expone el trabajo al resto de la clase, siendo revisado por parte del alumnado (en forma de informes de

evaluación) y por los profesores (que interactúan con ellos durante la presentación).