

Guía docente de la asignatura

Asignatura	Fundamentos de Inteligencia Artificial		
Materia	Entorno Software		
Módulo	Comunes a la Informática		
Titulación	Grado en Ingeniería Informática		
Plan	545	Código	46918
Periodo de impartición	2º Cuatrimestre	Tipo/Carácter	Complementos de Informática
Nivel/Ciclo	Grado	Curso	2º
Créditos ECTS	6		
Lengua en que se imparte	Español		
Profesor/es responsable/s	M ^a Aránzazu Simón Hurtado (Coordinadora de la parte teórica y práctica) Teodoro Calonge Cano		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	arancha@infor.uva.es , 983 423000 ext 5621 teodoro@infor.uva.es , 983 185603		
Horario de tutorías	Consultarlo en el siguiente fichero: http://www.uva.es/export/sites/uva/2.docencia/2.01.grados/2.01.02.ofertaformativagradados/2.01.02.01.alfabetica/Grado-en-Ingenieria-Informatica-00001/		
Departamento	Informática (ATC, CCIA, LSI)		

1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

La asignatura de Fundamentos de Inteligencia Artificial está programada en el Semestre 1 del 2º curso de las titulaciones del Grado en Ingeniería Informática y del Grado en Ingeniería Informática de Sistemas. Es una asignatura de carácter obligatorio.

Teniendo en cuenta que el fin último de la Inteligencia Artificial consiste en la resolución automática de problemas no abordables mediante técnicas convencionales de programación, esta asignatura, que corresponde a un curso introductorio a la Inteligencia Artificial, se dedicará a la descripción y resolución de algunos de estos problemas. Se abordará fundamentalmente la representación del conocimiento mediante lenguajes formales (lógica de primer orden y PROLOG) y la búsqueda en espacios de estados mediante diferentes algoritmos no informados o que utilizan alguna heurística. Se aplicará fundamentalmente a la búsqueda en juegos.

1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura, tal y como está definida, tiene una relación clara con Matemática Discreta, con Programación y con Estructuras de Datos.

1.3 Prerrequisitos

Recomendaciones:

- Conocimientos de lógica proposicional
- Conocimientos básicos de programación
- Conocimientos básicos de algoritmos y estructuras de datos.

2. Competencias

2.1 Generales

Código	Descripción
CG9	Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática. (En esta asignatura se fomenta la primera parte, no la segunda)

2.2 Específicas

Código	Descripción
CI13	Conocimiento y aplicación de las herramientas necesarias para el almacenamiento, procesamiento y acceso a los Sistemas de información, incluidos los basados en web.
CI15	Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de los sistemas inteligentes y su aplicación práctica.

2.2 Transversales

Código	Descripción
GT6	Resolución de problemas
GT7	Toma de decisiones
GT13	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
GT14	Capacidad de aprender
GT16	Habilidad para trabajar de forma autónoma

3. Objetivos

Código	Descripción
CI15.1	Conocer el concepto de Inteligencia Artificial, la historia y evolución de la IA, las áreas de aplicación y las líneas abiertas actualmente, y los dos pilares básicos de la IA: representación y búsqueda.
CI15.2	Comprender las bases teóricas del razonamiento deductivo y saber aplicarlas a la resolución de problemas en Inteligencia Artificial.
CI13.1	Representar problemas en los distintos lenguajes de representación.
CI15.3	Comprender las bases teóricas de los métodos de búsqueda heurística y no informada y saber aplicarlos a la resolución de problemas.
CI15.4	Conocer los principios, técnicas y herramientas básicas de los sistemas basados en conocimiento, los sistemas de razonamiento aproximado y el aprendizaje automático.

**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	90
Clases prácticas de aula (A)		Estudio y trabajo autónomo grupal	
Laboratorios (L)	30		
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)			
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación			
Total presencial	60	Total no presencial	90



5. Bloques temáticos

PARTE TEÓRICA

Bloque 1: Introducción a la Inteligencia Artificial

Tema 1: Introducción a la Inteligencia Artificial

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Este es el bloque temático correspondiente a una Introducción de la materia de Inteligencia Artificial en general y la oportunidad de situar los demás bloques de la asignatura en un contexto más amplio.

Se introduce en primer lugar el concepto de Inteligencia Artificial. Para ello se exponen varias definiciones alternativas. Se recorre el proceso histórico de la disciplina, permitiendo así presentar la evolución de objetivos y técnicas que han dado forma a las que actualmente dominan el campo. Se definen las áreas de aplicación y las líneas abiertas actualmente.

Se presenta el principio básico que rige casi todo el trabajo en inteligencia artificial: la hipótesis del sistema de símbolos físicos. Se señala la existencia de otras hipótesis alternativas. Se presentan los dos pilares básicos de la Inteligencia Artificial: los conceptos de representación y búsqueda.

b. Objetivos de aprendizaje

Código	Descripción
CI15.1	Conocer el concepto de Inteligencia Artificial, la historia y evolución de la IA, las áreas de aplicación y las líneas abiertas actualmente, y los dos pilares básicos de la IA: representación y búsqueda.

c. Contenidos

Tema 1: Introducción a la Inteligencia Artificial

1. Historia y evolución de la Inteligencia Artificial
2. Áreas de aplicación
 - 2.1. Juegos
 - 2.2. Razonamiento automático y demostración de teoremas
 - 2.3. Sistemas expertos
 - 2.4. Comprensión del lenguaje natural y modelado semántico
 - 2.5. Percepción: visión y habla
 - 2.6. Planificación y robótica
 - 2.7. Aprendizaje
 - 2.8. Redes neuronales o Procesamiento Distribuido Paralelo
3. Técnicas de Inteligencia Artificial
 - 3.1. Hipótesis del sistema de símbolos físicos
 - 3.2. Representación
 - 3.3. Búsqueda

d. Métodos docentes

Ver Anexo: Métodos docentes.

e. Plan de trabajo

Ver cronograma apartado 8.

f. Evaluación

Pruebas objetivas tipo test.

g. Bibliografía básica



- Borrajo, D.; Juristo, N.; Martínez, V.; Pazos, J., "Inteligencia Artificial. Métodos y Técnicas." Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, S.A., Madrid, 1993. (capítulo 1)
- Luger, G. F.; Stubblefield, W. A., "Artificial Intelligence. Structures and Strategies for Complex Problem Solving." The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, 2005. (capítulo 1)
- Rich, E.; Knight, K. "Inteligencia Artificial" 2ª Ed. McGraw-Hill. 1996. (capítulo 1)

h. Bibliografía complementaria

- ANDRÉS, TIRSO DE, 1951- Homo cybersapiens : la inteligencia artificial y la humana / Tirso de Andrés. Pamplona: EUNSA, 2002. (1a ed.)

i. Recursos necesarios

Se proporcionarán apuntes de la asignatura. Este material estará disponible en Moodle. Se utilizará este medio también para comunicar información al alumno relativa a la asignatura como detalles de los trabajos propuestos o publicación de calificaciones parciales.



Bloque 2: Representación del conocimiento mediante la lógica de predicados.**Tema 2: Representación del conocimiento mediante la lógica de predicados**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

En este tema se introduce el cálculo de predicados como un lenguaje de representación para resolver problemas en Inteligencia Artificial. El conocimiento de este tema es fundamental e imprescindible para la formación del alumno en general y para el estudio de la Inteligencia Artificial en particular. Permite introducir con precisión muchos conceptos que son necesarios para la comprensión de gran parte de la asignatura.

Se describen y definen los símbolos, términos, expresiones y semántica del cálculo de predicados. Basados en la semántica definimos las reglas de inferencia que nos permiten deducir sentencias que son consecuencia lógica de un conjunto de expresiones.

Se estudia la resolución en lógica de predicados. Inicialmente se presenta el procedimiento para transformar las fórmulas en cláusulas. Se aclaran los conceptos de sustitución, unificación y unificador más general. Se presenta la resolución binaria y se define el funcionamiento de los sistemas de refutación por resolución. Se utiliza como herramienta el proceso de refutación por resolución para obtener respuestas. Este aspecto es básico para la comprensión del funcionamiento de los lenguajes lógicos.

b. Objetivos de aprendizaje

Código	Descripción
CI15.2	Comprender las bases teóricas del razonamiento deductivo y saber aplicarlas a la resolución de problemas en Inteligencia Artificial.
CC4.1	Representar problemas en los distintos lenguajes de representación.

c. Contenidos**Tema 2: Representación del conocimiento mediante la lógica de predicados**

1. El cálculo de predicados
 - 1.1. Sintaxis
 - 1.2. Semántica
 - 1.3. Satisfacción, modelos, validez
 - 1.4. Consecuencia lógica, consistencia, completitud y decidibilidad.
2. Resolución en lógica de predicados
 - 2.1. Forma estándar de Skolem
 - 2.2. Unificación
 - 2.3. Forma clausal para las refutaciones por resolución
 - 2.4. Procedimiento de demostración por resolución binaria
 - 2.5. Extracción de respuestas mediante refutación por resolución

d. Métodos docentes

Ver Anexo: Métodos docentes.

e. Plan de trabajo

Ver cronograma apartado 8.

f. Evaluación

- Pruebas objetivas tipo test.
- Examen práctico de laboratorio.

g. Bibliografía básica



- Arenas, A., "Lógica Formal para Informáticos." Ed. Díaz de Santos, Madrid, 1996.
- Luger, G. F.; Stubblefield, W. A., "Artificial Intelligence. Structures and Strategies for Complex Problem Solving." The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, 2005.
- Nilsson, N. J., "Inteligencia Artificial. Una nueva síntesis", Ed. McGraw-Hill, S.A., Madrid, 2001.

h. Recursos necesarios

Se proporcionarán apuntes de la asignatura así como listas de problemas. Este material estará disponible en Moodle. Se utilizará este medio también para comunicar información al alumno relativa a la asignatura como detalles de los trabajos propuestos o publicación de calificaciones parciales.



Bloque 3: Métodos de búsqueda**Tema 3: El problema y su representación****Tema 4: Estructuras y estrategias de búsqueda en el espacio de estados. Búsqueda ciega.****Tema 5: Búsqueda heurística**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

Se comienza el bloque con un tema introductorio (**Tema 3**) en el que se define el concepto de problema. Se estudian los métodos generales de solución de problemas. Los alumnos deben tener claro que cualquiera que sea el método, debe constar de dos elementos básicos: la representación y la búsqueda. En cuanto a la representación, se deberá encontrar un enfoque del problema que simplifique al máximo el proceso de encontrar una solución. La búsqueda se aborda en los temas 4 y 5.

En el **tema 4** se estudian varias estrategias de búsqueda ciega en el espacio de estados como la búsqueda en profundidad y en amplitud, y la búsqueda en profundidad con profundización iterativa como un intento de optimizar los dos métodos anteriores.

En el **tema 5** se estudia primeramente el concepto de heurística. Se aborda con profundidad el estudio de la búsqueda el primero mejor en el marco de la búsqueda óptima frente a los métodos de escalada (búsqueda por gradiente). Se definen los algoritmos A y A*, así como las propiedades formales básicas de los métodos heurísticos: admisibilidad y monotonía. Se define el concepto de informatividad, que nos permite razonar sobre la eficiencia relativa y la admisibilidad de las heurísticas.

Se aborda la heurística en juegos como caso con un proceso de solución que sufre una explosión combinatoria. Se estudia la búsqueda minimax junto con su coste exponencial y se analiza como procedimiento para disminuir ese coste la poda alfa-beta.

b. Objetivos de aprendizaje

Código	Descripción
CI15.3	Comprender las bases teóricas de los métodos de búsqueda heurística y no informada y saber aplicarlos a la resolución de problemas.

c. Contenidos**Tema 3: El problema y su representación**

- Definición y formulación del problema
- Condiciones de formulación de problemas
- Métodos generales de solución de problemas
 - Análisis combinatorio: El método morfológico
 - Búsqueda de algoritmos
 - Métodos aproximados de solución paso a paso o métodos heurísticos
- Características intrínsecas de los problemas
- Representación
 - Cualidades de la representación
 - Tipos de representación
 - Algebraica
 - Espacio de estados
 - Reducción
 - Formal
 - Selección de una representación

Tema 4: Estructuras y estrategias de búsqueda en el espacio de estados. Búsqueda ciega.

- Estrategias de búsqueda en el espacio de estados
 - Búsqueda dirigida por los datos o por la meta
 - Algoritmo general de búsqueda en grafos (backtracking)
 - Búsqueda en profundidad y en amplitud
 - Búsqueda en profundidad con profundización iterativa

Tema 5: Búsqueda heurística

1. Concepto de heurística
2. Algoritmo de búsqueda el primero mejor
3. Implementación de funciones de evaluación heurística
4. Algoritmo A
5. Algoritmo A*
6. Admisibilidad, monotonía
7. Informatividad. Comparación de heurísticas
8. Heurística en juegos
 - 8.1. Procedimiento Minimax en grafos con búsqueda exhaustiva
 - 8.2. Procedimiento Minimax con profundidad fija
 - 8.3. Procedimiento de poda alfa-beta

d. Métodos docentes

Ver Anexo: Métodos docentes.

e. Plan de trabajo

Ver cronograma apartado 8.

f. Evaluación

- Pruebas objetivas tipo test.
- Examen práctico de laboratorio.

g. Bibliografía básica

- Borrajo, D.; Juristo, N.; Martínez, V.; Pazos, J., "Inteligencia Artificial. Métodos y Técnicas." Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, S.A., Madrid, 1993.
- Fernández Galán, Severino; González Boticario, Jesús; Mira Mira, José, "Problemas resueltos de Inteligencia Artificial Aplicada. Búsqueda y representación.", Addison-Wesley, 1998.
- Luger, G. F.; Stubblefield, W. A., "Artificial Intelligence. Structures and Strategies for Complex Problem Solving." The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, 2005.
- Nilsson, N. J., "Inteligencia Artificial. Una nueva síntesis", Ed. McGraw-Hill, S.A., Madrid, 2001.
- Rich, E.; Knight, K. "Inteligencia Artificial" 2ª Ed. McGraw-Hill. 1996.

h. Recursos necesarios

Se proporcionarán apuntes de la asignatura así como listas de problemas. Este material estará disponible en Moodle. Se utilizará este medio también para comunicar información al alumno relativa a la asignatura como detalles de los trabajos propuestos o publicación de calificaciones parciales.

Bloque 4: Introducción a los sistemas basados en conocimiento, al razonamiento aproximado y al aprendizaje automático**Tema 6: Introducción a los Sistemas Basados en Conocimiento****Tema 7: Introducción al razonamiento aproximado****Tema 8: Introducción al aprendizaje automático****Carga de trabajo en créditos ECTS:** **a. Contextualización y justificación**

Este bloque constituye una introducción a temas amplios que no da tiempo a ver con profundidad en la asignatura y que se abordarán en otras. Es interesante que al menos se tenga una noción de lo que existen otras técnicas de razonamiento que pueden facilitar la implementación de sistemas inteligentes con aplicación en diversos campos, como son los Sistemas Basados en Conocimiento, el razonamiento aproximado y el aprendizaje automático.

b. Objetivos de aprendizaje

Código	Descripción
CI15.4	Conocer los principios, técnicas y herramientas básicas de los sistemas basados en conocimiento, los sistemas de razonamiento aproximado y el aprendizaje automático.

c. Contenidos**Tema 6: Introducción a los Sistemas Basados en Conocimiento**

1. Tipos de conocimiento
2. Definición de sistemas basados en conocimiento
3. Definición de lenguaje de representación del conocimiento
4. Características deseables de un lenguaje de representación del conocimiento

Tema 7: Introducción al razonamiento aproximado

1. Razonamiento aproximado en Inteligencia Artificial
2. Redes bayesianas
3. Factores de certeza
4. Lógica difusa

Tema 8: Introducción al aprendizaje automático

1. Paradigmas de aprendizaje automático
2. Métodos de aprendizaje inductivo basado en el error: clasificación y regresión
3. Métodos bayesianos. Aprendizaje no supervisado
4. Algoritmos genéticos

d. Métodos docentes

Ver Anexo: Métodos docentes.

e. Plan de trabajo

Ver cronograma apartado 8.

f. Evaluación

- Pruebas objetivas tipo test.

g. Bibliografía básica

- Fernández Galán, Severino; González Boticario, Jesús; Mira Mira, José, "Problemas resueltos de Inteligencia Artificial Aplicada. Búsqueda y representación.", Addison-Wesley, 1998.
- Luger, G. F.; Stubblefield, W. A., "Artificial Intelligence. Structures and Strategies for Complex Problem Solving." The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, 2005.
- Nilsson, N. J., "Inteligencia Artificial. Una nueva síntesis", Ed. McGraw-Hill, S.A., Madrid, 2001.
- Rich, E.; Knight, K. "Inteligencia Artificial" 2ª Ed. McGraw-Hill. 1996.
- Russell, S.; Norvig, P. "Inteligencia Artificial. Un enfoque moderno", Ed. Prentice Hall, 2004.

h. Recursos necesarios

Se proporcionarán apuntes de la asignatura. Este material estará disponible en Moodle. Se utilizará este medio también para comunicar información al alumno relativa a la asignatura como detalles de los trabajos propuestos o publicación de calificaciones parciales.

PARTE PRÁCTICA

Bloque 5: PROLOG

Tema 1: PROLOG

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Las actividades de este bloque se centrarán en el aprendizaje de un lenguaje de programación en Inteligencia Artificial mediante la realización de proyectos específicos de implementación. Sería deseable que los alumnos aprendieran, aunque sólo fuera básicamente, los dos lenguajes modelo en esta materia: Lisp y Prolog. Sin embargo, esta meta sería demasiado ambiciosa para una introducción en I.A. y habrá que conformarse con enseñar uno de los dos. En este caso elegimos el lenguaje lógico PROLOG.

El motivo de enseñar este lenguaje se debe a que es un buen apoyo al enfoque que se quiere dar a la asignatura de Fundamentos de Inteligencia Artificial en su parte de teoría y problemas, es decir, usar la potencia representacional del cálculo de predicados de primer orden para resolver problemas.

El intérprete de dominio público que se va a utilizar es el SWI-Prolog, escrito en C y en Prolog. Está basado en la Máquina Abstracta Warren.

SWI-Prolog está disponible para diferentes plataformas (actualmente MS-Windows, Linux y MacOS X). En este sentido es muy útil para los alumnos ya que por una parte podrán realizar las prácticas de laboratorio sobre las máquinas disponibles en la ETSI Informática, y por otra parte podrán también trabajar en sus ordenadores personales.

b. Objetivos de aprendizaje

Código	Descripción
CI15.2	Comprender las bases teóricas del razonamiento deductivo y saber aplicarlas a la resolución de problemas en Inteligencia Artificial.
CC4.1	Representar problemas en los distintos lenguajes de representación.

c. Contenidos

Tema 1: PROLOG

1. Conceptos básicos: hechos, preguntas y reglas.
2. Sintaxis: constantes, variables, estructuras, operadores.
3. Igualdad y unificación. Método de obtención de respuestas.
4. Estructuras de datos: árboles y listas.
5. Corte.
6. Intérprete SWI-Prolog
7. Ejemplos

d. Métodos docentes

Ver Anexo: Métodos docentes.

e. Plan de trabajo

Ver cronograma apartado 8.

f. Evaluación

- Pruebas objetivas tipo test o preguntas cortas.
- Examen práctico de laboratorio.

g. Bibliografía básica

- Bratko, I., "Programming in Prolog for Artificial Intelligence", Addison-Wesley, 1990.

h. Recursos necesarios

Se proporcionarán apuntes de la asignatura así como listas de problemas. Este material estará disponible en Moodle. Se utilizará este medio también para comunicar información al alumno relativa a la asignatura como detalles de los trabajos propuestos o publicación de calificaciones parciales.

6. Temporalización (por bloques temáticos)

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
1.- Introducción a la Inteligencia Artificial	0.25	Semana 1
2.- Representación del conocimiento mediante la lógica de predicados.	2	Semana 2 – semana 6
3.- Métodos de búsqueda	1.45	Semana 7 – semana 14
4.- Introducción a los sistemas basados en conocimiento, al razonamiento aproximado y al aprendizaje automático	0.3	Semana 14 – semana 15
5.- PROLOG	2	Semana 6 – semana 15

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

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen eliminatorio de la parte de lógica (tema 2)		Si la calificación obtenida en el examen de lógica es igual o superior a la que se establecerá, esa materia quedará eliminada del examen final.
Examen práctico de laboratorio. (Puede incluir alguna pregunta teórica).	30%	Los alumnos deberán obtener un 3/10 en este examen para superar la asignatura. Las preguntas pueden ser problemas a desarrollar, preguntas cortas y preguntas tipo test.
Valoración de la realización del trabajo de laboratorio que se encarga al alumno en modo no presencial.	10%	
Examen final escrito. Será de tipo test y reunirá cuestiones relacionadas con el temario completo de la asignatura.	60%	

- El examen final escrito estará formado por:
 - El **examen teórico** de la asignatura: será de tipo test y constará de dos partes, cada una de ellas valorada en 5 puntos:
 - 1: Preguntas sobre lógica.
 - 2: Preguntas sobre búsqueda y bloque 4.
- Los alumnos, independientemente de la calificación que obtengan en los trabajos o exámenes a lo largo del cuatrimestre, deben aprobar el examen final. En la calificación final de la asignatura intervendrán las calificaciones de las evaluaciones a lo largo del cuatrimestre y del examen final según los porcentajes señalados anteriormente.
- Para aprobar la asignatura hay que aprobar el examen final, obtener al menos un 3 sobre 10 en el examen práctico de Prolog y que la siguiente fórmula dé 5 o superior:
 - $$\text{Nota_final} = (\text{Trabajo_continuado} * 0.1) + (\text{Prolog} * 0.3) + (\text{Examen_final} * 0.6)$$
- Las preguntas del examen tipo test falladas descuentan: $1/(\text{número de opciones de respuesta}-1)$.
- En la convocatoria extraordinaria también se podrá recuperar el examen práctico de Prolog si la nota ha sido menor de 3 en la convocatoria ordinaria. No se recuperarán los exámenes correspondientes al trabajo continuado del alumno (el 10% señalado), por lo que la calificación de esa parte será la que haya obtenido durante el curso.
- Tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria, si el alumno no se presenta al examen final, tendrá en actas "No presentado".
- Para la convocatoria extraordinaria se guardan las partes aprobadas, es decir, el examen teórico si la calificación es 5 o superior, o el examen de laboratorio de Prolog si su calificación es 3 o superior.
- No se guarda ninguna parte para el curso siguiente.



8. Consideraciones finales

Anexo: Métodos docentes

- Clase magistral participativa, para la exposición de los puntos básicos del temario y la resolución de problemas.
- Clases de laboratorio. Estas sesiones se realizarán en laboratorios. Utilizarán herramientas diseñadas e implementadas específicamente para la asignatura y otras de libre distribución. El profesor las explicará en las sesiones de laboratorio, dará las indicaciones para resolver cada práctica y resolverá las dudas que vayan surgiendo.

