

**Adenda a la Guía docente de la asignatura**

Asignatura	Fundamentos de Inteligencia Artificial		
Materia	Entorno Software		
Módulo	Comunes a la Informática		
Titulación	Grado en Estadística		
Plan	549	Código	47085
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	Mª Aránzazu Simón Hurtado (Coordinadora de la parte teórica y práctica) Teodoro Calonge Cano Silvia Arias Herguedas Inmaculada Santamaría Valenzuela		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	arancha@infor.uva.es , 983 423000 ext 5621 teodoro@infor.uva.es , 983 185603 silvia@infor.uva.es , 983 423000 ext 5623 msantamaria@infor.uva.es , 983 423000 ext 5604		
Horario de tutorías	Consultarlo en la siguiente página web: 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/		
Departamento	Informática (ATC, CCIA, LSI)		

1. Situación / Sentido de la Asignatura**1.1 Contextualización****1.2 Relación con otras materias****1.3 Prerrequisitos****2. Competencias****2.1 Generales****2.2 Específicas****2.2 Transversales****3. Objetivos**



4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas tanto presenciales como online (T/M)	28	Estudio y trabajo autónomo individual	90
Clases prácticas de aula (A)		Estudio y trabajo autónomo grupal	
Laboratorios tanto presenciales como online (L)	26		
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)			
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación tanto presencial como online	6		
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

**ESTE TEMA 1 SE DIO DE
FORMA PRESENCIAL

NO SE EXAMINARÁN DE ÉL**

Carga de trabajo en créditos ECTS:

0.25

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
C115.1	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

Ver apartado 7. Evaluación



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:

2

ESTE TEMA SE DIO DE FORMA PRESENCIAL

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

- 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 (SLI). El profesor las explicará en las sesiones de laboratorio, dará las indicaciones para resolver cada práctica y resolverá las dudas que vayan surgiendo.

Aunque la parte teórica de este tema se dio en forma presencial y también casi todas las prácticas de laboratorio, la última práctica se dio de forma síncrona online.

e. Plan de trabajo

Ver cronograma apartado 8.



f. Evaluación

Ver apartado 7. Evaluación

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:

1.45

**ESTE BLOQUE SE DA MEDIANTE
DOCENCIA SÍNCRONA ONLINE.****DEL TEMA 3 NO SE EXAMINARÁN
Se suprimen varios apartados del
contenido de este bloque****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 del 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**

1. Definición y formulación del problema
2. Condiciones de formulación de problemas
3. Métodos generales de solución de problemas
 - 3.1. Análisis combinatorio: El método morfológico
 - 3.2. Búsqueda de algoritmos
 - 3.3. Métodos aproximados de solución paso a paso o métodos heurísticos
4. Características intrínsecas de los problemas
5. Representación
 - 5.1. Cualidades de la representación
 - 5.2. Tipos de representación
 - 5.2.1. Algebraica
 - 5.2.2. Espacio de estados
 - 5.2.3. Reducción



- 5.2.4. Formal
- 5.3. Selección de una representación

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

- 1. Estrategias de búsqueda en el espacio de estados
 - 1.1. Búsqueda dirigida por los datos o por la meta
 - 1.2. Algoritmo general de búsqueda en grafos (backtracking)
 - 1.3. Búsqueda en profundidad y en amplitud
 - 1.4. 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

Actividad	Metodología
Clase de teoría	<ul style="list-style-type: none"> • Docencia online mediante videoconferencia • Depósito de material docente online (documentos) • Utilización de foros, chats online y email

e. Plan de trabajo

Ver cronograma apartado 8.

f. Evaluación

Ver apartado 7. Evaluación

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: 0.3

**ESTE BLOQUE NO SE
EXPLICARÁ.
SE SUPRIME DEL TEMARIO**

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

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:

2

**ESTE BLOQUE SE DA MEDIANTE
DOCENCIA SÍNCRONA ONLINE.****Se suprime el apartado
Entrada/Salida****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: listas.
5. Corte.
6. **Entrada/Salida. (SE SUPRIME)**
7. Intérprete SWI-Prolog
8. Ejemplos

d. Métodos docentes

Actividad	Metodología
Clase práctica	<ul style="list-style-type: none">• Docencia online mediante videoconferencia• Entorno SWI-Prolog• Depósito de material docente online (documentos, vídeos)• Utilización de foros, chats online y email



e. Plan de trabajo

Ver cronograma apartado 8.

f. Evaluación

Ver apartado 7. Evaluación

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 de Prolog: se realizará online Las preguntas podrán ser programas, ejercicios a desarrollar, preguntas cortas o preguntas tipo test.	30%	Para aprobar la asignatura se requiere una nota mínima de 3/10 en esta parte.
Valoración de la realización del trabajo de laboratorio que se encarga al alumno en modo no presencial.	10%	Se realizarán pruebas breves para comprobar que se va estudiando y asimilando la materia que se va desarrollando durante el curso. Habrán pruebas de lógica y de Prolog. Se ha realizado una prueba breve de lógica de forma presencial. Se realizarán más pruebas breves de Prolog realizadas online. Este 10% no es recuperable.
Se realizarán 2 pruebas síncronas online a modo de evaluación continua: - Examen de lógica (Tema 2) - Examen de búsqueda (Temas 4 y 5) Las preguntas podrán ser problemas a desarrollar, preguntas cortas o preguntas tipo test. Podrán ser teóricas o prácticas.	30% 30%	Para aprobar la asignatura se requiere una nota mínima de 5 en esta parte como media de las 2 pruebas, pero no habrá nota mínima requerida en ninguna de ellas.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Se considerará aprobado si la suma ponderada de las distintas pruebas es $\geq 5,0$, teniendo en cuenta los mínimos requeridos (3/10 en la prueba de Prolog y 5/10 en la media de las dos pruebas de lógica y búsqueda)
$$\text{Nota_final} = (\text{Pruebas_breves} * 0.1) + (\text{Prolog} * 0.3) + ((\text{lógica} + \text{búsqueda})/2 * 0.6) \geq 5,0.$$
 - Las pruebas aprobadas se guardan para la convocatoria extraordinaria si fuera necesario: se guarda lógica o búsqueda si se obtiene 5/10 o más en la prueba correspondiente, y Prolog si se obtiene 3/10 o más.



- El 10% de pruebas breves es irrecuperable: se guarda para la convocatoria extraordinaria la nota que se haya obtenido durante el curso.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Para teoría: Consistirá en dos pruebas síncronas online sobre el contenido teórico dividido en 2 partes correspondientes a los 2 bloques (lógica y búsqueda), de forma que el alumno pueda obtener una nueva calificación en los bloques que deba reevaluar.
 - Un examen síncrono online de Prolog si no han obtenido 3/10 o desean subir nota (en caso de que deban realizar la convocatoria extraordinaria).
 - Se conservará la nota del trabajo continuado del alumno durante el curso (lo correspondiente al 10% que hayan obtenido).
 - Se considerará aprobado si la suma ponderada de las distintas pruebas es $\geq 5,0$, teniendo en cuenta los mínimos requeridos (3/10 en la prueba de Prolog y 5/10 en la media de las dos pruebas de lógica y búsqueda)
$$\text{Nota_final} = (\text{Pruebas_breves} * 0.1) + (\text{Prolog} * 0.3) + ((\text{lógica} + \text{búsqueda})/2 * 0.6) \geq 5,0.$$

MUY IMPORTANTE PARA AMBAS CONVOCATORIAS:

- En caso de necesitar información adicional para la calificación, se podrá requerir la realización de entrevistas personales con el profesor.
- Cualquier incidencia técnica que impidiera la realización de estas pruebas debe ser puesta inmediatamente en conocimiento de los profesores a fin de que establezcan las medidas necesarias para su correcta realización.