

Docencia en Ingeniería del Conocimiento

Abraham Rodríguez Rodríguez
Facultad de Informática
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
e-mail: arodriguez@dis.ulpgc.es

La Ingeniería del Conocimiento recibe aportaciones de campos como la Ingeniería del Software y la Inteligencia Artificial. Nuestra tarea consiste en integrar dichas aportaciones con coherencia, y de forma que el estudiante desarrolle sus propios criterios para cualquiera de las decisiones que debe afrontar en la construcción de un Sistema Basado en el Conocimiento. Con este objetivo en mente, planteamos una asignatura eminentemente práctica en la que fomentamos el trabajo en grupo y la iniciativa del alumno.

El diseño de la enseñanza

Comenzando con una definición modificada de la ingeniería del software, podemos decir que la Ingeniería del Conocimiento tiene como finalidad el desarrollo metodológico, en tanto que ingeniería mediante métodos, herramientas y procedimientos, de Sistemas Basados en el Conocimiento (SBC).

Sin embargo, no debemos olvidar la doble naturaleza de la materia en cuestión. Junto con el aspecto metodológico representando a la ingeniería del Software, conviven técnicas específicas de implementación en representación de la Inteligencia artificial. Por cuanto Ingeniería, los contenidos deben organizarse entorno a la metodología de desarrollo. Esta es la que dicta las tareas a realizar y la secuencia en la que deben organizarse. El programa refleja en sus apartados esta estructuración natural. En lo que respecta a la dimensión de la Inteligencia Artificial, se proporciona un conjunto de técnicas relacionadas con los SBC progresivamente. Esto quiere decir que la estructuración y ordenación de los contenidos está condicionada por los conocimientos previos que los alumnos han adquirido en asignaturas relacionadas en el curriculum. Aunque se reconozca esta doble aportación de dos campos distintos, el aspecto metodológico prevalece sobre el técnico por los siguientes motivos:

- La aplicación de una técnica u otra es una más de las decisiones que se deben tomar dentro del proceso metodológico de desarrollo.
- Usualmente existen otras materias en el curriculum que proporcionan los fundamentos necesarios en relación con diversas maneras de representar y controlar el conocimiento (técnicas de IA).
- La disponibilidad de un gran número de herramientas de construcción de SBC desplaza el esfuerzo de desarrollo de la técnica en sí hacia la utilización de la herramienta que la implementa.

Los aspectos técnicos y metodológicos se imparten simultáneamente ya que se favorece la asimilación por parte del alumno de los principales conceptos, a la vez que les permite adquirir una visión realista de las posibilidades de esta tecnología. Por contra, requiere un esfuerzo adicional por parte del docente a la hora de programar y coordinar los contenidos (ver programa y anexo I).

La Ingeniería del Conocimiento en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

Los datos concretos de esta asignatura en la Facultad de Informática se pueden resumir en:

- Curso: 5º
- Carácter: Optativa
- Créditos: 9 (3 teóricos y 6 prácticos)
- Periodo de impartición: Cuatrimestral (15 semanas)

Desde la implantación del plan de estudios actual, esta asignatura se mantiene entre las que tienen un mayor número de matriculados a pesar de su carácter optativo.

Objetivos generales

En este apartado se exponen los principales objetivos que se pretenden conseguir con la asignatura Ingeniería del Conocimiento. Los hemos organizado en objetivos de tipo informativo y de tipo formativo.

De tipo informativo

La asignatura Ingeniería del Conocimiento tiene como principal objetivo formar al alumno en el desarrollo de proyectos de sistemas basados en el conocimiento. Este principio se alcanza introduciendo al alumno en las siguientes materias:

- Metodología de desarrollo de SBC: como parte fundamental del curso se proporciona una metodología concreta de desarrollo, la cual permite la especificación de los pasos a seguir haciendo uso de las técnicas y herramientas necesarias para implementar un SBC.
- Técnicas, métodos y herramientas para la adquisición del conocimiento: las cuales incluyen las habilidades necesarias para poder establecer una relación efectiva con el experto en el dominio.
- Herramientas de construcción de Sistemas Basados en el Conocimiento: su conocimiento facilita la formalización de la información adquirida.
- Metodología de evaluación y selección de herramientas: permite analizar la peculiaridades de cada una de las herramientas y adaptarlas a la aplicación concreta que se pretende desarrollar.
- Modelos de validación y verificación del sistema: permiten conocer el grado de funcionalidad y operatividad del sistema.

De tipo formativo

También es fundamental que el alumno desarrolle sus propias habilidades en relación con los contenidos informativos que se proporcionan:

- Debe desarrollar sus propios criterios para medir el alcance y aplicabilidad de la tecnología de los SBC.
- Expandir sus capacidades comunicativas con el Experto, extrayendo la información necesaria para realizar el desarrollo del SBC.
- Combinar y estructurar eficientemente la información extraída de diversas fuentes de conocimiento.
- Ser capaz de seleccionar el mejor formalismo de representación durante la fase de análisis y diseño del desarrollo.
- Identificar y plasmar aquellas características del proyecto que condicionan la selección de la herramienta de desarrollo adecuada.
- Identificar y seleccionar las técnicas de verificación y validación que mejor se adecuen a las circunstancias particulares del Sistema.

Estos tópicos en conjunto proporcionan un conocimiento profundo acerca de los distintos procesos que intervienen en el desarrollo de proyectos relacionados con la Ingeniería del Conocimiento

Programa de la asignatura

BLOQUE I: INTRODUCCIÓN

1. Introducción a la Ingeniería del Conocimiento
 - 1.1. Evolución de los Sistemas Basados en el Conocimiento(SBC)
 - 1.2. Elementos de un SBC
 - 1.3. Herramientas
 - 1.4. Tareas típicas de sistemas expertos; ¿para que se utilizan?
2. Técnicas de IA y Sistemas Basados en el Conocimiento
 - 2.1. Representación del Conocimiento
 - 2.1.1. Representaciones lógicas
 - 2.1.2. Redes Semánticas
 - 2.1.3. Representaciones Procedurales
 - 2.1.4. Arquitecturas de Sistemas de Producción
 - 2.2. Estrategias de Resolución de Problemas
 - 2.2.1. Espacio de Búsqueda pequeño y fiable
 - 2.2.2. Espacio de soluciones Grande y Factorizable
 - 2.2.3. Subproblemas Interactuantes y Suposiciones.
 - 2.2.4. Múltiples líneas de razonamiento y fuentes de conocimiento
 - 2.3. Sistemas de Mantenimiento del Razonamiento
 - 2.3.1. Propiedades de los Sistemas de Mantenimiento del Razonamiento
 - 2.3.2. Satisfacción de Restricciones

Referencia Básica: [11], [18], [21], [23]

Referencia Complementaria: [3], [4], [6], [12], [13], [17]

BLOQUE II: DESARROLLO DE SISTEMAS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO

1. Una nueva metodología software
2. Viabilidad de un problema en ingeniería del conocimiento
anexo I: método formal para el estudio de viabilidad del desarrollo de un SBC
3. Adquisición del Conocimiento
 - 3.0. Adquisición del Conocimiento: aspectos cognitivos
 - 3.1. Táctica para la Adquisición del Conocimiento: integración con la metodología de desarrollo

- 3.2. Sesiones de Adquisición del Conocimiento
 - 3.2.1. Estructura de las sesiones de adquisición del conocimiento
 - 3.2.2. Técnicas de adquisición del conocimiento
 - 3.2.3. Variables que intervienen en la selección de una técnica
 - 3.2.4. Almacenamiento de la información
 - 3.2.5. Procedimientos de revisión
 - 3.3. Tareas para la Adquisición del Conocimiento
 - 3.3.1. Conceptualización del dominio
 - 3.3.2. Análisis
 - 3.3.3. Extracción del conocimiento y habilidades expertas

apéndice a: repertory grid
apéndice b: ejemplos de conceptualización del dominio
 - 3.4. Prejuicios y Predisposiciones del Experto y Técnicas Correctivas
 - 3.5. Herramientas para la Adquisición del Conocimiento
4. Verificación y Validación
 - 4.1. Validación
 - 4.2. Verificación
 - 4.3. Integración de la Validación y Verificación en el Ciclo de Vida

Referencia Básica: [7], [9], [14], [15], [16], [19], [22]

Referencia Complementaria: [1], [5], [8], [10], [11], [23]

BLOQUE III: HERRAMIENTAS DE CONSTRUCCIÓN DE SBC

1. CBR Express
2. ART-IM
3. Nexpert Object
4. Selección y Evaluación de Herramientas de Construcción de SBC
 - 4.1. Estructura de la evaluación
 - 4.2. Metodología
 - 4.3. Conclusiones

Referencia Básica: [8], [20]

Referencia Complementaria: [2], [11], [23]

Metodología didáctica y sistema evaluativo

Las modalidades docentes que se utilizan para impartir esta materia son: clases teóricas, prácticas, y acciones tutoriales. Quedando las dos primeras modalidades sujetas a la asignación de créditos del plan de estudios, y siendo la acción tutorial una medida de ajuste y seguimiento adicional.

Clases teóricas

La gran densidad de la materia a impartir, el tiempo escaso que se le proporciona a la asignatura, y la orientación práctica de la misma recomiendan que las materia informativa se imparta principalmente

mediante clases expositivas-frontales. Esta modalidad tiene la ventaja de la rapidez en la transmisión de la información. La gran desventaja reside en que el alumno puede no asimilar completamente la materia que se imparte. Esta cuestión se solventa mediante el seguimiento tutorial y la correcta organización del contenido práctico de la asignatura como comentaremos posteriormente.

También se utilizan clases expositivas-activas en las que se analizan ejemplos y trabajos realizados por alumnos de cursos pasados. Para estas clases los alumnos se organizan en grupos de forma que sean ellos mismos los que, mediante la discusión interna, reconozcan los puntos fuertes y débiles de los casos que se les proporcionan. Además de ayudar a la orientación del alumno, se evitan de esta manera, errores en la elaboración que suelen ser recurrentes debido a la inexperiencia del alumno.

Clases prácticas

Cada alumno debe recibir anualmente 60 horas en clases prácticas para esta asignatura. La estructura que se propone las organiza en tres categorías en función del objetivo perseguido:

- Prácticas de planificación de adquisición del conocimiento (8 horas)
- Prácticas de introducción a las herramientas de desarrollo (28 horas)
- Prácticas para la elaboración de los trabajos prácticos (24 horas)

Para la realización del primer grupo de prácticas, la clase se organiza en diversos grupos de trabajo que trabajarán sobre la preparación de sesiones de adquisición del conocimiento aplicando diversos criterios de evaluación de la situación en la que se debe realizar la sesión de adquisición del conocimiento. Posteriormente, defenderán sus propuestas mediante la exposición ante el resto de la clase.

El segundo grupo de prácticas se realiza utilizando el material hardware y software con el que cuenta la asignatura. Estas clases se estructuran en dos partes: en la primera el profesor introduce algún aspecto relevante de la herramienta en cuestión. En una segunda parte, los alumnos organizados en grupos aplican dicha técnica sobre diversos dominios de su elección, bajo la supervisión del profesor. De esta forma, el profesor puede darse cuenta de si el alumno ha asimilado la técnica que se expone.

El último grupo de prácticas está directamente relacionado con los trabajos anuales que deben realizar los alumnos para superar la asignatura y que se comentarán posteriormente. El profesor deberá dedicarse a cada grupo de trabajo para la impartición de estas prácticas.

Acciones tutoriales

Pueden ser necesarias en dos circunstancias: la primera es que grupos o alumnos individuales requieran la asistencia del profesor para aclarar o extender determinados aspectos de la materia. Y, por otro lado, para la reorientación del trabajo anual debido a factores imprevistos como la no disponibilidad del experto, que un grupo o parte de él tenga la residencia familiar en otra isla, etc... En estos casos, el profesor debe estar disponible fuera del horario lectivo asignado a la asignatura.

Recursos y material didáctico a utilizar

Para las clases teóricas y algunas prácticas es necesario ayudarse de material de presentación como diapositivas o transparencias. Para algunas clases prácticas son necesarios algunos segmentos seleccionados de trabajos realizados en cursos pasados, así como de material hardware (pc y las herramientas de desarrollo de SBC que se dispongan en el centro). En este caso particular, la facultad de informática ha dispuesto para la realización de las prácticas de la asignatura del siguiente material:

10 ordenadores tipo PC- 483/33Mhz con 8MBytes de Ram, y 256 de disco duro

Sistema operativo MS-DOS y Windows

Nexpert Object v.20 y 3.0

Dado el limitado número de puestos de trabajo disponibles, suele ser necesario la organización en grupos de los alumnos.

Especificación del sistema evaluativo general

El alumno debe demostrar que ha asimilado los contenidos informativos y formativos especificados en una sección anterior mediante la realización de un trabajo anual. Este consiste en el desarrollo de un prototipo de SBC siguiendo la metodología que proporciona la asignatura.

Los alumnos se organizan en grupos de trabajo con un máximo de 3 componentes por grupo. Cada grupo propondrá el tema, objetivos, y dominio sobre el que se desarrollará el trabajo, el cual será aceptado siempre y cuando justifiquen su viabilidad y dispongan de un experto que preste su cooperación.

El trabajo anual se descompone en 4 segmentos que se distribuye temporalmente durante los meses que dure el curso, permitiendo de esta manera establecer un mecanismo de evaluación continua, de realimentación, y un seguimiento individualizado de cada alumno. El contenido y objetivos de cada segmento viene desarrollado en la siguiente sección. Con este planteamiento se asegura la asimilación de los contenidos tanto formativos como informativos impartidos en el curso.

Adicionalmente, se dispone de una prueba escrita final cuya función es principalmente sancionadora. A esta prueba sólo acudirán los alumnos que no hayan alcanzado los objetivos de la asignatura con la realización del trabajo. Junto con una revisión del trabajo realizado, se les realizará una prueba escrita que compruebe la asimilación de los contenidos de la materia.

Las siguientes tablas ilustran algunos de los trabajos realizados por los alumnos en los últimos cursos.

Título: FUPROCIV	Tarea: planificación	Dominio: Emergencias de Protección Civil
Función: Proporciona las medidas a tomar para hacer frente a un incendio forestal.		
Descripción: emula el comportamiento del técnico de protección civil encargado de resolver la situación de emergencia. Decide el tipo y cantidad de recursos a utilizar en cada caso, para poder llevar a cabo las actuaciones del incendio (hacer un cortafuego, evacuaciones, etc...)		
Herramienta de Desarrollo: Nexpert Object v2		

Título: BRÚJULA	Tarea: interpretación	Dominio: psicología
Función: recomienda la carrera universitaria que mejor se ajusta al perfil de un estudiante		
Descripción: analiza la información proveniente de diversas fuentes como el historial académico, diversos test psicotécnicos, y las propias preferencias del estudiante, para deducir que carrera/s se adaptan mejor a las capacidades y preferencias del mismo. En caso de que sus preferencias no puedan satisfacerse, recomienda que características y capacidades debe potenciar para cumplir los requisitos mínimos (ej memorización, capacidad espacial, etc.).		
Herramienta de Desarrollo: Nexpert Object		

Título: COMA	Tarea: Monitorización	Dominio: Medicina
Función: supervisa el postoperatorio de operaciones neuroquirúrgicas		
Descripción: analiza los datos proporcionados por el encefalograma del paciente y decide situarlo en alguno de los estados de alarma médica, recomendando la medicación oportuna en cada caso. La precisión de este proceso es vital por el peligro de que el paciente entre en coma por falta de medicación, o que le de un paro cardíaco por exceso de la misma.		
Herramienta de Desarrollo: ART-IM		

Título: TOMATEX	Tarea: diagnóstico	Dominio: Cultivos de Tomate
Función: Diagnóstico y tratamiento de enfermedades en cultivos de tomate		
Descripción: En base a las características propias de la zona donde se encuentra el cultivo, y la época de plantación detectan y prescriben un tratamiento para las enfermedades en cultivos debidas a virus, hongos, plagas y nemátodos.		
Herramienta de Desarrollo: ART-IM		

Título: FRAXPERT	Tarea: diagnóstico	Dominio: medicina
Función: Diagnóstico de lesiones traumáticas que afecten al sistema óseo		
Descripción: identificación del tipo y estado de la fractura en los miembros superior e inferior (fracturas del cuello del húmero, de olécranon, de la diáfisis de ambos huesos del antebrazo, del cuello del fémur y supracondíleas de fémur)		
Herramienta de Desarrollo: CBR- Express		

Título: MECAEXP	Tarea: diagnóstico	Dominio: Mecánica de automóviles
Función: diagnóstico de averías mecánicas en automóviles		
Descripción: resuelve problemas relacionados con la suspensión, arranque, calentamiento, electricidad y potencia en el automóvil.		
Herramienta de Desarrollo: CBR- Express		

Título: INTERTV	Tarea: diagnóstico y reparación	Dominio: Interferencias de TV
Función: Detectar la causa de la interferencia y proponer una solución para la misma.		
Descripción: resuelve los problemas producidos por la saturación del amplificador por frecuencias de cualquier servicio de Radiocomunicación, o por autooscilaciones de los amplificadores.		
Herramienta de Desarrollo: CBR- Express		

Trabajos de Curso

Los alumnos ponen en práctica los contenidos formativos e informativos mediante el desarrollo de un prototipo de Sistema Experto durante el curso. El proceso de desarrollo lo hemos descompuesto en cuatro partes que se corresponden con los trabajos que deberán entregar según el calendario diseñado (ver planificación en el anexo I).

1. Definición y Viabilidad
2. Identificación, Conceptualización y Análisis
3. Evaluación y Selección de herramientas de desarrollo de SBC
4. Implementación del primer prototipo

Trabajo 1. Definición y Viabilidad

El objetivo del primer trabajo de la asignatura se centra en la especificación del sistema basado en el conocimiento (SBC) que se desarrollará a lo largo del curso. Asimismo, se efectuará un estudio de viabilidad del sistema propuesto siguiendo la metodología descrita en el material docente.

Objetivos Docentes y Evaluativos:

- Comprobar el grado de asimilación de la materia perteneciente al bloque I, especialmente en lo concerniente a la definición de la propuesta,
- Que el alumno gane en experiencia en el desarrollo del estudio de viabilidad y que se enfrente a un gran número de decisiones subjetivas.
- Obligar a que el alumno busque activamente la cooperación de una persona para la realización del trabajo, y demuestre su iniciativa y disposición hacia la asignatura.

Trabajo 2. Identificación, Conceptualización, y Análisis

Deberán seleccionar el conjunto de escenarios que el prototipo será capaz de afrontar. Elaborarán un documento de conceptualización en el que definirán y estructurarán los principales elementos del dominio. El documento de análisis reflejará la organización funcional de las distintas tareas del sistema.

Los encuentros con el Experto seguirán en lo posible el esquema descrito en el material docente de la asignatura. En el trabajo se incluirá un *documento de Adquisición del Conocimiento* para cada una de las entrevistas o traza de procesos que se realice, incluyendo los cuestionarios previos y los finalmente utilizados, los escenarios o ejemplos planteados al Experto, los criterios utilizados para seleccionar la técnica a utilizar, y cualquier otra información que se considere importante.

Objetivos Docentes y Evaluativos

- Que el alumno afronte el desarrollo metodológico como la única forma de desarrollar software complejo.
- Desarrollar las capacidades de organización de la información, de comunicación interpersonal, de trabajo en grupo, de planificación etc...
- El conocimiento profundo de la metodología de desarrollo defendida en las clases teóricas, objetivos y fines de cada una de las fases.

Trabajo 3. Evaluación de las Herramientas de construcción de SBC

La selección de la herramienta más apropiada a cada aplicación se realizará utilizando la metodología descrita en el material docente de la asignatura. Las herramientas disponibles para la evaluación son:

ART-IM

NEXPERT Object

CBR Express

Un Lenguaje de Alto Nivel como C, Pascal, o similar a elegir libremente.

Objetivos Docentes y evaluativos

- Que el alumno compruebe la influencia del proyecto en la selección de la herramienta.
- Mediante la contrastación con un lenguaje de alto nivel, el alumno reconocerá las ventajas e inconvenientes de estas herramientas.

Trabajo 4. Implementación del primer Prototipo

El trabajo consistirá en completar el sistema experto iniciado en los trabajos anteriores. La documentación a entregar incluirá un resumen indicando en que medida se ha conseguido completar el sistema según las expectativas iniciales (trabajo 1). También se definirá con precisión la tarea que finalmente realiza el sistema experto.

Objetivos Docentes y Evaluativos

- Comparando sus expectativas iniciales con los resultados obtenidos, el alumno puede sacar sus propias conclusiones acerca de la dificultad en la definición previa de un SBC.
- Profundizar en el conocimiento de la herramienta seleccionada
- Completar el trabajo global del curso.

Sistema de Información: Hacia la Calidad de la Enseñanza

Como complemento formativo y vistas a mejorar la calidad docente, se ha desarrollado un Sistema de Información de Ingeniería del Conocimiento (SIIIC). El principal objetivo del SIIIC es, por un lado, el de mantener informado al alumnado de cualquier asunto relacionado con la materia, proporcionándole los medios y mecanismos que puedan satisfacer sus demandas y, por otro, el de permitir que el alumno manifieste sus opiniones libremente de forma que el profesor reciba la realimentación de cómo el alumno

percibe la asignatura. Además, contiene una serie de elementos motivacionales que redundarán en una mejora significativa de la asimilación de la materia y en la calidad de los trabajos realizados por los alumnos. Entre estos elementos motivacionales cabe destacar una sección con las propias experiencias de los alumnos (tanto de cursos pasados como del presente), comentadas por ellos mismos, las cuales pueden ser de gran utilidad para que sus compañeros perciban una visión más realista y completa de la asignatura. Los elementos o componentes que actualmente contempla el SIIC son:

- Proyecto Docente. Un documento en el que se facilita al alumno la información que usualmente considera más relevante acerca de la asignatura, como es una planificación de la materia, el sistema evaluativo, etc..
- Trabajos de Curso. Este es el mecanismo por el que los alumnos pueden manifestar su experiencia con la asignatura y ponerla a disposición de quien quiera utilizarla. Evidentemente, también se utiliza como orientación para los alumnos que cursan la asignatura.
- Proyectos. En esta sección aparecen listas de proyectos de escuela y de facultad, disponibles y asignados, para que los alumnos interesados puedan expandir sus conocimientos en este campo.
- Material Docente. Proporciona acceso a ficheros postscript conteniendo diverso material docente como enunciados de trabajos y algún tema de la asignatura.
- FAQ. Las cuestiones más comúnmente realizadas por los alumnos con sus respuestas.
- Cuestionario. Es el principal mecanismo para que el docente pueda mejorar en su trabajo. Mediante este cuestionario el alumno puede manifestar su opinión acerca del contenido, del profesorado, del método evaluativo y de la asignatura en general.

Adicionalmente, el SIIC proporciona un registro de sugerencias, críticas, y opiniones abierto a todo aquel que quiera manifestar públicamente su opinión acerca del Sistema, el cual podrá ser consultado por cualquier persona que se conecte al servicio.

El SIIC se ha implementado en HTML2 y está actualmente en servicio en la dirección internet WWW: <http://rigel.dis.ulpgc.es/siic/siic.html>

Conclusiones

Se ha realizado el diseño de un programa actual, que recoge las últimas tendencias en la materia, proporcionando una visión dinámica de la ingeniería del conocimiento, y tratando en la medida de lo posible, de acercarse a los formalismos característicos de la ingeniería del software. Se superan así las viejas tendencias a centrarse excesivamente en el conocimiento de técnicas de Inteligencia Artificial para acercarse a los aspectos ingenieriles del desarrollo. Esto no hace más que reforzar el consolidamiento o la mayoría de edad de esta tecnología.

Desde el punto de vista docente, el enfoque eminentemente práctico proporciona a la materia el vehículo más eficaz para que el alumno asimile todos los aspectos, tanto informativos como formativos. Y haciendo un énfasis especial en que el alumno construya un modelo de decisión propio para todas las cuestiones relacionadas con el desarrollo de Sistemas Basados en el Conocimiento.

Referencias

1. Booch, G., 1994: Object-Oriented analysis and design with applications. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. Second Edition.
2. Carrico, M.; Girard, J; Hones, J., 1989: Building Knowledge Systems. ed. McGraw-Hill
3. Cercone, N.; McCalla, G., 1987: The Knowledge Frontier. ed. Springer Verlag
4. Chorafas, D, 1990: Knowledge Engineering. VNE Computer Library.
5. Coenen, F.; Bench-Capon T., 1993: Maintenance of knowledge-based systems. ed Academic Press.
6. Forsyth, R., 1989: Expert Systems. Principles and case studies. ed. Chapman and Hall. 2ª edición
7. Gaines, B.; Boose, J., 1988: Knowledge Acquisition for knowledge-based systems. ed. Academic

Press

8. Guida, G; Tasso, C., 1989: Topics in expert system design. ed. North-Holland.
9. Guida, G; Tasso, C., 1994: Design and development of knowledge-based systems. John Wiley and Sons.
10. Harmon, P; Hall, C., 1993: Intelligent Software Systems Development. Wiley.
11. Hayes-Roth, F.; Waterman, D.; Lenat, D., 1983: Building Expert Systems. ed. Addison Wesley.
12. Jackson, P, 1986: Introduction to expert systems. ed Addison Wesley
13. Klahr, P; Waterman, D., 1986: Expert Systems. Techniques, Tools, and Applications. ed. Addison Wesley
14. Maté, L; Pazos, J., 1988: Ingeniería del Conocimiento. Diseño y construcción de sistemas Expertos. CETTICO.
15. McGraw, K; Harbison-Brigs, K., 1989: Knowledge Acquisition. Principles and guidelines. ed. Prentice-Hall.
16. O'Keefe, R.; Smith, E., 1993: Expert system verification and validation: a survey and a tutorial. Artificial Intelligence Review, 7.
17. Raeth, P., 1990: Expert Systems. A Software Methodology for Modern Applications. ed. IEEE Computer Society Press Reprint Collection
18. Rodríguez, A.; Hernández, C.; Plácido, C., 1994a: Ingeniería del Conocimiento. Introducción. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. ISBN.84-8098-024-9
19. Rodríguez, A.; Hernández, C.; Plácido, C., 1994b: Ingeniería del Conocimiento. Adquisición del Conocimiento. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. ISBN.84-8098-025-7
20. Rodríguez, A.; Hernández, C.; Plácido, C., 1994c: Ingeniería del Conocimiento. Herramientas de Construcción de Sistemas Expertos. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. ISBN.84-8098-026-5
21. Rodríguez, A.; Hernández, C.; Plácido, C., 1994d: Ingeniería del Conocimiento. Núcleo de Sistemas Expertos. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. ISBN.84-8098-027-3
22. Rodríguez, A; Martín, F, 1996: Knowledge-Based System Development. Cybernetics and System. An International Journal, 27.2.96
23. Waterman, D., 1986: A guide to Expert Systems. ed. Addison Wesley

Anexol: Planificación Temporal de la materia

SEMANA	MATERIA TEÓRICA	HORAS ¹	MATERIA PRÁCTICA ²	HORAS	TRABAJOS DE CURSO	COMENTARIOS
1	Bloque I Capítulo 1	4 (2+2)	CBR	2		
2	Bloque I Cap. 2 Bloque II Cap. 1	3 3 (2+1)	-----			
3	Capítulo 2 Apart. 3.1.- 3.2.1	3	CBR (2) Trabajo 1 (1)	3	Entrega definición trabajo 1	Una de las horas prácticas se dedicará a comentar el objetivo del trabajo del curso, su composición y a definir el primer segmento
4	Apart. 3.2.2.- 3.2.3	3	Trabajo 1	3		Las prácticas se dedicarán a la formalización de la información recogida para la definición del sistema y el estudio de viabilidad
5	Apart. 3.2.4.- 3.2.5	2	CBR	4		
6	-----	0	Planif. Ses.(3) Diseño (3)	6	Recogida del trabajo 1	Ejercicios relacionados con la planificación de las sesiones de adquisición del conocimiento Ejercicios de diseño de cuestionarios para entrevistas estructuradas
7	Apart. 3.3.1	2 (1+1)	ART (3) Trabajo 2 (1)	4	Entrega definición trabajo 2	Descripción de los objetivos del trabajo 2
8	Apart. 3.3.2	2 (1+1)	R. Grids (2) ART (2)	4		Prácticas con la técnica de conceptualización Repertory Grids
9	-----	0	ART (3) Trabajo 2 (3)	6		Orientación y planificación del trabajo 2
10	Apart. 3.3.3	2 (1+1)	ART (2) Nexpert (2)	4		
11	Apart. 3.4.- 3.5 y Cap 4	3	Nexpert	3		
12	-----	0	Nexpert (5) Trabajos 3-4 (1)	6	Entrega definición trabajos 3 y 4	La definición de los trabajos 3 y 4 se realizará conjuntamente para facilitar la planificación del alumno
13	-----	0	Trabajo 2	6		Organización, y re-orientación si fuera necesario, de toda la información acumulada para el trabajo 2
14	Bloque III Capítulo 4	3 (2+1)	Trabajo 3	3	Recogida del trabajo 2	Recopilación de toda la información útil para el trabajo 3. Seguimiento de los criterios utilizados por el alumno
15	-----	0	Trabajo 3 (1) Trabajo 4 (5)	6		Formalización de los criterios para el trabajo 3. Supervisión de la realización del trabajo 4.
17					Recogida trabajos 3, y 4	

¹ Entre paréntesis aparece la distribución entre horas expositivas-frontales y expositivas-activas respectivamente.

² Los números entre paréntesis indican la distribución de horas para cada materia práctica