

# Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento en los Estudios de Ingeniero en Informática de la Universidad de Granada

Miguel DELGADO y Antonio GONZÁLEZ

Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial

E.T.S. de Ingeniería Informática

Universidad de Granada

18071-Granada

Teléfono: +34.58.243199

Fax: +34.58.243317

Correo-E: A.Gonzalez@decsai.ugr.es

**Resumen.-** *Actualmente se están poniendo en marcha en la Universidad de Granada las nuevas titulaciones en Informática: Ingeniero en Informática, Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas e Ingeniero Técnico en Informática de Gestión. En concreto en la Ingeniería Informática ha sido necesario reorganizar la docencia en Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento basandonos en la experiencia previa adquirida en la antigua Licenciatura en Informática, junto con las nuevas directrices del Consejo de Universidades. En esta ponencia se presentan las líneas generales de la organización de esta docencia en nuestra Universidad, así como una descripción más detallada de las asignaturas troncales u obligatorias que se están impartiendo.*

## 1 Organización de las asignaturas

En el diseño de los planes de estudios se tuvo en cuenta por un lado el mantener la directrices del consejo de Universidades en cuanto a troncalidad y por otro a utilizar la experiencia que habíamos adquirido tras varios años de impartición de asignaturas de Inteligencia Artificial (IA) e Ingeniería del Conocimiento (IC) en los antiguos planes de estudios.

El objetivo, en definitiva fue organizar un conjunto de asignaturas que permitieran al alumno conocer el contenido básico de la disciplina, así como utilizar las herramientas que nos proporcionan tanto la IA como la IC en la resolución de diversos problemas. Con este objetivo en mente se consideraron cuatro asignaturas troncales u obligatorias, y además en los dos últimos cursos una oferta de varias asignaturas optativas que permitieran al alumno profundizar en algunos aspectos particulares.

Con respecto a las cuatro asignaturas troncales u obligatorias, la idea fue mostrar organizada y ordenadamente la disciplina. No es un problema de fácil solución el distribuir en varias asignaturas independientes y de cursos distintos los conocimientos básicos de IA e IC. Como veremos a continuación en la Universidad de Granada se optó por una estructura que en la

primera asignatura mostraría los lenguajes de programación LISP y PROLOG y sus fundamentos, en la segunda, plantearía los principios de la IA y el IC' y el estudio de los mecanismos de representación del conocimiento, la tercera estaría dedicado al estudio de la heurística, los métodos de búsqueda, la planificación y el aprendizaje, y por último la cuarta asignatura se centraría en el estudio de la percepción y al lenguaje natural.

A continuación describimos brevemente los contenidos básicos de las asignaturas troncales, obligatorias y optativas relacionadas con la IA y la IC', así como su distribución temporal en la Ingeniería Informática de la Universidad de Granada. Finalmente daremos una descripción más detallada de las asignaturas troncales y obligatorias que ya se imparten o se empezarán a impartir el próximo año.

## 2 Descripción de las asignaturas

La duración del título de Ingeniero en Informática es de 3 años el primer ciclo y 2 años el segundo y se imparte en la E.T.S. de Ingeniería Informática. Las asignaturas de IA e IC' se distribuyen en los tres últimos años de la carrera. En la figura 1 se muestra la distribución de las asignaturas troncales y obligatorias. En la figura 2 se muestra la distribución de las asignaturas optativas.

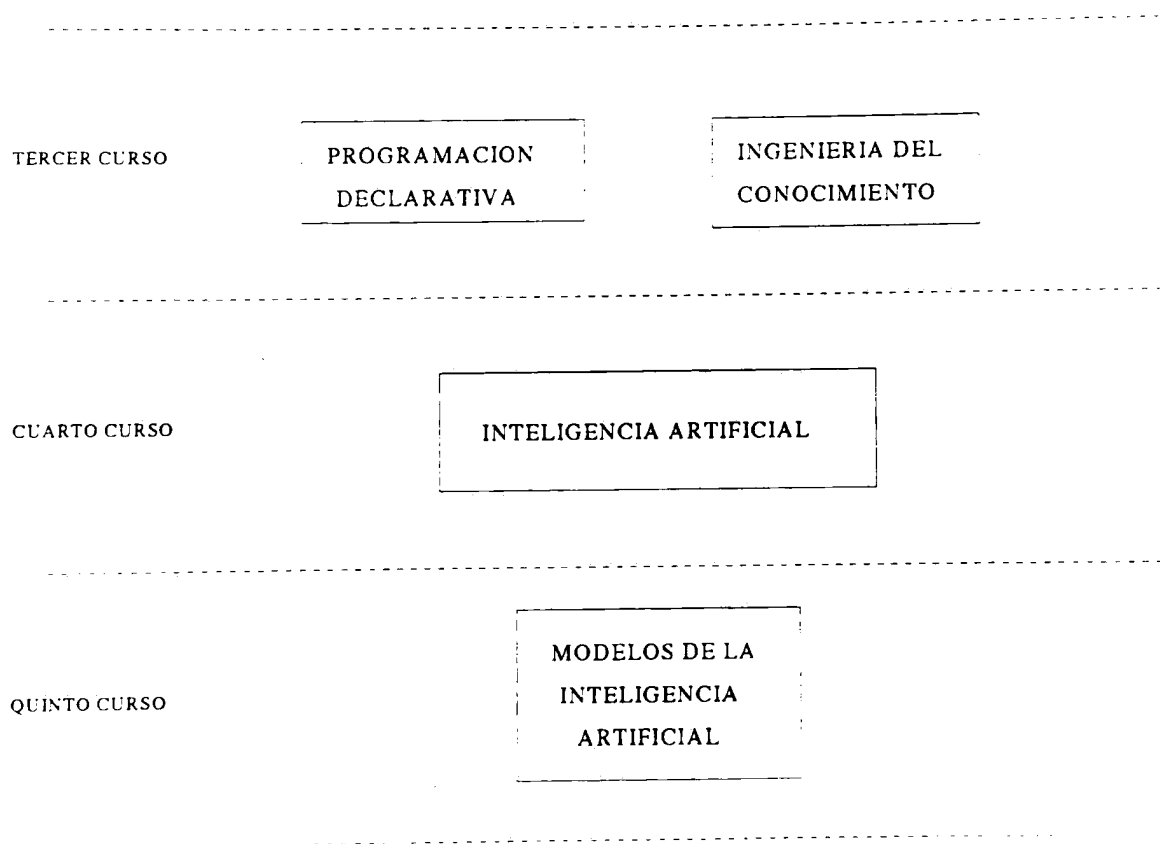


Figure 1: Troncales y obligatorias

### 2.1 Asignaturas troncales y obligatorias

- Tercero
  - Primer cuatrimestre: **Programación Declarativa**
  - Segundo cuatrimestre: **Ingeniería del Conocimiento**

- Cuarto
  - Primer cuatrimestre: **Inteligencia Artificial**
- Quinto
  - Primer cuatrimestre: **Modelos de la Inteligencia Artificial**

**Breve descripción de las asignaturas:**

- Troncales:
  - **Inteligencia Artificial:** Heurística. Sistemas Basados en el Conocimiento. Percepción. Aprendizaje.  
Créditos: 4.5T+4.5P
- Obligatorias:
  - **Programación Declarativa:** Programación lógica. El Lambda-cálculo. Programación funcional.  
Créditos: 3T+3P
  - **Ingeniería del Conocimiento:** Historia y conceptos de la Inteligencia Artificial. Técnicas Básicas de Resolución de Problemas. Esquemas y Lenguajes de Representación del Conocimiento.  
Créditos: 4.5T+3P
  - **Modelos de la Inteligencia Artificial:** Modelos Cognitivos. Lógica de la Percepción. Tratamiento y Descripción del Lenguaje Natural.  
Créditos: 3T+1.5P

**2.2 Asignaturas optativas**

A continuación damos los descriptores de las asignaturas optativas relacionadas con IA e IC.

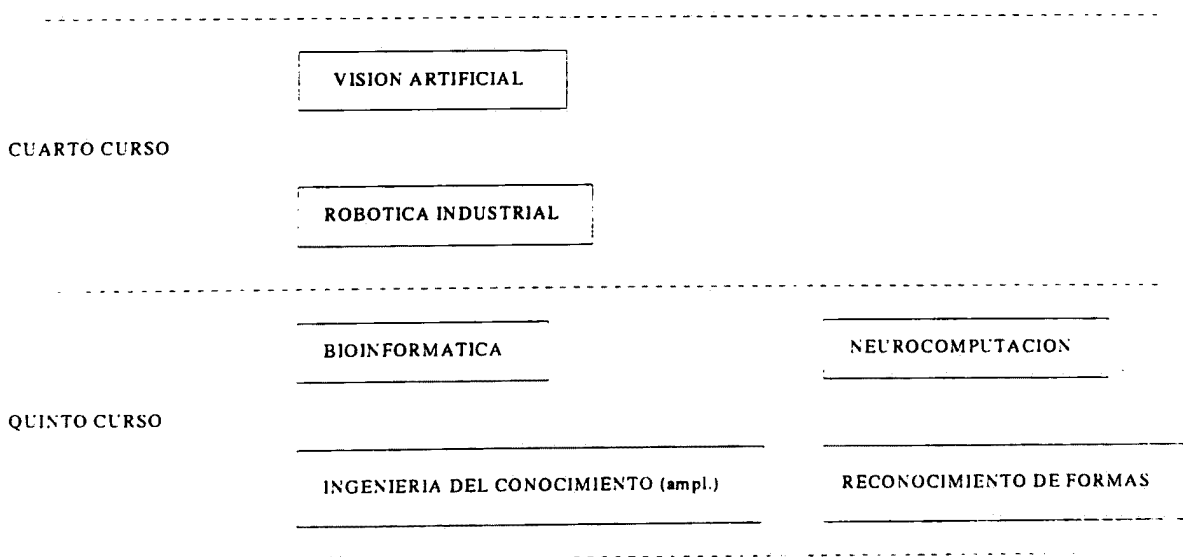


Figure 2: Optativas

- **Bioinformática:** Algoritmos Genéticos. Algoritmos Evolutivos. Modelos de la Naturaleza.
- **Ingeniería del Conocimiento (ampliación):** Técnicas de Elicitación del Conocimiento. Herramientas en Ingeniería del Conocimiento.
- **Neurocomputación:** Redes Neuronales como Aproximadores Universales. Mapas Asociativos. Memorias Asociativas.
- **Reconocimiento de Formas:** Reconocimiento Estructural, Sintáctico y Estadístico de Formas y Patrones.
- **Robótica Industrial:** Introducción a la Robótica. Sensores y Actuadores en Robótica. Sistemas de Control en Robots. Cinemática y Dinámica del Brazo del robot. Planificación de Trayectorias. Interfaces del Robot: Visión Artificial y Reconocimiento de Voz. Programación y Aprendizaje. Aplicaciones y Perspectivas de la Robótica.
- **Visión Artificial:** Captación y Análisis de Imágenes Digitales

### 3 Programa de las asignaturas troncales y obligatorias impartidas actualmente

En esta sección describimos detalladamente el programa teórico y práctico de las asignaturas troncales u obligatorias que ya se imparten o se empezarán a impartir el próximo año.

#### 3.1 Programa de Programación Declarativa

En esta primer asignatura se muestran los dos lenguajes de IA más conocidos y utilizados: LISP y PROLOG. Además se utilizan como ejemplos problemas de pequeña dimensión que posteriormente se formalizarán en las otras asignaturas.

**Tipo de clase:** Magistral, problemas y laboratorio. **Sistema de evaluación:** Examen teórico final. Presentación y evaluación de las prácticas propuestas.

#### Descripción de contenidos:

##### TEORÍA:

##### 1. Prolog.

- Introducción histórica al Prolog
- Fundamento lógico del Prolog
- Estructuras de Datos en Prolog
- Búsqueda de Soluciones en Prolog
- Recursividad en Prolog
- Control de Flujo en Prolog
- Construcción y Descomposición de Términos
- Operadores de Prolog

- Entrada y Salida
- Predicados Avanzados

## 2. Uso del Prolog en la Inteligencia Artificial

### 3. LISP

- Introducción histórica al lenguaje LISP
- Fundamento de LISP. Cálculo lambda
- Primitivas Básicas del LISP
- Definiciones, Predicados y Condicionales
- Recursión e Iteración
- Asociación de Listas. Propiedades y Abstracción de Datos
- Definición Usando Lambda
- Entradas y Salidas

## 4. Uso del LISP en la Inteligencia Artificial

**PRÁCTICAS:** Durante el curso el profesor propondrá unas prácticas de carácter obligatorio. Estas prácticas tendrán una dificultad progresiva culminando en una práctica de cierta envergadura. Las prácticas se realizarán en Prolog y en Lisp.

### **Bibliografía básica:**

Clocksin, Mellish. Programing in Prolog. Springer Verlag 1994  
 Bratko. Prolog Programming for Artificial Intelligence. Addison-Wesley 1990  
 Naish. Negation and Control in Prolog. Springer Verlang 1986  
 Berk. Prolog Programación y Aplicaciones en Inteligencia Artificial. Anaya Multimedia 1985  
 Winston. Horn: LISP (3 ed). Addison Wesley 1991  
 Stark. LISP. Lore and Logic. Springer Verlag. 1989  
 Berk. LISP. el Lenguaje de la Inteligencia Artificial. Anaya Multimedia, 1985  
 Siklossy. Let's Talk Lisp. Prentice Hall 1976  
 Queinnec. Programación en LISP. Paraninfo 1987

## **3.2 Programa de Ingeniería del Conocimiento**

En esta asignatura se mostrará una introducción a los problemas que se plantea la IA y la IC, así como una amplia descripción de técnicas de representación del conocimiento.

**Tipo de clase:** Magistral, problemas y laboratorio. **Sistema de evaluación:** Examen teórico final. Presentación y evaluación de las prácticas propuestas.

### **Descripción de contenidos:**

#### TEORÍA:

### 1. Fundamentos de Inteligencia Artificial

- Historia de la Inteligencia Artificial
  - Definición de Inteligencia Artificial
  - Metodología y Técnicas de Inteligencia Artificial
  - Problemas y Modelos en el Ámbito de la Inteligencia Artificial
2. Introducción a la Ingeniería del Conocimiento
    - El Papel del Conocimiento en Inteligencia Artificial
    - Modelos de Representación del Conocimiento
  3. Lógica y Razonamiento Automatizado
    - Modelos Lógicos de Representación del Conocimiento
    - Deducción Automática. Resolución
  4. Representación Estructurada del Conocimiento
    - Redes Semánticas
    - Marcos
    - Guiones
    - Representación Procedural
  5. Tratamiento de la Incertidumbre
    - El Problema de la Incertidumbre
    - Modelos Probabilísticos: Probabilidad, Factores de Certeza, etc.
    - Modelos no Probabilísticos: Posibilidad, Evidencia, etc.
  6. Técnicas Elementales de Búsqueda
    - Sistemas de Producción
    - Búsqueda Hacia Adelante y Hacia Atrás
    - Sistemas Basados en el Conocimiento y Sistemas Expertos

## PRÁCTICAS:

- Arquitectura de un S.E.
- Representación del Conocimiento Mediante Reglas
- Sistemas de Razonamiento Automatizado. (Razonamiento hacia Adelante y hacia Atrás)
- Sistemas de Tratamiento de Incertidumbre. (Teoría de Factores de Certeza)

## Bibliografía básica:

- Durkin. Expert Systems. Ed. Prentice Hall  
Ignizio. Introduction to Expert Systems. Ed. McGraw Hill  
Gonzalez. Dankel. The Engineering of Knowledge based systems. Ed. Prentice Hall  
Grzymala-Busse. Managing Uncertainty in Expert Systems. Ed. Kluwer Academic Publishers  
Winston. Inteligencia Artificial. (Tercera Edición). Ed. Addison Wesley  
Nilsson. Principios de Inteligencia Artificial. Ed. Díaz de Santos  
Lucas. Van Der Gaag. Principles of Expert Systems. Ed. Addison Wesley  
Rich. Knight. Inteligencia Artificial (Segunda Edición) Ed. McGraw

### 3.3 Programa de Inteligencia Artificial

Esta asignatura se centra fundamentalmente en la descripción de los sistemas de producción como modelo computacional para facilitar la búsqueda, en el estudio de diferentes técnicas de búsqueda heurística, además se muestran los problemas fundamentales de la planificación y algunos modelos importantes. Finalmente, la asignatura dedica un apartado importante a la descripción de los algoritmos de aprendizaje basados en árboles de decisión y en reglas.

**Tipo de clase:** Magistral, problemas y laboratorio. **Sistema de evaluación:** Examen teórico final. Presentación y evaluación de las prácticas propuestas.

#### Descripción de contenidos:

##### TEORÍA:

1. Sistemas Basados en el Conocimiento
  - Sistemas de producción
  - Estrategias de control
2. Búsqueda heurística
  - Utilización de heurísticas en inteligencia artificial
  - Métodos de escalada
  - Búsqueda el primero mejor
  - Reducción de problemas
  - Satisfacción de restricciones
3. Propiedades formales de los métodos heurísticos
  - Búsqueda de soluciones óptimas con  $A^*$
  - Heurísticas a través de modelos simplificados
4. Búsqueda heurística con adversario: Juegos
  - Árboles de exploración de juegos
  - El procedimiento minimax
  - El procedimiento alfa-beta

- Heurísticas para la búsqueda en árboles de juegos

## 5. Introducción a la planificación

- Razonamiento sobre acciones
- Sistema de Green
- Análisis medios-fines

## 6. Modelos de planificación

- Sistemas básicos para generar planes: STRIPS
- Sistemas avanzados de generación de planes

## 7. Aprendizaje

- Distintos tipos de aprendizaje
- Modelos inductivos sobre árboles de decisión
- Modelos inductivos para la generación de reglas

## 8. Percepción y acción

- Búsqueda en tiempo real
- La percepción
- La acción

## PRÁCTICAS:

- Implementación y experimentación sobre distintos métodos de búsqueda. Resolución sobre distintos problemas.
- Manejo de herramientas que posibiliten distintas representaciones del conocimiento
- Implementación y experimentación sobre distintos métodos de planificación. Prueba sobre problemas de distinta complejidad. Comparación con otras técnicas.
- Manejo de herramientas de aprendizaje. Prueba y experimentación sobre distintos problemas.

## Bibliografía básica:

- Cohen y Feigenbaum. The handbook of Artificial Intelligence, vol. 1, III. Ed. Addison Wesley 1983
- Lauriere. Problem Solving and Artificial Intelligence, Prentice Hall 1990
- Nilsson. Principios de Inteligencia Artificial. Ed. Díaz de Santos 1987
- Pearl. Heuristics. Addison-Wesley 1985
- Rich. Knight. Inteligencia Artificial, segunda edición. Mc. Graw Hill Co. 1992
- Sestito, Dillon. Automated Knowledge Acquisiton. Ed. Prentice Hall 1994
- Weiss, Kulikowski. Computer Systems that learn. Morgan Kaufmann. 1990