

PLENUM: integración de la investigación en la docencia

Jose Maria Gomez Hidalgo
Departamento de Sistemas Informaticos
Universidad Europea de Madrid
Villaviciosa de Odon 28670 Madrid
e-mail: jmgomez@uem.es

Resumen

En este trabajo se describe una práctica docente desarrollada en la asignatura Procesamiento del Lenguaje Natural de quinto curso de la titulación de Ingeniero en Informática, perfil de Inteligencia Artificial, de la Universidad Europea de Madrid. La práctica consiste en la organización y realización de un congreso similar a las conferencias científicas actuales, en todas sus facetas: desarrollo de un trabajo de investigación, redacción de un artículo de investigación, evaluación y revisión del mismo, redacción de la versión final del artículo y presentación ante los otros participantes. El congreso se denomina PLENUM, y se ha realizado en el curso académico 2003-04 por cuarta vez. Los resultados de la evaluación de esta actividad son muy positivos, a tenor de las encuestas realizadas entre los alumnos de las distintas ediciones del congreso.

1. Introducción

Durante los últimos cuatro cursos académicos, hemos diseñado y puesto en marcha una experiencia docente innovadora en pre-grado en las áreas técnicas. Esta experiencia consiste en la organización y ejecución de un congreso de carácter científico en la asignatura de Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN) de quinto curso de la titulación de Ingeniero en Informática, perfil de Inteligencia Artificial, de la Universidad Europea de Madrid (UEM).

Esta práctica fue ideada tomando como base las realizadas en los cursos de doctorado de diversas Universidades Técnicas de los EE.UU., con el fin de: integrar distintas técnicas de

aprendizaje (cooperativo, autónomo, aprendizaje basado en problemas) en una experiencia única, incrementar la motivación de los alumnos, y favorecer el desarrollo de varias competencias profesionales prioritarias en la UEM (principalmente, las habilidades comunicativas, el trabajo en equipo y la innovación y creatividad).

La asignatura de PLN posee una serie de características que la hacen ideal para implantar experiencias de mejora de la calidad docente como ésta, que detallamos más adelante. Hemos denominado al congreso PLENUM (Procesamiento del Lenguaje Natural en la Universidad Europea de Madrid), y se ha realizado en el curso académico 2003-04 por cuarta vez. Hemos realizado una evaluación de la iniciativa, tomando como referencia los cuestionarios de satisfacción de los alumnos de la UEM que han cursado la asignatura, con resultados positivos.

2. La asignatura de PLN

2.1. Descripción general

La asignatura de PLN se encuentra enmarcada en el plan de estudios de la titulación de Ingeniero Informático de la UEM. Se trata de una asignatura optativa diseñada para ser cursada en quinto curso, y junto con las asignaturas de Ingeniería de Sistemas Basados en Conocimiento, de Redes de Neuronas y de Aprendizaje Máquina, configura el perfil curricular de Inteligencia Artificial, que agregado al perfil de Robótica, completa la oferta académica de la titulación.

PLN tiene conexiones importantes con otras

asignaturas de la titulación, especialmente con Teoría de Autómatas y Lenguajes Formales, Procesadores de Lenguaje e Inteligencia Artificial. PLN posee un grado de solapamiento importante con estas asignaturas, lo que influye en la estructura y selección de los contenidos de la misma.

La asignatura de PLN tiene 9 créditos (7,5 teóricos, 1,5 prácticos) y es anual, en el plan de estudios de 1996. Desde el punto de vista de los contenidos teóricos, se trata de una materia con una tradición muy larga. Desde los primeros tiempos de las computadoras, en la década de los 50, éstas se han intentado aplicar con éxito variable al procesamiento del lenguaje humano, es decir, a la creación de sistemas computacionales capaces de analizar, reconocer y generar lenguaje natural tanto en forma de texto como de voz. También desde el principio, ha existido una dualidad patente entre el PLN y la Lingüística Computacional, que sirve de base a la estructuración de los contenidos de la asignatura [8]:

- Por un lado, en la Lingüística Computacional se pretende estudiar el lenguaje humano con la ayuda de computadoras, en honda relación con la psicolingüística. Se pretende asimismo desarrollar sistemas que emulen las habilidades humanas relativas al lenguaje, como los de Traducción Automática.
- Por otro lado, en el PLN se pretende desarrollar sistemas prácticos en un sentido más ingenieril, con un esfuerzo más reducido y con una capacidad más limitada, pero de indudable utilidad. El ejemplo más representativo son los de Recuperación de Información, como los motores de búsqueda Web.

El eje de esta disociación es la cantidad de conocimiento necesario para construir el sistema de PLN. En el primer caso, los sistemas precisan de la inclusión de ingentes cantidades de conocimiento, tanto lingüístico como del entorno de aplicación y del mundo real. En el segundo caso, los sistemas son capaces de realizar tareas relativamente sencillas con éxito moderado utilizando técnicas estadísticas.

Las corrientes aquí descritas vienen a llamarse PLN basado en conocimiento, y PLN estadístico, y configuran el programa de la asignatura en tres bloques principales:

- Introducción al PLN, donde se presentan las dos corrientes, y los principales problemas del lenguaje natural (en particular, la ambigüedad del mismo).
- PLN basado en conocimiento, donde se cubren los aspectos básicos de esta corriente, incluyendo en análisis morfológico, sintáctico, semántico y pragmático, estructurados sobre el concepto de traducción entre lenguajes de representación [6].
- PLN estadístico, en el que se presentan las técnicas usadas en este ámbito, organizadas en torno a tareas específicas como la Recuperación de Información, o la Categorización Automática de Documentos [8].

En el primer año de esta asignatura (curso 99-00), se realizó un esfuerzo muy serio y sistemático por dar cobertura a todos los aspectos anteriores. La profundidad y el gran número de las ideas presentadas resultó en una asignatura excesivamente teórica, donde se hicieron patentes las dificultades de los alumnos para comprender las ideas más generales, perdiéndose en los detalles. Aunque los resultados académicos de los mismos fueron satisfactorios, era evidente la necesidad de diseñar una estructura más adecuada, aunque fuese a costa de sacrificar conocimientos específicos deseables.

En la actualidad, la asignatura se halla estructurada en forma de dos bloques de aprendizaje. El primer bloque consiste en un conjunto de actividades teórico-prácticas, en las que se incluyen clases magistrales, clases de problemas y prácticas regladas de pequeñas dimensiones realizadas en laboratorio. En este bloque, se hace especial énfasis en el PLN estadístico por dos razones:

- Es aquella parte de la materia menos conectada con otras asignaturas, y por

tanto, en ella los alumnos no poseen prácticamente conocimientos. En cambio, las técnicas usadas en el PLN basado en conocimiento guardan una estrecha relación con otras asignaturas de las citadas anteriormente, y se presentan únicamente con el fin de resaltar dicha relación.

- El conjunto de técnicas presentadas a los alumnos permiten el desarrollo rápido de sistemas prácticos. De hecho, esto se resalta poniendo como ejemplo el origen de Google, como un trabajo de doctorado realizado por sus creadores, Brin y Page, durante sus estudios en la Universidad de Stanford. Los alumnos están rápidamente en condiciones de implementar programas sofisticados con relativo poco esfuerzo.

El segundo bloque formativo es PLENUM, y se detalla en los apartados posteriores. El desempeño de los alumnos en cada bloque contribuye a un 50 % de la calificación final. La implantación del PLENUM responde a razones de oportunidad que se detallan a continuación.

2.2. Aspectos específicos

Son múltiples los aspectos de la asignatura PLN que la hacen idónea para implantar acciones de innovación docente relacionadas con la investigación y con la adquisición de competencias profesionales. En concreto, existen varias razones para estructurar una parte substancial de la asignatura en forma de congreso científico. Hemos organizado estas razones en tres grupos, en relación con los alumnos, con los contenidos, y otros.

Los aspectos más relacionados con los alumnos son los siguientes:

1. La práctica totalidad de los alumnos que cursan esta asignatura son ya conocidos por el profesor de la asignatura, al haber cursado en tercero la asignatura troncal de Metodología y Tecnología de la Programación. Ello permite que el profesor conozca ya sus debilidades y fortalezas, y el grado de seguimiento necesario por parte de cada uno de ellos.

2. Los grupos de alumnos matriculados son sensiblemente reducidos (entre 10 y 15 alumnos), lo que permite un seguimiento muy personalizado de los avances de los mismos.
3. Los alumnos llegan a la asignatura con un nivel óptimo de madurez, al tratarse de una asignatura de quinto curso. Sus objetivos son claros, y su interés en el aprovechamiento del curso mucho mayor que en los alumnos de los primeros cursos.

Los aspectos más relacionados con los contenidos de la materia son los siguientes:

1. Como se ha comentado previamente, los contenidos de la materia son potencialmente tan amplios que es preciso flexibilizarlos para poder profundizar en algunas áreas con ciertas garantías.
2. Existen múltiples fuentes de información sobre las investigaciones recientes en la materia, incluyendo libros solicitados por el profesor de la asignatura, y cientos de sitios disponibles en Internet (específicamente buscadores verticales de artículos de investigación – e.g. [3], y directorios de asociaciones relevantes [1, 4]).
3. Los contenidos de esta materia no se cubren en ningún curso de doctorado de la UEM, donde el PLENUM y otras iniciativas relacionadas con la investigación parecen a priori más adecuadas.

Entre los otros aspectos considerados, incluimos:

1. Con los conocimientos que los alumnos adquieren en la materia, los recursos de investigación disponibles, y los conocimientos del profesor, es posible alcanzar objetivos de riguroso valor científico a corto plazo (3-5 meses).
2. La experiencia investigadora del profesor y departamento responsables de la asignatura en el PLN es larga y enormemente afín a los posibles temas de investigación a desarrollar por los alumnos, permitiendo

el planteamiento de objetivos alcanzables si los alumnos cuentan con la suficiente supervisión.

Creemos que todas estas razones hacen ideal la asignatura para la implantación de una iniciativa consistente en la realización de un congreso científico por parte de los alumnos, como parte práctica de la materia de PLN.

3. Objetivos, metodologías y competencias

Además de las razones anteriores, existe un progresivo interés, motivado por las necesidades de mejora de la calidad docente y por la cercana convergencia europea en materia de docencia universitaria, en la promoción e integración curricular de aspectos referidos a las competencias profesionales. Este interés se ve reflejado en la UEM en forma de distintas iniciativas, siendo para el caso la más relevante la protagonizada por la Escuela Superior Politécnica [2]. El PLENUM es simultáneo al plan de desarrollo de competencias de la UEM (su primera edición data del curso 2000-01, curso en el que dicho plan se inició), y uno de sus objetivos es promover métodos de aprendizaje orientados al alcance de objetivos relativos a competencias o habilidades profesionales.

Los objetivos de esta iniciativa son básicamente tres:

- Incrementar la motivación de los alumnos.
- Integrar distintas técnicas de aprendizaje en una experiencia única.
- Favorecer el desarrollo de varias competencias profesionales prioritarias en la UEM.

Los métodos de aprendizaje seleccionados y aplicados a través del PLENUM son:

- El aprendizaje cooperativo [7], que utiliza el trabajo conjunto de los miembros de pequeños grupos de alumnos para maximizar su aprendizaje.

- El aprendizaje autónomo, en el cual los alumnos analizan y controlan su propio proceso de aprendizaje, con el fin de desarrollar la capacidad de aprender por cuenta propia.
- El aprendizaje basado en problemas [9], en el que los alumnos deben encontrar la respuesta a una pregunta o problema, de forma que el conseguir hacerlo correctamente suponga tener que buscar, entender e integrar los conceptos básicos de la asignatura.

Estas tres metodologías de aprendizaje forman parte de un concepto global, el aprendizaje activo, que tiene como fin no sólo potenciar la capacidad de aprendizaje de los alumnos, sino también promover el desarrollo de competencias profesionales demandadas especialmente en el mercado de trabajo actual. En el plan de desarrollo de competencias de la UEM se han seleccionado 9 competencias, de las cuales inicialmente deseamos potenciar las tres siguientes :

- Las habilidades comunicativas y la comprensión inter-personal. Son las relacionadas con la capacidad de comunicación del alumnos como emisor y receptor de información, respectivamente.
- El trabajo en equipo, o ser capaz de trabajar de forma cooperativa con otros; ser parte de un equipo trabajando juntos en vez de separada o competitivamente.
- La innovación y creatividad, que hace referencia a la capacidad de explorar nuevos caminos y nuevas soluciones a cada problema planteado.

A través de la estructura del PLENUM, y según los resultados de la evaluación del mismo, opinamos que hemos alcanzado estos objetivos.

4. Organización del PLENUM

En este apartado detallamos cómo se ha implantado esta iniciativa en la edición más re-

ciente (curso 2003-04), y comentamos que particularidades han tenido respecto al diseño actual las ediciones anteriores.

4.1. Estructura de la edición 2003-04

El PLENUM consiste en la realización de un trabajo científico y la participación en un congreso como parte práctica de la asignatura de PLN. Los alumnos intervienen en todas las fases de la iniciativa, que son las siguientes:

1. Creación de grupos de trabajo (una semana). Los alumnos se agrupan en equipos de dos y tres personas, seleccionados por ellos y con ayuda del profesor en caso de conflictos o aislamientos. Estos grupos se constituyen al principio de la asignatura, y se mantienen a lo largo de toda ella, tanto para la realización de prácticas regladas como para el PLENUM. Desde el punto de vista del aprendizaje cooperativo, se trata pues de grupos formales.
2. Selección del trabajo de investigación (una semana). El profesor propone un conjunto de trabajos de investigación, en número igual o superior al de grupos. Los trabajos están adecuadamente dimensionados para ser abordables, y el profesor posee un conocimiento suficiente de los mismos para guiar el trabajo de los alumnos. Alternativamente, algunos alumnos pueden proponer trabajos que presenten sinergias con los realizados en otras asignaturas, especialmente la de Proyectos Informáticos (que se cursa simultáneamente y se corresponde con el Proyecto Fin de Carrera de otras titulaciones técnicas). Los alumnos seleccionan (en régimen de prioridad por tiempo) los temas deseados, llegándose a una asignación final que se mantiene hasta el final del PLENUM.
3. Ejecución del trabajo de investigación (doce semanas). Los alumnos diseñan y ejecutan un plan de trabajo (típicamente consistente en el diseño de una serie de experimentos orientados a confirmar una hipótesis) con ayuda y control del profesor.
4. Escritura de un artículo de investigación (dos semanas). Los alumnos formalizan el trabajo desarrollado en forma de un documento con el formato de artículo de investigación de cuatro a ocho páginas, teniendo siempre presente la plantilla de evaluación que va a ser aplicada al mismo para su evaluación. Usamos plantillas estándar utilizadas en las conferencias anuales de la Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural (SEPLN) [11]. En la figura 1 se puede observar un extracto de la plantilla de evaluación usada en el PLENUM. Los artículos se envían al profesor de la asignatura.
5. Revisión de artículos de investigación (una semana). Los alumnos usan la plantilla anterior para revisar los artículos de otros dos grupos, de modo que los compañeros de un mismo grupo no coincidan en los artículos a revisar. El profesor proporciona una revisión adicional para cada trabajo. Obviamente, y aunque excepcionalmente la recomendación de los revisores sea la contraria, todos los artículos son aceptados. De este modo, los alumnos constituyen el propio comité de programa.
6. Modificación del artículo propio (una semana). Las revisiones se envían a los autores y éstos realizan los cambios requeridos, devolviendo al profesor la versión final de los mismos. El profesor contrasta que los cambios solicitados se han efectuado.
7. Preparación de una presentación formal (una semana). Los alumnos preparan una presentación de su trabajo de investigación en formato de transparencias, según una guía aportada por el profesor que toma como base un artículo real y su presentación en una conferencia por parte del mismo. Los alumnos envían las presentaciones al profesor.
8. Celebración del congreso (un día). Los alumnos efectúan una presentación de su trabajo por turnos. Cada grupo dispone

de un tiempo fijo (veinte minutos) para presentar su trabajo, y de un tiempo máximo de diez minutos como turno de preguntas. El profesor prepara al menos una pregunta para cada trabajo, actuando como director de la sesión (control de tiempo, turno de preguntas, presentación de grupos, etc.).

Para hacer llegar la información a los alumnos (formularios, artículos, calendario, información de congresos anteriores, etc.), el profesor ha puesto en marcha una Web específica dedicada al PLENUM [10]. Asimismo se utiliza de manera intensiva el correo electrónico y una lista de distribución creada al efecto.

En la calificación final de los trabajos de los alumnos, que constituye el 50 % de la calificación final de la asignatura, intervienen muchos de los elementos anteriores. La nota del trabajo de un alumno depende de la calidad (según revisiones) de su artículo en la versión parcial y final, de la calidad de su presentación, y de las preguntas efectuadas a otros grupos y respondidas sobre su trabajo en la sesión de presentación del artículo. Los alumnos son por tanto conscientes de su papel en todo momento, y de cómo influye en su calificación y en la de sus compañeros de grupo y asignatura.

4.2. Notas sobre las ediciones previas

El esquema anterior no se ha seguido uniformemente en todas las ediciones. En este apartado destacamos algunas particularidades de las ediciones previas:

- En las ediciones 2000-01 y 2001-02, el comité de programa estuvo constituido por un grupo de profesores del departamento, junto con algún profesor externo a la UEM. Este diseño inicial estaba orientado a promover la imparcialidad del comité, y transmitir a los alumnos una sensación de gran seriedad en la evaluación de su trabajo.
- En la edición 2002-03, el comité de programa estuvo constituido exclusivamente por el profesor de la asignatura, lo que

en nuestra opinión pudo imprimir cierta subjetividad en la evaluación.

En la edición más reciente, la evaluación de los trabajos se ha realizado de manera colegiada por los alumnos y el profesor, con componentes de evaluación por pares y evaluación por autoridades. Opinamos que de esta manera se potencia el aprendizaje autónomo (reforzando el auto-seguimiento y un esquema de competencia-colaboración), mientras que se garantiza un grado suficiente de imparcialidad en la evaluación de los trabajos de investigación.

5. Evaluación del PLENUM

Nos parece necesario realizar una evaluación sistemática de esta iniciativa, orientada a confirmar si se han satisfecho los objetivos planteados en la misma: aumento de la motivación, integración de metodologías de aprendizaje en un todo, y progreso en competencias.

Cualitativamente, opinamos que el PLENUM efectivamente integra elementos de los métodos de aprendizaje citados anteriormente. En referencia al aprendizaje cooperativo, los alumnos trabajan en grupos formales, y existe una dependencia mutua muy estrecha, especialmente en cuanto a la calificación. En cuanto al aprendizaje autónomo, los alumnos disponen constantemente de retroalimentación propia y del profesor, tomado también como referencia los documentos dispuestos por el profesor. Por lo que respecta al aprendizaje basado en problemas, es destacable que los trabajos propuestos por el profesor integran elementos de distintas partes de la materia teórica, y la obtención de un buen artículo implica la alta comprensión y capacidad de relación de estas partes.

Cuantitativamente, hemos tomado como referencia los tests de evaluación del profesorado realizados anualmente por la UEM de manera oficial, así como un test específico planteado por el profesor y orientado concretamente a los aspectos motivacionales y competenciales.

En cuanto a los tests oficiales de la UEM, presentamos una muestra en la tabla 1. En esta

Asignatura	PLN	ALG	MTP
Encuestas	6	7	6
Interés	4,5	3,4	4,0
Iniciativa	3,3	3,3	3,8
Trabajo en equipo	4,0	3,3	4,0
Comunicación	3,7	3,3	3,8
Laboral	4,2	3,9	3,8

Tabla 1: Resultados de encuestas oficiales en el curso 2002/03

tabla se muestran, a modo de ejemplo, los resultados en cinco (sobre veinte) de los apartados del test, junto con el número de encuestas rellenas por los alumnos, para las asignaturas¹ de PLN, Algorítmica (ALG) y Metodología y Tecnología de la Programación (MTP), en el curso 2003/04. Los aspectos considerados son los más relacionados con nuestros objetivos: interés (“el profesor contribuye a hacer interesantes las clases”), iniciativa (“en qué medida consideras que el profesor fomenta la iniciativa de los alumnos en el aula”), trabajo en equipo (“en qué medida ... el trabajo en equipo en el aula”), comunicación (“en qué medida ... las habilidades comunicativas ...”), y laboral (“el profesor vincula los contenidos de su asignatura al mundo profesional”). Salvo para MTP y la iniciativa y comunicación, los resultados son siempre iguales o superiores en el caso de la asignatura de PLN.

Por otra parte, hemos realizado una batería de tests específicos a los alumnos del curso 2003-04, respondidos anónimamente por ocho de los quince alumnos matriculados. Estos tests aluden a la motivación y a las competencias promocionadas por el PLENUM, frente a las de otras asignaturas y a las demandadas por el perfil profesional del alumno. Los resultados principales de estas encuestas se muestran en la tabla 2. En la primera columna, se muestra la importancia que los alumnos dan a la competencia en cuestión en el futuro profesional (IMP), en la segunda el grado en que se potencia por medio del PLENUM (PLN), y

¹Lógicamente, se comparan los datos de las asignaturas impartidas por el profesor en la misma titulación, de Ingeniero en Informática.

Competencia	IMP	PLN	OTR
Comunicación	3,25	3,50	3,13
Trabajo en equipo	3,63	3,63	3,50
Iniciativa	3,25	2,75	2,38
Innovación	3,13	2,88	2,00

Tabla 2: Resultados de encuestas específicas en el curso 2003/04

en la tercera, el grado en que se potencia en el resto de asignaturas (OTR). Nuevamente, los resultados son superiores para la iniciativa evaluada en relación con las prácticas en otras asignaturas, y se acercan más a la importancia que los alumnos dan a las competencias estratégicas en el mercado laboral. En conclusión, detectamos un incremento notable de la motivación de los alumnos, los cuales califican la iniciativa como muy interesante.

En conclusión, la evaluación del PLENUM es muy positiva, y opinamos que se han alcanzado los objetivos propuestos con esta iniciativa.

6. Relación con otros trabajos

El único trabajo del que tenemos noticia en relación con el nuestro, es el realizado por los profesores García y Acacio en la asignatura de Arquitectura de Computadores de la Universidad de Murcia [5]. En muchos aspectos, su iniciativa es similar a la nuestra. Por ejemplo, las dos iniciativas parten de la experiencia de las Universidades Técnicas líderes en los EE.UU., en la metodología aplicada en las asignaturas de post-grado. Los aspectos más relevantes en los que se diferencian ambas iniciativas son:

- Los objetivos de nuestro trabajo están más estructurados (en términos de metodologías de aprendizaje, y competencias profesionales) y son medibles cuantitativamente.
- La metodología aplicada por nosotros incluye la celebración real del congreso, y la participación activa de los alumnos en la medición de su propio aprendizaje. Así-

mismo, los alumnos tienen un mayor grado de libertad en la elección de sus temas de investigación en nuestro caso.

- La contribución del desempeño de los alumnos en el trabajo de investigación, sobre la calificación final en la asignatura, es en nuestro caso mucho mayor (50 % vs. 20-30 %). Por ello, creemos que nuestros alumnos se encuentran especialmente motivados.

En cualquier caso, el trabajo presentado por García y Acacio es muy valioso, especialmente por centrarse en una asignatura que presenta aspectos de mayor dificultad que la nuestra, incluyendo su troncalidad y la mayor definición de sus contenidos. Estos dos aspectos limitan en mayor medida las posibilidades del profesor a la hora de introducir iniciativas de mejora docente en ella.

7. Conclusiones

En este artículo hemos descrito y evaluado una iniciativa de mejora de los métodos docentes adecuada para asignaturas optativas en últimos cursos de cualquier titulación. Esta iniciativa, llamada PLENUM, consiste en estructurar el trabajo práctico de una asignatura en forma de congreso científico, en el que los alumnos participan en todas sus fases, tanto como investigadores como evaluadores. Esta iniciativa está orientada a incrementar la motivación de los alumnos, integrar varias metodologías de aprendizaje en un todo, y potenciar varias competencias profesionales específicas.

Los resultados de la evaluación de esta iniciativa son muy positivos, y creemos que la misma es aplicable en numerosos contextos, acercando la investigación a los alumnos, y no manteniéndola apartada de ellos hasta la realización del doctorado.

Referencias

- [1] ACL. Association for Computational Linguistics. Web en línea, 21/01/2005. <http://www.aclweb.org/>.
- [2] M. de Buenaga, J.A. Ortega, M. Mata, y M. Bonsón. Desarrollo de competencias en los estudios de ingeniería: La experiencia en la Escuela Superior Politécnica de la Universidad Abstracta de Madrid. En *Tercer Congreso Internacional "Docencia Universitaria e Innovación"*. 2004.
- [3] CiteSeer.IST. Scientific Literature Digital Library. Web en línea, 21/02/2005. <http://citeseer.ist.psu.edu/>.
- [4] EAACL. European Chapter, Association for Computational Linguistics. Web en línea, 21/02/2005. <http://www.eacl.org/>.
- [5] J.M. García y M.E. Acacio. El proyecto de investigación: Un complemento eficaz en la docencia de Arquitectura de Computadoras. En *Actas de Las X J. De Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI)*, páginas 135–142. 2004.
- [6] G. Gazdar y C. Mellish. *Natural Language Processing in Prolog*. Addison Wesley, 1989.
- [7] R.T. Johnson y D.W. Johnson. An Overview of Cooperative Learning. En J. Thousand, A. Villa, y A.Ñevin, editores, *Creativity and Collaborative Learning*. Brookes Press, Baltimore, 1994.
- [8] C. Manning y H. Schütze. *Foundations of Statistical Natural Language Processing*. The MIT Press, 1999.
- [9] J.A. Molina, A. García, A. Pedraz, y M.V. Antón. Aprendizaje Basado en Problemas: Una Alternativa al Método Tradicional. *Revista de la Red Estatal de Docencia Universitaria*, 3(2), 2003.
- [10] PLENUM. Conferencia de Procesamiento del Lenguaje Natural de la Universidad Europea de Madrid. Web en línea, 21/02/2005. <http://www.esi.uem.es/~jmgomez/pln/plenum/>.
- [11] SEPLN. Sociedad Española para el Procesamiento del Lenguaje Natural. Web en línea, 21/02/2005. <http://www.sepln.org>.