

# Una concepción moderna de Técnicas de Inteligencia Artificial en la Universidad de Alicante

José Manuel Pérez, Diego Viejo, Pablo Suau, Miguel Angel Lozano, Otto Colomina,  
Miguel Cazorla, Francisco Escolano

Dpto. de Ciencia de la Computación e I.A.  
Universidad de Alicante  
Apartado 99 03080 Alicante  
{jmperez, dviejo, pablo, malozano, otto, miguel, sco}@dccia.ua.es

## Resumen

Este trabajo tiene como objetivo presentar la estructura de la asignatura *Técnicas de Inteligencia Artificial* en la Universidad de Alicante haciendo especial hincapié en los recursos (nuevas tecnologías, material docente y aplicaciones software) empleados durante el desarrollo de la misma. Parte de estos recursos docentes están siendo empleados como herramienta de apoyo para la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior.

## 1. Introducción

La Inteligencia Artificial conforma una pieza más de los planes de estudios de las titulaciones de informática. Dentro de esta parcela, *Técnicas de Inteligencia Artificial* pretende ser una asignatura que vaya más allá de la introducción en las técnicas de la IA y que lleve a los alumnos a un estudio más profundo del tema, sin olvidar que ha de ser lo suficientemente dinámica para adaptarse a los nuevos enfoques en el área y que dote a los alumnos de una visión amplia sobre el conjunto de la IA de manera que se convierta en punto de partida para estudios más específicos en el área como la visión artificial, el aprendizaje, la robótica, el lenguaje natural, etc.

Por otro lado, nuestro trabajo está también orientado al estudio de nuevas herramientas que nos permitan mejorar la docencia de la asignatura, bien haciendo más eficiente la comunicación profesor-alumno o bien elaborando material docente complementario como hojas de problemas, ejercicios resueltos, etc.

El resto del artículo queda estructurado de la siguiente manera. En la segunda sección detallaremos cómo queda encuadrada la asignatura de *Técnicas de Inteligencia Artificial*

dentro del contexto de los nuevos planes de estudio de las Ingenierías Informáticas en la Universidad de Alicante [1]. En la siguiente sección, teniendo claro qué conocimientos han adquirido los alumnos hasta ese momento en el campo de la IA y dejando claras las opciones que se les abren tras cursar la asignatura, abordaremos los contenidos que actualmente están siendo impartidos.

En la cuarta sección daremos un repaso por el material docente que se está utilizando en la asignatura haciendo hincapié en tres aspectos: la herramienta Moodle [3], un software para la gestión de tareas docentes a través de la web; Javavis [5, 6], una potente y muy completa librería de procesamiento de imágenes escrita en Java y con la que los alumnos realizan las prácticas de la asignatura; y el libro de texto *Inteligencia Artificial: Modelos, Técnicas y Áreas de Aplicación* [7] escrito por los profesores de la asignatura que además de ser utilizado como texto principal en la asignatura se está convirtiendo en referencia habitual como bibliografía recomendada en asignaturas relacionadas con la IA en universidades de toda España.

En la siguiente sección trataremos el futuro de la asignatura y cómo estamos abordando su adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Finalmente, presentaremos las conclusiones a las que hemos llegado.

## 2. Contexto

En la tabla 1 se recogen las asignaturas de los actuales planes de estudio [1] de las Ingenierías Informáticas en la Universidad de Alicante directamente relacionadas con la Inteligencia Artificial.

Asignatura	Créditos
Fundamentos de Inteligencia Artificial	4,5
Técnicas de Inteligencia Artificial	4,5
Visión Artificial	6
Aprendizaje Computacional y Extracción de Información	6
Ingeniería del Lenguaje Natural	6
Vida Artificial	6
Tecnología y Arquitectura Robótica	6
Aplicaciones Industriales del Reconocimiento Automático	6
Robots Autónomos	6
Razonamiento	6

Tabla 1. Asignaturas relacionadas con la Inteligencia Artificial en los planes de estudio de informática de la U.A.

Tanto *Fundamentos de Inteligencia Artificial* como *Técnicas de Inteligencia Artificial* son de carácter troncal. El resto son asignaturas optativas. En cuanto a los contenidos, *Fundamentos de Inteligencia Artificial* se encarga de proporcionar una introducción a la Inteligencia Artificial, mediante el estudio de heurísticas y sistemas basados en el conocimiento, mientras que *Técnicas de Inteligencia Artificial* se ocupa del aprendizaje y de la percepción. El resto de asignaturas se encargarán de estudiar en mayor profundidad los diferentes aspectos de la Inteligencia Artificial vistos en las dos asignaturas principales. Podemos ver *Técnicas de Inteligencia Artificial* como el punto de partida para pasar a estudiar el resto de asignaturas relacionadas con la Inteligencia Artificial.

### 3. TIA: Núcleo básico

A la hora de plantear un temario para la asignatura de Técnicas de inteligencia artificial se han tenido en cuenta una serie de condicionantes:

- Los alumnos han cursado previamente otra asignatura en la que han abordado herramientas básicas como las técnicas de búsqueda, de aplicación en muchas áreas de la IA. Por tanto nos apoyaremos en estos conocimientos, relacionándolos con sus contextos de aplicación y los reforzaremos donde sea necesario (caso por ejemplo de la lógica *fuzzy*).

- Para algunos alumnos, la asignatura es la última que van a cursar de IA, mientras que para los que elijan optativas relacionadas, va a ser la “puerta de entrada” a estas (o para los que continúen con el doctorado, a la investigación). Por ello el enfoque seguido es ofrecer una panorámica amplia de técnicas con un nivel de profundidad razonable.

Así, el temario de la asignatura se divide en tres bloques, que se resumen a continuación junto con su duración aproximada en horas de clase:

- Visión artificial (12 horas): Introducción a la problemática de la visión artificial. Filtrado de imágenes y restauración. Detección de características: *edges*, *corners* y primitivas geométricas. Esqueletos. Segmentación. Reconocimiento.
- Aprendizaje (7,5 horas): redes neuronales (perceptrones y SOMs). Árboles de decisión. Modelos ocultos de Markov.
- Sistemas expertos y lógica *fuzzy* (3 horas): Inferencia *fuzzy*. Estructura y diseño de un sistema *fuzzy*. Aprendizaje de sistemas *fuzzy*.

La dificultad principal que hemos encontrado a la hora de llevar a la práctica el temario propuesto es la de conjugar un enfoque riguroso con un tratamiento a la vez intuitivo de los conceptos. Debe tener un cierto rigor porque es una asignatura de segundo ciclo, en la que se manejan conceptos formales relativamente complejos, y como se ha dicho, la base que tendrán nuestros futuros doctorandos que trabajen en IA. Pero a la vez debe tener un tratamiento intuitivo porque los alumnos necesitan una visión global de las técnicas (que les permita profundizar a través de otras asignaturas) y además poder aplicarlas a la resolución de problemas reales. Creemos que el material docente que estamos desarrollando e implantando en la asignatura (libro, sitio *moodle*, herramientas software, hojas de problemas,...) y que discutiremos en las siguientes secciones puede ser una ayuda valiosa en la consecución de este doble objetivo.

#### 4. Material docente

En esta sección comentaremos los recursos de los que disponemos para el desarrollo del programa básico de la asignatura.

Empezamos con la herramienta que da soporte a las actividades que desarrollamos en la asignatura. A pesar de disponer de recursos privados para la gestión de tareas docentes en nuestra Universidad (Campus Virtual), desde nuestro punto de vista su desarrollo es una copia casi exacta a un software de libre uso llamado Moodle. Moodle [3] es un sistema software para la producción de cursos y sitios web. Promueve una pedagogía constructivista social (colaboración, actividades, reflexión crítica, etc.). Tiene una interfaz de navegador de tecnología sencilla, ligera, eficiente y compatible. Es fácil de instalar en casi cualquier plataforma que soporte PHP. La mayoría de las áreas de introducción de texto pueden ser editadas usando el editor HTML, tan sencillo como cualquier editor de texto de Windows. Los módulos más importantes de que disponemos en Moodle son:

- **Tareas:** Trabajos que los estudiantes deben desarrollar, entregar y que se pueden evaluar.
- **Chat y foros:** permiten la comunicación entre estudiantes.
- **Consulta:** votación por un tema o recepción de respuesta a una pregunta simple. Permite obtener gráficas de los resultados.
- **Diario:** se puede llevar un diario de lo que realiza cada alumno, pudiendo el profesor evaluar de manera continua al alumno.
- **Cuestionario:** permite la realización de un test con varios tipos de preguntas y posible autoevaluación.
- **Recursos:** dentro de este módulo se pueden definir páginas HTML, de texto, archivos de cualquier tipo y aplicaciones web.

Desde el curso 2004-05 usamos Moodle como gestión de contenidos para la asignatura. La siguiente figura muestra el sitio Web de la asignatura [2]. La experiencia ha sido muy positiva y nos ha permitido arrancar este curso una serie de encuestas para recabar información en aras de la adaptación de la asignatura al sistema ECTS. Moodle nos permite gestionar este tipo de encuestas, de forma interactiva nos permite añadir

diferentes tipos de preguntas y nos proporciona los datos de manera sencilla (en una hoja de cálculo), los cuales pueden ser tratados de manera estadística. La Figura 2 muestra algunas de las preguntas de la primera que hemos realizado en la asignatura.



Figura 1. Sitio web de la asignatura gestionado con Moodle

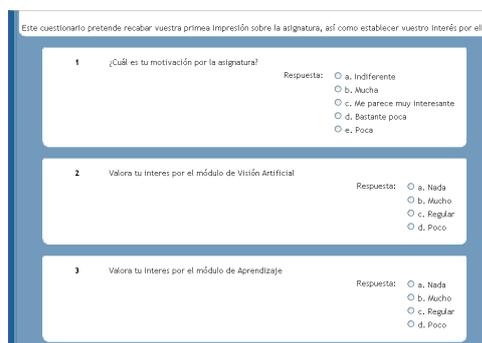


Figura 2. Primera encuesta del curso 2005/06

JavaVis [5,6] es la principal herramienta que usamos en las prácticas de la asignatura. Se trata de una librería de procesamiento de imágenes en Java. Consiste en unas clases principales que dan soporte a los tipos básicos (imagen, secuencia, funciones, lectura/escritura de fichero, entorno gráfico, etc.) y una serie de algoritmos ya disponibles. La Figura 3 muestra el entorno gráfico de JavaVis.

Las principales características de JavaVis son:

- **Formato de imagen:** Se dispone de la posibilidad de manejar secuencias de imágenes. Distinguimos entre *frames* (una

imagen puede estar compuesta de varios *frames*) y bandas (un *frame* puede estar compuesto de varias bandas, donde cada banda es una imagen).

- **Datos geométricos:** Permite operar con datos geométricos (puntos, segmentos, polígonos y aristas). La operación con estos datos es más eficiente.
- **Formato de fichero:** JavaVis dispone de un formato de fichero propio para dar soporte al formato de imagen. Permite leer de los formatos JPEG y GIF.

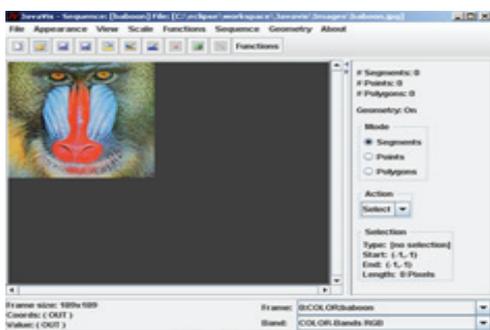


Figura 3. Entorno gráfico de visualización de JavaVis

- **Funciones:** Una función es una clase Java que define un algoritmo o método. Cuando implementamos un algoritmo sólo nos tenemos que preocupar de definir el algoritmo y especificar los parámetros de entrada y salida. Los parámetros de entrada son objetos definidos en la función. Si ejecutamos la función desde el entorno gráfico, será éste el encargado de comprobar la introducción de los datos. De esta forma, nos podemos centrar en la implementación del algoritmo y olvidarnos de interfaces.
- **Ejecución de funciones:** Para ejecutar una función lo podemos hacer de tres formas. La primera es desde línea de comandos. Existe una clase que se encarga de ejecutar una función. Desde línea de comandos del sistema operativo llamamos a esta clase con la función que queramos ejecutar y sus parámetros y es dicha clase la que se encargará de comprobar que los parámetros pasados sean los correctos. Otra forma de ejecutar una función es desde la

interfaz gráfica. Además de ciertas opciones para visualizar una imagen, nos permite aplicar una de las funciones definidas. Aquí también es la interfaz gráfica la que se encarga de pedir y comprobar los parámetros. Por último, una función puede ser llamada por otra. De esta manera podemos ir construyendo funciones cada vez más complejas.

Durante más de 10 años de experiencia docente en IA hemos ido tomando como textos referentes los clásicos del momento (Nilsson [8], Rich [9], Winston [10], y, recientemente, Russell & Norvig [11]). No obstante, somos conscientes de que se trata, en la mayoría de los casos, de textos generalistas. Por ello, en muchas ocasiones nos hemos visto obligados a completar temas concretos (redes neuronales, visión,...) con textos específicos. Por estas razones, y con objeto de articular una estructura de contenidos de complejidad incremental, algunos de los firmantes de este trabajo diseñamos en 2003 un texto [7] en el que cabía el enfoque generalista (parte básica: Búsqueda, Representación y Aprendizaje) y el enfoque vertical (áreas de aplicación de la IA: Planificación y *Scheduling*, Lenguaje Natural, Visión Artificial y Robótica). Así, es posible diseñar un curso de introducción a la IA con un nivel de profundidad razonable atendiendo a las peculiaridades de cada universidad. Por ejemplo, hemos podido constatar que los contenidos de Planificación se han incorporado en ciertos cursos de introducción a la IA, mientras que los de Robótica han sido referencia de otros. Incluso algunas partes del tema de aprendizaje que introducían ejemplos bioinformáticos se han citado en programas docentes de esta especialidad.

A un desarrollo formal (creemos que bastante correcto) explicado con numerosos ejemplos hemos añadido colecciones de ejercicios o problemas. No obstante, éste último punto es el más flojo en el sentido de que no se incluyen, por el momento, las soluciones. Esa es la tarea en la que actualmente estamos implicados y en ella tiene mucho que ver la evaluación del esfuerzo que deben realizar los estudiantes. Nuestro planteamiento inicial es premiar la realización de hojas de problemas de distinto nivel de dificultad, incluyendo experimentación con entornos de programación específicos para cada uno de los

temas de la asignatura (otro aspecto bien cuidado en el libro de texto).

### 5. Trabajos futuros

A la hora de hablar sobre nuestro trabajo futuro dentro de la asignatura, no podemos olvidarnos de lo que en un principio son nuestros principales intereses: por una parte estudiar el impacto y la utilidad para el docente de las nuevas tecnologías educativas como Moodle, y por otra parte la adaptación de la tecnología al sistema de créditos ECTS. En cierta forma ambos objetivos están interrelacionados, pues nuestra idea es utilizar la propia herramienta Moodle como medio de elaboración de encuestas y obtención de datos de los propios estudiantes sobre su dedicación a la asignatura fuera de las horas presenciales.

Así pues podríamos destacar que nuestros objetivos a corto plazo serían muy diversos: evaluación del uso de la herramienta Moodle por parte de los profesores de la asignatura y los propios alumnos, realización de un estudio estadístico completo sobre esfuerzo de aprendizaje de los alumnos a partir de los datos obtenidos por la herramienta, y la creación de materiales complementarios para la asignatura, en forma de ejercicios resueltos, que añadan más valor al libro utilizado como principal referencia.

Una vez finalizado el presente curso, y a partir de la valoración obtenida a partir de las encuestas cuantitativas, nos plantearíamos el diseño de nuevas encuestas cualitativas, que serán usadas durante el siguiente curso, y cuyo objetivo estará más centrado en determinar dónde se debe intervenir para obtener mejoras, más que en la simple acumulación de conocimiento. Todo ello con la intención de adaptar nuestra asignatura de forma completa al sistema de créditos ECTS.

A estos esfuerzos añadiremos la preparación a medio plazo de una segunda edición corregida y ampliada, con soluciones de problemas, de nuestro texto básico de IA.

### 6. Conclusiones

El diseño e implementación de una propuesta docente ágil y efectiva implica combinar armónicamente diversos elementos: contexto de la IA en cada universidad, herramientas informáticas de soporte organizativo, herramientas para el

desarrollo de las prácticas de la asignatura, libro de texto, colecciones de problemas y, finalmente, adaptación al EEES. Esa es la tarea en la que estamos actualmente embarcados un grupo de profesores de la UA. Para el éxito final es crucial orientar todos los esfuerzos realizados de tal forma que consigamos que tanto los estudiantes para los cuales TIA es una asignatura final, como para los que buscan en ella una motivación para profundizar en optativas, asimilen de forma satisfactoria los conceptos básicos de la disciplina.

### Referencias

- [1] Planes de estudios conducentes a los títulos de Ingeniero en Informática, Ingeniero Técnico en Informática de Gestión e Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas de la Universidad de Alicante, *BOE de 25 de septiembre de 2001*.
- [2] Página de la asignatura *Técnicas de Inteligencia Artificial*. <http://www.rvg.ua.es/moodle> 2006.
- [3] Moodle. <http://moodle.org> 2006.
- [4] M. Cazorla, O. Colomina y R. Satorre. *Docencia de prácticas de Inteligencia Artificial en la Universidad de Alicante*. IV JENUI. Sant Julià de Lòria. Andorra. Julio de 1998.
- [5] M. Cazorla, O. Colomina, P. Compañ, F. Escolano, J.L. Zamora. *JavaVis: Una librería para visión artificial en Java*. VII JENUI. Palma de Mallorca, Julio, 2001.
- [6] Sitio Web de JavaVis. <http://javavis.sourceforge.net> 2006.
- [7] F. Escolano, M.A. Cazorla, M.I. Alfonso, O. Colomina, M.A. Lozano. *Inteligencia Artificial: Modelos, Técnicas y Áreas de Aplicación*. Thomson, 2003.
- [8] Nilsson. *Problem-Solving Methods in Artificial Intelligence*. McGraw Hill, eds., 1971
- [9] Rich. *Inteligencia Artificial*. G.Gili, eds., 1988
- [10] P. Winston. *Inteligencia Artificial*. Addison-Wesley Iberoamericana, eds., 1992
- [11] E. Russell, P. Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice-Hall, eds., 1995

