

**Guía docente de la asignatura**

Asignatura	MÉTODOS AVANZADOS DE RAZONAMIENTO Y REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO		
Materia	SISTEMAS INTELIGENTES Y BASADOS EN CONOCIMIENTO		
Módulo			
Titulación	MÁSTER EN INGENIERÍA INFORMÁTICA		
Plan	510	Código	53166
Periodo de impartición	S1	Tipo/Carácter	OB
Nivel/Ciclo	MÁSTER	Curso	1
Créditos ECTS	6		
Lengua en que se imparte	ESPAÑOL		
Profesor/es responsable/s	CARLOS J. ALONSO GONZÁLEZ, BELARMINO PULIDO JUNQUERA		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	calonso@infor.uva.es 983 185602; belar@infor.uva.es 983 185606		
Horario de tutorías	Véase la información actualizada en la web: www.uva.es		
Departamento	INFORMATICA (ATC, CCIA, LSI)		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

La asignatura Métodos Avanzados de Razonamiento y Representación del Conocimiento introduce los elementos necesarios para la representación e inferencia en entornos reales, caracterizados por la presencia, en mayor o menor grado, de incertidumbre. Su objetivo es proporcionar al alumno las competencias necesarias para el desarrollo de agentes basados en conocimiento capaces de interactuar con un entorno complejo.

Los sistemas inteligentes y basados en conocimiento robustos necesitan considerar la presencia de incertidumbre para actuar sobre entornos reales. En la actualidad, el mejor compromiso entre las técnicas simbólicas y subsimbólicas para la representación de conocimiento incierto y su uso en el razonamiento y toma de decisión lo proporcionan los métodos gráficos probabilísticos, también conocidos como Redes Bayesianas. La asignatura se centra en los métodos gráficos probabilísticos y sus mecanismos de inferencia.

1.2 Relación con otras materias

La asignatura desarrolla el núcleo fundamental de la materia Sistemas Inteligentes y Basados en Conocimiento. Asume que el alumno conoce los métodos y técnicas básicos de la Inteligencia Artificial, muchos de los cuales esta asignatura formaliza y extiende. Está fuertemente relacionada con las asignaturas optativas de la materia. Proporciona al alumno los conocimientos necesarios para abordar las asignaturas “Métodos Avanzados de Aprendizaje y Minería de Datos”, así como “Análisis de Datos Multivariable”. Enlaza con la asignatura “Diseño Físico de Grandes Almacenes de Datos Orientados a la Representación del Conocimiento”, proporcionando los métodos para convertir en conocimiento útil para un agente grandes cantidades de información como es el caso de “Técnicas Escalables de Análisis de Datos”. De manera similar se relaciona con la asignatura “Web Semántica y Extracción de Información”.

1.3 Prerrequisitos

Se recomienda que el alumno haya cursado estudios de grado con un contenido medio de competencias en Inteligencia Artificial y en Matemática Discreta. En relación con los Grados de Informática hasta ahora vigentes en los planes de estudio de la UVa, el alumno debe haber cursado la asignatura “Ingeniería de Conocimiento” y es recomendable que haya cursado la asignatura “Técnicas de Aprendizaje Automático”.

En relación con el Grado de Informática de Sistemas, se recomienda haber cursado la asignatura optativa “Sistemas Inteligentes”.



2. Competencias

2.1 Generales

Código	Descripción
CG1	Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática.
CG3	Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
CG4	Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática.
CG7	Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.
CG8	Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos.
CG9	Capacidad para comprender y aplicar la responsabilidad ética, la legislación y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero en Informática.

2.2 Específicas

Código	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Descripción
CET5	Capacidad para analizar las necesidades de información que se plantean en un entorno y llevar a cabo en todas sus etapas el proceso de construcción de un sistema de información.
CET9	Capacidad para aplicar métodos matemáticos, estadísticos y de inteligencia artificial para modelar, diseñar y desarrollar aplicaciones, servicios, sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento.



3. Objetivos

Código	Descripción
SI-BC 1	Conocer las necesidades de representación del conocimiento y razonamiento para proporcionar a un agente la suficiente información sobre su entorno para llegar a conclusiones y realizar acciones sobre el mismo.
SI-BC 2	Comprender los métodos matemáticos, estadísticos y de inteligencia artificial que permiten a un agente i) representar el conocimiento sobre su entorno, ii) realizar inferencias a partir de la evidencia y iii) tomar decisiones a partir de las conclusiones obtenidas y las "intenciones" del agente.
SI-BC 3	Ser capaz de aplicar métodos matemáticos, estadísticos y de inteligencia artificial para modelar y diseñar sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento capaces de abordar los tres aspectos mencionados en el párrafo anterior.
SI-BC 4	Conocer, comprender y utilizar plataformas computacionales que den soporte a las técnicas y métodos necesarios para el desarrollo de sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento capaces de abordar los tres aspectos mencionados en los párrafos anteriores.





4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	30	Estudio y trabajo autónomo individual	30
Clases prácticas de aula (A)			
Laboratorios (L)	14	Estudio y trabajo autónomo individual	24
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)	16	Estudio y trabajo grupal dirigido	28
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación*			8
Total presencial	60	Total no presencial	90

* Evaluación: Se incluyen en las actividades de Laboratorio y Seminarios. No se ha contabilizado el tiempo presencial del examen oficial de la asignatura.





5. Bloques temáticos

Bloque 1: Fundamentos de teoría de probabilidad y teoría de grafos.

Carga de trabajo en créditos ECTS:

0.8

a. Contextualización y justificación

Los sistemas inteligentes y basados en conocimiento robustos necesitan considerar la presencia de incertidumbre para actuar sobre entornos reales. En la actualidad, el mejor compromiso entre las técnicas simbólicas y subsimbólicas para la representación de conocimiento incierto y su uso en el razonamiento y toma de decisión lo proporcionan los métodos gráficos probabilísticos.

Esta unidad temática revisa los conceptos básicos de la teoría de probabilidad y la teoría de grafos, ampliándolos con los elementos necesarios para la construcción de los distintos tipos de métodos representación e inferencia que se van a introducir en la asignatura.

b. Objetivos de aprendizaje

SI-BC 1: Conocer las necesidades de representación del conocimiento y razonamiento para proporcionar a un agente la suficiente información sobre su entorno para llegar a conclusiones y realizar acciones sobre el mismo:

- Comprender la necesidad de representar conocimiento incierto y razonar con el mismo a partir de la evidencia disponible.

SI-BC 2: Comprender los métodos matemáticos, estadísticos y de inteligencia artificial que permiten a un agente i) representar el conocimiento sobre su entorno:

- Conocer los elementos de la teoría de la probabilidad necesarios para el modelado de la incertidumbre.
- Conocer los elementos de la teoría de grafos necesarios para el modelado de la incertidumbre con métodos probabilísticos.

c. Contenidos

Fundamentos de Teoría de Probabilidad
Fundamentos de Teoría de Grafos

d. Métodos docentes

Clase magistral para impartir los contenidos básicos de la materia.
Case magistral participativa para discutir los contenidos básicos de la asignatura.
Tutoría grupal para la resolución de cuestiones y problemas.
Laboratorios para la experimentación con las ideas básicas del bloque temático.

e. Plan de trabajo

Ver cronograma apartado 9.



f. Evaluación

Ver apartado 7.

g. Bibliografía básica

Daphne Koller, Nir Friedman. Probabilistic Graphical Models, principles and techniques. The MIT Press, 2009.

h. Bibliografía complementaria

J.T. Palma y R. Marín (Coordinadores). Inteligencia Artificial: técnicas, métodos y aplicaciones, McGrawHill, 2008. ISBN: 978-84-481-5618-3.

David Poole, Alan Mackworth. Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents, Cambridge University Press, 2010

Stuart Russell, Peter Norvig. Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno. 2ª Edición. Prentice Hall, 2004.

i. Recursos necesarios

Notas de la asignatura.

Guiones de cuestiones y problemas.

Curso Moodle de soporte a la asignatura.

Matlab u Octave / Genie / SMILE.



Bloque 2: Representación mediante Redes Bayesianas.

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

La propiedad fundamental de las representaciones declarativas es la separación entre representación y razonamiento. Así, la representación tiene su semántica bien definida, separada de los algoritmos que la manipulan.

Esta unidad introduce los principios básicos de la representación del conocimiento incierto mediante Redes Bayesianas así como los modelos principales para entornos estáticos.

b. Objetivos de aprendizaje

SI-BC 1: Conocer las necesidades de representación del conocimiento y razonamiento para proporcionar a un agente la suficiente información sobre su entorno para llegar a conclusiones y realizar acciones sobre el mismo:

- Conocer los métodos principales de representación de conocimiento incierto mediante Redes Bayesianas y Redes de Markov.

SI-BC 2: Comprender los métodos matemáticos, estadísticos y de inteligencia artificial que permiten a un agente i) representar el conocimiento sobre su entorno:

- Comprender los métodos principales de representación de conocimiento incierto mediante Redes Bayesianas

SI-BC 3: Ser capaz de aplicar métodos matemáticos, estadísticos y de inteligencia artificial para modelar y diseñar sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento capaces de abordar los aspectos mencionados en el párrafo anterior:

- Ser capaz de caracterizar los problemas que se pueden modelar con los métodos de representación introducidos y desarrollar modelos de los mismos.

SI-BC 4: Conocer, comprender y utilizar plataformas computacionales que den soporte a las técnicas y métodos necesarios para el desarrollo de sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento capaces de abordar los tres aspectos mencionados en los párrafos anteriores.

- Conocer, comprender y utilizar herramientas computacionales que permitan el desarrollo de los modelos.

c. Contenidos

Redes bayesianas: introducción a la representación.

Grafos y Distribuciones.

Independencia en Grafos.

Modelos no dirigidos: Redes de Markov.

Independencia en Redes de Markov.

Parametrización en Redes de Markov.



Modelos Probabilísticos Locales.

d. Métodos docentes

Clase magistral para impartir los contenidos básicos de la materia.

Case magistral participativa para discutir los contenidos básicos de la asignatura.

Tutoría grupal para la resolución de cuestiones y problemas.

Trabajo grupal en seminarios.

Laboratorios para la experimentación con las ideas básicas del bloque temático.

e. Plan de trabajo

Ver cronograma apartado 9.

f. Evaluación

Ver apartado 7.

g. Bibliografía básica

Daphne Koller, Nir Friedman. Probabilistic Graphical Models, principles and techniques. The MIT Press, 2009.

h. Bibliografía complementaria

E. Castillo, J. M. Gutiérrez y A. S. Hadi. Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticas. Academia de Ingeniería, Madrid, 1997.

Finn V. Jensen. An introduction to Bayesian Networks. UCL Press, 1996.

Stuart Russell, Peter Norvig. Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno. 2ª Edición. Prentice Hall, 2004.

J.T. Palma y R. Marín (Coordinadores). Inteligencia Artificial: técnicas, métodos y aplicaciones, McGrawHill, 2008. ISBN: 978-84-481-5618-3.

David Poole, Alan Mackworth. Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents, Cambridge University Press, 2010.

i. Recursos necesarios

Notas de la asignatura.

Laboratorio de informática.

Matlab u Octave / Genie / SMILE

Guiones de cuestiones y problemas.

Curso Moodle de soporte a la asignatura.

Bloque 3: Inferencia exacta.Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

Una vez estudiados los modelos de representación del conocimiento mediante Redes Bayesianas, esta unidad introduce al alumno a la inferencia bayesiana.

Se comienza presentando los principios básicos de la inferencia Bayesiana y su dificultad computacional, intratable en el peor de los casos, incluso con métodos de inferencia aproximados. Sin embargo, muchos problemas reales admiten soluciones eficientes, incluso en tiempo lineal, en función de la estructura de la red. Se presentan las ideas principales de unos de los métodos de inferencia básicos, la eliminación de variables, para continuar estudiándolo en detalle y extendiendo el método a los árboles Cliqué.

b. Objetivos de aprendizaje

SI-BC 1: Conocer las necesidades de representación del conocimiento y razonamiento para proporcionar a un agente la suficiente información sobre su entorno para llegar a conclusiones y realizar acciones sobre el mismo:

- Conocer los métodos principales de inferencia exacta sobre Redes Bayesianas.

SI-BC 2: Comprender los métodos matemáticos, estadísticos y de inteligencia artificial que permiten a un agente ii) realizar inferencias a partir de la evidencia:

- Comprender los métodos principales de inferencia exacta sobre Redes Bayesianas

SI-BC-3: Ser capaz de aplicar métodos matemáticos, estadísticos y de inteligencia artificial para modelar y diseñar sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento capaces de abordar los aspectos mencionados en el párrafo anterior:

- Ser capaz de modelar y diseñar sistemas basados en el conocimiento capaces de realizar inferencias a partir de conocimiento incierto.

SI-BC 4: Conocer, comprender y utilizar plataformas computacionales que den soporte a las técnicas y métodos necesarios para el desarrollo de sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento capaces de abordar los tres aspectos mencionados en los párrafos anteriores.

- Conocer, comprender y utilizar herramientas computacionales que permitan el desarrollo de sistemas inteligentes y basados en conocimiento.

c. Contenidos

Inferencia exacta: introducción e ideas básicas.

Eliminación de variables.

Árbol Cliqué.



d. Métodos docentes

Clase magistral para impartir los contenidos básicos de la materia.
Case magistral participativa para discutir los contenidos básicos de la asignatura.
Tutoría grupal para la resolución de cuestiones y problemas.
Laboratorios para la experimentación con las ideas básicas del bloque temático.

e. Plan de trabajo

Ver cronograma apartado 9.

f. Evaluación

Ver apartado 7.

g. Bibliografía básica

Daphne Koller, Nir Friedman. Probabilistic Graphical Models, principles and techniques. The MIT Press, 2009.

h. Bibliografía complementaria

E. Castillo, J. M. Gutiérrez y A. S. Hadi. Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticas. Academia de Ingeniería, Madrid, 1997.

Finn V. Jensen. An introduction to Bayesian Networks. UCL Press, 1996.

Stuart Russell, Peter Norvig. Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno. 2ª Edición. Prentice Hall, 2004.

J.T. Palma y R. Marín (Coordinadores). Inteligencia Artificial: técnicas, métodos y aplicaciones, McGrawHill, 2008. ISBN: 978-84-481-5618-3.

David Poole, Alan Mackworth. Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents, Cambridge University Press, 2010.

i. Recursos necesarios

Notas de la asignatura.
Laboratorio de informática.
Matlab u Octave / Genie / SMILE
Guiones de cuestiones y problemas.
Curso Moodle de soporte a la asignatura.

Bloque 4: Inferencia Aproximada.Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

Los métodos de inferencia exacta tienen complejidad exponencial con la anchura del árbol cliqué. Ello los hace inadecuados para muchas aplicaciones reales. La alternativa a estos métodos son los métodos de inferencia aproximada.

Esta unidad presenta los principios de los algoritmos de inferencia aproximados. Se hace una primera introducción a los métodos de optimización, limitándonos a los métodos de propagación de creencias en grafos de aglomerados. A continuación se introduce la familia de los métodos de filtrado de partículas, por la relevancia de los mismos en numerosas aplicaciones.

b. Objetivos de aprendizaje

SI-BC 1: Conocer las necesidades de representación del conocimiento y razonamiento para proporcionar a un agente la suficiente información sobre su entorno para llegar a conclusiones y realizar acciones sobre el mismo:

- Conocer los métodos principales de inferencia aproximada sobre Redes Bayesianas.

SI-BC 2: Comprender los métodos matemáticos, estadísticos y de inteligencia artificial que permiten a un agente ii) realizar inferencias a partir de la evidencia:

- Comprender los métodos principales de inferencia aproximada sobre Redes Bayesianas

SI-BC-3: Ser capaz de aplicar métodos matemáticos, estadísticos y de inteligencia artificial para modelar y diseñar sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento capaces de abordar los aspectos mencionados en el párrafo anterior:

- Ser capaz de modelar y diseñar sistemas basados en el conocimiento capaces de realizar inferencias a partir de conocimiento incierto.

SI-BC 4: Conocer, comprender y utilizar plataformas computacionales que den soporte a las técnicas y métodos necesarios para el desarrollo de sistemas inteligentes y sistemas basados en el conocimiento capaces de abordar los tres aspectos mencionados en los párrafos anteriores.

- Conocer, comprender y utilizar herramientas computacionales que permitan el desarrollo de sistemas inteligentes y basados en conocimiento.

c. Contenidos

Inferencia como optimización: propagación de creencias.

Inferencia aproximada mediante filtros de partículas.



d. Métodos docentes

Clase magistral para impartir los contenidos básicos de la materia.
Case magistral participativa para discutir los contenidos básicos de la asignatura.
Tutoría grupal para la resolución de cuestiones y problemas.
Laboratorios para la experimentación con las ideas básicas del bloque temático.

e. Plan de trabajo

Ver cronograma apartado 9.

f. Evaluación

Ver apartado 7.

g. Bibliografía básica

Daphne Koller, Nir Friedman. Probabilistic Graphical Models, principles and techniques. The MIT Press, 2009.

Stuart Russell, Peter Norvig. Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno. 2ª Edición. Prentice Hall, 2004.

h. Bibliografía complementaria

E. Castillo, J. M. Gutiérrez y A. S. Hadi. Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticas. Academia de Ingeniería, Madrid, 1997.

Finn V. Jensen. An introduction to Bayesian Networks. UCL Press, 1996.

J.T. Palma y R. Marín (Coordinadores). Inteligencia Artificial: técnicas, métodos y aplicaciones, McGrawHill, 2008. ISBN: 978-84-481-5618-3.

David Poole, Alan Mackworth. *Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents*, Cambridge University Press, 2010

i. Recursos necesarios

Notas asignatura.
Guiones de prácticas.
Laboratorio de informática.
Matlab u Octave / Genie / SMILE
Guiones de cuestiones y problemas.
Curso Moodle de soporte a la asignatura.

6. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO*
Fundamentos de teoría de probabilidad y teoría de grafos.	0.8	Semanas 1-2.
Representación mediante Redes Bayesianas.	2.4	Semanas 3-8.
Inferencia exacta.	1.6	Semanas 9-12.
Inferencia Aproximada.	1.2	Semanas 13-15.

*La alternancia de tutorías, laboratorios y seminarios hace que el periodo previsto de desarrollo se proporcione de forma aproximada. Una previsión más detallada la proporciona el cronograma del apartado 9.

7. Tabla resumen de los instrumentos, procedimientos y sistemas de evaluación/calificación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Seminarios Entregas opcionales y dos evaluaciones.	30%	Es necesario obtener un mínimo de 3 puntos sobre 10 en este apartado.
Prácticas de laboratorio. Entregas opcionales y dos evaluaciones.	30%	Es necesario obtener un mínimo de 3 puntos sobre 10 en este apartado.
Participación en clases, cuestionarios, seminarios prácticas y tutorías.	10%	
Examen final	30%	Es necesario obtener un mínimo de 3 puntos sobre 10 en este apartado.

Los seminarios se evalúan mediante dos exámenes escritos con problemas y/o cuestiones similares a las que se trabajan en los seminarios. Ver cronograma.

Las prácticas de laboratorio se evalúan en dos sesiones de prácticas, a partir de la solución software proporcionada por los alumnos a la práctica propuesta. Ver cronograma.

Los seminarios se evalúan a partir de la documentación entregada por los grupos y de un cuestionario individual a realizar al comienzo de la sesión teórica de la semana siguiente a la realización del seminario.

La participación en clases, seminarios, prácticas y tutorías se evalúa a partir de las entregas opcionales, la participación en clase y los cuestionarios realizados en clase.

El examen final consiste en un examen escrito con cuestiones sobre toda la materia impartida.

Recuerde que aunque en ningún caso la asistencia a clase es evaluable, los profesores responsables pueden excluir de alguna actividad formativa evaluable a aquellos alumnos que no participen en las actividades presenciales, que incluyen las tutorías activas, los seminarios y las prácticas de laboratorio, especialmente, aunque no limitado a, en aquellas actividades de carácter grupal.



Los alumnos que se hayan presentado a las dos evaluaciones de los seminarios y/o prácticas de laboratorio se considera que se han presentado a la evaluación de la asignatura, con independencia de que se presenten o no a la evaluación final.

En la convocatoria extraordinaria se realizará un examen final, que tendrá partes escritas y de laboratorio y que permitiría obtener el 100% de la calificación en esta convocatoria. No obstante, aquellos estudiantes que quieran conservar las calificaciones obtenidas en las partes de Seminarios, Problemas y/o Proyecto Software, podrán solicitarlo con antelación y en ese caso sólo tendrían que realizar la parte proporcional del examen teórico.

8. Consideraciones finales

9. Cronograma de actividades:

Se proporcionará al inicio de la asignatura.

