



## Proyecto/Guía docente de la asignatura

Se debe indicar de forma fiel cómo va a ser desarrollada la docencia. Esta guía debe ser elaborada teniendo en cuenta a todos los profesores de la asignatura. Conocidos los espacios y profesorado disponible. Los detalles de la asignatura serán informados por el Campus Virtual.

Se recuerda la importancia que tienen los comités de título en su labor de verificar la coherencia de las guías docentes de acuerdo con lo recogido en la memoria de verificación del título y/o en sus planes de mejora. Por ello, **tanto la guía, como cualquier modificación** que sufra en aspectos "regulados" (competencias, metodologías, criterios de evaluación y planificación, etc..) deberá estar **informada favorablemente por el comité** de título **ANTES** de ser colgada en la aplicación web de la UVa. Se ha añadido una fila en la primera tabla para indicar la fecha en la que el comité revisó la guía.

<b>Asignatura</b>	INGENIERÍA DE CONOCIMIENTO		
<b>Materia</b>			
<b>Módulo</b>	COMPLEMENTOS DE FORMACIÓN		
<b>Titulación</b>	MÁSTER EN INGENIERÍA INFORMÁTICA / MÁSTER EN MATEMÁTICAS		
<b>Plan</b>	639/645	<b>Código</b>	46922
<b>Periodo de impartición</b>	S1	<b>Tipo/Carácter</b>	Complementos de formación
<b>Nivel/Ciclo</b>	MASTER	<b>Curso</b>	
<b>Créditos ECTS</b>	6		
<b>Lengua en que se imparte</b>	ESPAÑOL		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	CARLOS J. ALONSO GONZÁLEZ, TEODORO CALONGE CANO, M <sup>a</sup> ARNZAZU SIMÓN HURTADO, SILVIA ARIAS HERGUEDA, BELARMINO PULIDO JUNQUERA		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	<a href="mailto:calonso@infor.uva.es">calonso@infor.uva.es</a> 983 185602		
<b>Departamento</b>	INFORMATICA (ATC, CCIA, LSI)		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

---

### 1.1 Contextualización

---

La asignatura Ingeniería de Conocimiento presenta los elementos básicos de los sistemas basados en conocimiento, con el objetivo fundamental de proporcionar al alumno las competencias básicas para el desarrollo de aplicaciones basadas en conocimiento. La asignatura se centra en los métodos de representación simbólica.

### 1.2 Relación con otras materias

---

La asignatura desarrolla parte de los contenidos de la materia SISTEMAS INTELIGENTES. La asignatura FUNDAMENTOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL introduce los elementos básicos de representación y búsqueda que utilizan los métodos simbólicos presentados en esta asignatura. Por otra parte, esta asignatura introduce algunos de los elementos básicos y tareas que se pueden automatizar parcialmente mediante las técnicas que estudia la asignatura APRENDIZAJE AUTOMÁTICO.

### 1.3 Prerrequisitos

---

Se recomienda haber cursado la asignatura FUNDAMENTOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL.

Es recomendable conocer los fundamentos de la lógica simbólica y el principio de resolución, así como conocimientos básicos del lenguaje de programación PROLOG.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

Código	Descripción
G1.b	Capacidad de tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles).
G1.c	Capacidad para encontrar, relacionar y estructurar información proveniente de diversas fuentes y de Integrar ideas y conocimientos.
G1.d	Poseer las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores o mejorar su formación con un cierto grado de autonomía.
G1.e	Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.
G1.f	Tener iniciativa y ser resolutivo para aportar y/o evaluar soluciones a los problemas, demostrando flexibilidad y profesionalidad a la hora de considerar distintos criterios de evaluación.
G1.g	Capacidad de análisis y síntesis, desde una perspectiva sistémica.
G2.c	Capacidad para argumentar y justificar lógicamente las decisiones tomadas y las opiniones.
G2.d	Capacidad de integrarse rápidamente y trabajar en grupo.
G3.c	Tener motivación por la calidad y la mejora continua y actuar con rigor en el desarrollo profesional.

### 2.2 Específicas

Código	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Descripción
E4.e	Determinar el método de representación del conocimiento y de resolución más adecuado para obtener soluciones computacionales viables a problemas complejos y costosos
E4.f	Formulación y resolución eficiente mediante técnicas heurísticas de aquellos problemas que no admiten una solución algorítmica o cuya solución algorítmica no es eficiente
E4.g	Definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo de aplicaciones y servicios informáticos de diversa complejidad



### 3. Objetivos

Código	Descripción
SI-2.a	Conocer, comprender y manejar los métodos de representación e inferencia deductiva mediante el modelo de Programación Lógica.
SI-2.b	Conocer y comprender el concepto de Ontología.
SI-2.c	Representar problemas en los distintos lenguajes de representación.
SI-2.d	Comprender y manejar los métodos básicos de representación y solución de problemas basados en conocimiento.
SI-2.g	Analizar y seleccionar plataformas de desarrollo software para sistemas basados en conocimiento.
SI-2.h	Comprender y manejar los métodos básicos de representación y solución de problemas basados en conocimiento.





#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: "Introducción."

Carga de trabajo en créditos ECTS: 0.4

##### a. Contextualización y justificación

Describir cómo se va a desarrollar la asignatura y situarla en el contexto más amplio de la Inteligencia Artificial utilizando el paradigma de Agente Racional.

##### b. Objetivos de aprendizaje

Situar la asignatura en el contexto más amplio de la Inteligencia Artificial.

Entender el concepto de Agente Racional, como modelo de agente inteligente.

Describir paradigmas de IA alternativos que no se van a estudiar en esta asignatura.

Examinar algunas aplicaciones recientes de la Inteligencia Artificial, haciendo hincapié en los Sistemas Basados en Conocimiento.

##### c. Contenidos

Descripción de la asignatura: objetivos, contenidos, metodología e instrumentos de evaluación.

Modelo de Agente Racional.

Otros paradigmas de la Inteligencia Artificial.

Aplicaciones relevantes de la IA mediante sistemas basados en conocimiento.

##### d. Métodos docentes

Véase apartado 5.

##### e. Plan de trabajo

Presentación en aula y trabajo individual.

Trabajo individual/grupal y discusión de ejercicios en Aula.

Realización de prácticas individuales y en grupo

En general el/la estudiante debe realizar la siguiente actividad para cada tema:

- estudiar el material (presentación de diapositivas) del tema,
- realizar los ejercicios de cuestiones y problemas propuestos, como autoevaluación,
- realizar el test de autoevaluación.



El plan detallado de actividades se proporcionará a los estudiantes en el campus virtual durante la primera semana del curso, una vez se conozcan los detalles precisos de asignación de aulas y recursos.

---

#### f. Evaluación

Véase apartado 7.

---

#### g Material docente

---

##### g.1 Bibliografía básica

Stuart Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A modern approach. 3th Edition. Prentice Hall, 2016.

Recursos de la Web.

---

##### g.2 Bibliografía complementaria

David Poole, Alan Mackworth. Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents. Second edition. Cambridge University Press, 2017.

---

##### g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

---

#### h. Recursos necesarios

Proyector de video en aula, notas de la asignatura y recursos bibliográficos.

Aula virtual de la UVa.

Aula virtual Escuela Ingeniería Informática.

---

#### i. Temporalización

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
0.4 ECTS	Semanas 1 y 2



## Bloque 2: "Programación lógica y Prolog."

Carga de trabajo en créditos ECTS: 0.6

### a. Contextualización y justificación

Presentar a los alumnos los fundamentos del modelo de programación lógica, introduciendo aspectos relacionados con la búsqueda y la inferencia lógica junto a la componente declarativa del modelo. Se usará Prolog como ejemplo y para el desarrollo de meta intérpretes de bases de conocimiento sencillas.

### b. Objetivos de aprendizaje

Presentar el modelo de programación lógica, como compromiso razonable entre la capacidad de representación y la eficiencia de las inferencias.

Entender los procesos de búsqueda realizados por el intérprete del lenguaje.

Comprender los conceptos de pregunta y de respuesta.

Entender la problemática de la negación en este contexto y su solución con la suposición de mundo cerrado.

Ser capaz de representar problemas mediante cláusulas normales y elaborar bases de conocimiento sencillas.

### c. Contenidos

Modelo de programa lógico. Intérprete abstracto y concepto de respuesta.

Negación por fallo y programas normales.

Programación lógica y Prolog.

### d. Métodos docentes

Véase apartado 5.

### e. Plan de trabajo

Presentación en aula y trabajo individual.

Trabajo individual/grupal y discusión de ejercicios en Aula.

Realización de prácticas individuales y en grupo

En general el/la estudiante debe realizar la siguiente actividad para cada tema:

- estudiar el material (presentación de diapositivas) del tema,
- realizar los ejercicios de cuestiones y problemas propuestos, como autoevaluación,
- realizar el test de autoevaluación.



El plan detallado de actividades se proporcionará a los estudiantes en el campus virtual durante la primera semana del curso, una vez se conozcan los detalles precisos de asignación de aulas y recursos

## f. Evaluación

---

Véase apartado 7.

## g Material docente

---

### g.1 Bibliografía básica

---

David Poole, Alan Mackworth. Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents. Second edition. Cambridge University Press, 2017.

SWI-Prolog 8.2.4: <http://www.swi-prolog.org/>

### g.2 Bibliografía complementaria

---

Stuart Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A modern approach. 3th Edition. Prentice Hall, 2016.

Leon Sterling, Ehud Shapiro. The Art of Prolog: Advanced Programming Techniques. Second Edition. The MIT Press, 1994.

Ivan Bratko. Prolog programming for artificial intelligence. Third Edition. Addison-Wesley, 2001.

### g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

---

## h. Recursos necesarios

---

Proyector de video en aula, notas de la asignatura y recursos bibliográficos.

Aula virtual de la UVa.

Aula virtual Escuela Ingeniería Informática.

Laboratorio de informática con SWI Prolog

## i. Temporalización

---

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
0.6 ECTS	Semanas 3 a 5 (6 horas)



### Bloque 3: "Representación del conocimiento"

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2

#### a. Contextualización y justificación

Se presentan aquí los métodos principales para la representación del conocimiento con el objetivo fundamental de proporcionar al alumno las competencias básicas para el desarrollo de aplicaciones basadas en conocimiento.

#### b. Objetivos de aprendizaje

Comprender y manejar los métodos básicos de representación y solución de problemas basados en conocimiento: LPO, reglas, redes semánticas y métodos estructurados.

Conocer y comprender el concepto de Ontología específica orientada a la tarea en LPO.

Conocer y comprender alguna ontología moderna basada en lógica descriptiva.

Representar problemas en los distintos lenguajes de representación.

Conocer las limitaciones de las representaciones basadas en lógicas clásicas.

#### c. Contenidos

Sistemas basados en reglas.

Lógica y representación del conocimiento. Ontologías específicas en LPO.

Redes semánticas y ontologías.

#### d. Métodos docentes

Véase apartado 5.

#### e. Plan de trabajo

Presentación en aula y trabajo individual.

Trabajo individual/grupal y discusión de ejercicios en Aula.

Realización de prácticas individuales y en grupo

En general el/la estudiante debe realizar la siguiente actividad para cada tema:

- estudiar el material (presentación de diapositivas) del tema,
- realizar los ejercicios de cuestiones y problemas propuestos, como autoevaluación,
- realizar el test de autoevaluación.

El plan detallado de actividades se proporcionará a los estudiantes en el campus virtual durante la primera semana del curso, una vez se conozcan los detalles precisos de asignación de aulas y recursos.

#### f. Evaluación

Véase apartado 7.



## **g Material docente**

---

### **g.1 Bibliografía básica**

---

Stuart Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A modern approach. 3th Edition. Prentice Hall, 2016.

David Poole, Alan Mackworth. Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents. Second edition. Cambridge University Press, 2017.

CLIPS 6.3.0: <http://clipsrules.sourceforge.net/>

Protégé 5.5.0: <https://protege.stanford.edu/products.php#desktop-protege>

### **g.2 Bibliografía complementaria**

---

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

Joseph Giarratano, Gary Riley. Expert Systems: principles and programming. Third Edition. PWS, 1998.

Peter Jackson. Introduction to Expert Systems. Addison Wesley, Reading, 1999

### **g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

---

## **h. Recursos necesarios**

---

Proyector de video en aula, notas de la asignatura y recursos bibliográficos.

Aula Virtual UVa

Aula virtual Escuela Ingeniería Informática.

Laboratorio de informática con CLIPS 6.3.0, Protégé 5.5.0

## **i. Temporalización**

---

<b>CARGA ECTS</b>	<b>PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO</b>
2 ECTS	Semanas 6 a 15 (20 horas)



## Bloque 4: “Metodologías y herramientas de desarrollo”

Carga de trabajo en créditos ECTS: 3

### a. Contextualización y justificación

Se presentan aquí plataformas computacionales para desarrollar sistemas basados en conocimiento.

### b. Objetivos de aprendizaje

Representar problemas en los distintos lenguajes de representación.

Comprender y manejar los métodos básicos de representación y solución de problemas basados en conocimiento.

Analizar y seleccionar plataformas de desarrollo software para sistemas basados en conocimiento.

### c. Contenidos

Herramientas básicas para la Ingeniería de Conocimiento.

- Prolog y representación del conocimiento.
- CLIPS y representación del conocimiento.
- Protégé como editor de la ontología OWL-DL.

### d. Métodos docentes

Véase apartado 5.

### e. Plan de trabajo

Realización de prácticas individuales.

Los profesores proporcionan el guión de la práctica y resuelvan las dudas y dificultades de los alumnos en el laboratorio presencial.

### f. Evaluación

Véase apartado 7.

### g Material docente

#### g.1 Bibliografía básica

Stuart Russell, Peter Norvig. Artificial Intelligence: A modern approach. 3th Edition. Prentice Hall, 2016.

David Poole, Alan Mackworth. Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents. Second edition. Cambridge University Press, 2017.

SWI-Prolog 8.2.4: <http://www.swi-prolog.org/>



CLIPS 6.3.0: <http://clipsrules.sourceforge.net/>

Protégé 5.5.0: <https://protege.stanford.edu/products.php#desktop-protege>

## **g.2 Bibliografía complementaria**

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

Joseph Giarratano, Gary Riley. Expert Systems: principles and programming. Third Edition. PWS, 1998.

Peter Jackson. Introduction to Expert Systems. Addison Wesley, Reading, 1999.

## **g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)**

## **h. Recursos necesarios**

Aula virtual de la UVa.

Aula virtual Escuela Ingeniería Informática.

Laboratorio de informática con SWI-Prolog 8.2.4, CLIPS 6.3.0, Protégé 5.5.0, GeNie 3.0

## **i. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
3 ECTS	Semanas 2 a 15.



## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

Esta asignatura se imparte en modo presencial.

Se utilizarán los siguientes métodos:

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

Trabajo individual/grupal para la resolución de cuestiones y problemas.

Tutoría grupal para la resolución de cuestiones y problemas.

Trabajo grupal en seminarios.

Trabajo individual en el laboratorio.

Trabajo grupal en el laboratorio.

En general el/la estudiante debe realizar la siguiente actividad para cada tema:

- estudiar el material (presentación de diapositivas) del tema,
- realizar los ejercicios de cuestiones y problemas propuestos, como autoevaluación,
- realizar el test de autoevaluación.

El plan detallado de actividades se proporcionará a los estudiantes en el campus virtual durante la primera semana del curso, una vez se conozcan los detalles precisos de asignación de aulas y recursos.

## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	26	Estudio y trabajo autónomo individual	40
Clases prácticas de aula (A)			
Laboratorios (L)	26	Estudio y trabajo autónomo individual	40
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)		Estudio y trabajo grupal dirigido	
Tutorías grupales (TG)	4	Estudio y trabajo autónomo individual/grupal	10
Evaluación	4		
Total presencial	<b>60</b>	Total no presencial	<b>90</b>
TOTAL presencial + no presencial			<b>150</b>

(1) Se considera "Actividad presencial a distancia" si un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula.

## 7. Sistema y características de la evaluación

Criterio: cuando al menos el 50% de los días lectivos del cuatrimestre transcurran en normalidad, se asumirán como criterios de evaluación los indicados en la guía docente. Se recomienda la evaluación continua ya que implica minimizar los cambios en la agenda.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Dos ejercicios tipo test.	33%	El segundo se realiza en el examen final
Dos ejercicios de laboratorio	33%	A realizar en el laboratorio. Se requiere un mínimo de 3 puntos en cada uno de ellos para superar la asignatura. El segundo se realiza en el examen final.
Dos ejercicios de problemas/cuestiones	33%	El segundo se realiza en el examen final.
Participación en clases, seminarios prácticas y tutorías.	Hasta 10% adicional	Sólo si los instrumentos anteriores promedian 4.5 puntos o más.

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
  - El primer ejercicio tipo test junto con el primer ejercicio de problemas cubren, previsiblemente, los bloques 1, 2 y el tema de los sistemas basados en reglas del bloque 3. Se realizarán previsiblemente **en la semana del 20 al 24 de Noviembre**. El día y las aulas se fijarán en función de su disponibilidad.
  - El segundo ejercicio tipo test y el segundo ejercicio de problemas con los restantes contenidos se realizará en la fecha del examen final.
  - Las prácticas de laboratorio se evalúan en dos sesiones de ejercicios de prácticas, a partir de la solución software proporcionada por los alumnos a los ejercicios propuestos.
    - El primer ejercicio de laboratorio cubre, previsiblemente, los contenidos de Prolog y de CLIPS. Se realizará previsiblemente en la semana del **13 al 17 de Noviembre**. Los laboratorios y el horario se fijarán en función de su disponibilidad.
    - El segundo ejercicio de laboratorio cubre los restantes contenidos. Se realizará en la fecha del examen final.



- Los alumnos que no obtengan **un mínimo de tres puntos** en alguno de los exámenes de laboratorio suspenden la asignatura.
- Los seminarios, en su caso, 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 la asistencia habitual, las entregas opcionales y la participación en clase. **En caso de superar 4.5 puntos en la evaluación final, este apartado puede sumar hasta un punto más a la nota final.**
- El examen final consta de un ejercicio de laboratorio y un ejercicio de problemas del bloque 3 de la asignatura.
- Los alumnos que se hayan presentado a alguna de las evaluaciones de test y/o problemas 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 al examen final.
- **Convocatoria extraordinaria (2ª convocatoria)**
  - El examen de la segunda convocatoria consta de un ejercicio tipo test, un ejercicio de problemas que cubre toda la asignatura y dos ejercicios de laboratorio.
  - Los alumnos que no obtengan **un mínimo de tres puntos** en alguno de los exámenes de laboratorio suspenden la asignatura.
  - La participación en clases, seminarios, prácticas y tutorías se evalúa a partir de la asistencia habitual, las entregas opcionales y la participación en clase. **En caso de superar 4.5 puntos en la evaluación final, este apartado puede sumar hasta un punto más a la nota final.**
  - **Se puede conservar la nota de test, de problemas y/o de prácticas siempre y cuando la calificación de ambos ejercicios de test, de problemas y/o de prácticas, respectivamente, llegue a los 5 puntos.** Por ejemplo, se puede conservar la nota de prácticas si en la primera convocatoria se obtuvo un 5 y un 7, pero no si en la primera convocatoria se obtuvo un 4 y un 7.
- **Convocatoria extraordinaria fin de carrera:**
  - El examen de la convocatoria extraordinaria consta de un ejercicio tipo test, un ejercicio de problemas y dos ejercicios de prácticas. Las prácticas pueden ser en el laboratorio en función de su disponibilidad y de la de los profesores.

(\*) Se entiende por convocatoria extraordinaria la segunda convocatoria.

Art 35.4 del ROA 35.4. La participación en la convocatoria extraordinaria no quedará sujeta a la asistencia a clase ni a la presencia en pruebas anteriores, salvo en los casos de prácticas externas, laboratorios u otras actividades cuya evaluación no fuera posible sin la previa realización de las mencionadas pruebas.

<https://secretariageneral.uva.es/wp-content/uploads/VII.2.-Reglamento-de-Ordenacion-Academica.pdf>

## 8. Consideraciones finales