

ADA-Madrid



Relada

(Revista Electrónica de ADA)

Vol. 4 (3) 2010

ISSN: 1988-5822



EducAgent: Agentes Virtuales para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en Competencias

David Griol. Jesús García-Herrero.

Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Informática. Escuela Politécnica Superior.
Avda. de la Universidad, 30. 28911 Leganés. España.
dgriol@inf.uc3m.es jgherrer@inf.uc3m.es

Zoraida Callejas. Ramón López-Cózar.

Universidad de Granada. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Escuela
Técnica Superior de Ingeniería Informática y de Telecomunicaciones. C/ Periodista Daniel
Saucedo Aranda s/n. 18071 Granada. España.
zoraida@ugr.es rlopezc@ugr.es

Resumen: En este trabajo se describe un proyecto desarrollado en la Universidad Carlos III de Madrid dentro de la Convocatoria de Apoyo a Experiencias de Innovación e Internacionalización Docente. El objetivo principal del mismo es el desarrollo de un sistema multiagente para el apoyo a la docencia y el aprendizaje autónomo de los alumnos. Nuestro trabajo se fundamenta en la creación de un espacio virtual innovador basado en los postulados del Espacio Europeo de Educación Superior, que haga de las asignaturas y cursos on-line un espacio más flexible, participativo y atractivo. A través del sistema desarrollado, se presentan a los alumnos casos y problemas que deben resolver, y que posibilitan además la autoevaluación de su aprendizaje.

Palabras clave: Aprendizaje Autónomo. Tele-Educación. E-Aprendizaje. Agentes Inteligentes. Procesamiento del Lenguaje Natural.

Abstract: In this paper, we describe a project developed at the Universidad Carlos III de Madrid within the Innovation Experiences and Teaching Internationalization Initiatives. The project's main aim is to develop a multi-agent system for teaching support and independent student learning. Our work is based on the development of an innovative virtual space guided by the principles of the European Area of Higher Education which makes subjects and online courses more flexible, participatory and attractive. With the system developed, students are assigned cases and problems which they must solve and which allow self-evaluation of their own learning.

Keywords: Autonomous Learning. Tele-Education. E-Learning. Intelligent Agents. Natural Language Processing.

INTRODUCCIÓN

El nuevo marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) supone una docencia fundamentalmente orientada al logro de competencias, de forma que la función del profesor sea facilitar y guiar al alumno para que pueda acceder intelectualmente a los contenidos y prácticas profesionales correspondientes a su titulación. Para lograr este objetivo, se hace necesario el diseño de metodologías docentes más participativas y reflexivas en las que el alumno alcance el máximo desarrollo académico y personal de la forma más autónoma posible. En este espacio, el profesor deja de ser un transmisor de conocimientos para convertirse en un profesional que crea y organiza ambientes de aprendizaje complejos, implicando a los alumnos en su propio proceso de aprendizaje a través de las estrategias y actividades adecuadas. Éste es justamente uno de los aspectos fundamentales que debe enfatizarse al desarrollar cursos de aprendizaje on-line en los que el estudiante debe participar de forma autónoma en la mayor parte del proceso de aprendizaje.

Por otro lado, deben definirse nuevos criterios y metodologías que permitan llevar a cabo la evaluación de los alumnos siguiendo estas premisas. A este respecto, y promovido por la implantación de los nuevos grados europeos, en la Universidad Carlos III de Madrid, se ha definido que la evaluación sea continua y se base en el esfuerzo y la implicación activa del estudiante en las clases, la elaboración de trabajos y la realización de ejercicios y prácticas. De este modo, debe realizarse un seguimiento continuo del alumno mediante actividades que sirvan tanto para fomentar su participación y adquisición de conocimientos, como iniciativas que les permitan conocer sus progresos y evaluar su propio proceso de aprendizaje.

Adicionalmente, la formación y preparación para la creciente internacionalización del mercado laboral y profesional es una inquietud cada vez mayor de los estudiantes que se refleja en el notable incremento en la demanda de los estudios en inglés.

Con el principal objetivo de potenciar tanto la evaluación continua de los estudiantes como la internacionalización de la docencia, así como la definición de iniciativas que promuevan la tele-educación y el desarrollo y seguimiento de asignaturas por vía telemática, hemos definido la herramienta EducAgent dentro de las iniciativas para el Apoyo a Experiencias de Innovación e Internacionalización Docente promovidas por la Universidad Carlos III de Madrid. En el proyecto participan docentes de dicha universidad y de la Universidad de Granada.

LA HERRAMIENTA EDUCAGENT

Los objetivos principales definidos para EducAgent son los siguientes. En primer lugar, el desarrollo de material docente multimedia innovador que facilite los procesos de desarrollo y evaluación de cursos on-line. En el proyecto nos alejamos de las herramientas multimedia docentes tradicionales que suelen basarse en la creación de material estático en un único formato. En segundo lugar, nuestra propuesta se fundamenta en el desarrollo de un espacio virtual innovador basado en los postulados del EEES y que haga de las asignaturas

un espacio más flexible, participativo y atractivo. Para ello, llevamos a la práctica de nuestra docencia los últimos avances realizados por los miembros del proyecto en materia investigadora. Concretamente, nuestro objetivo es la creación de una plataforma con agentes autónomos que funcione como espacio virtual en el que los alumnos puedan interactuar para presentarles casos y problemas que deben resolver, permitiendo esta interacción evaluar además su aprendizaje. En tercer lugar, aplicamos los criterios de internacionalización de la docencia mediante la generación de contenidos tanto en inglés como en castellano, así como el posterior procesamiento teniendo en cuenta el idioma en el que el alumno haya suministrado las respuestas.

Sistemas Multiagente: Agentes Inteligentes

Los agentes inteligentes son entidades computacionales autónomas que en conjunto pueden resolver problemas computacionales complejos por medio del uso de modelos de razonamiento, aprendizaje y de negociación. Podemos destacar tres características fundamentales presentes en la mayoría de los agentes inteligentes educativos (Wooldridge, 2009) (Litman *et al.*, 2004). En primer lugar, la **comunicación**. Los agentes inteligentes pueden comunicarse con el usuario, con otros agentes y con otros programas. Con el usuario se comunica con un interfaz amigable, mediante el que personaliza sus preferencias. Para el desarrollo de nuestra herramienta, hemos primado la comunicación con el estudiante de la forma más natural posible, utilizando para ello la voz. Con ello, perseguimos dos objetivos. En primer lugar, facilitar el acceso a la aplicación en el mayor número de entornos y dispositivos posible, no limitando este acceso únicamente a aquellos que posibilitan el uso de los interfaces tradicionales. En segundo lugar, permitir el acceso a la herramienta a personas que presenten discapacidades motoras que imposibiliten el uso de estos interfaces tradicionales, como es el caso del teclado o el ratón.

En segundo lugar, el **grado de inteligencia** varía mucho de unos agentes a otros, que suelen incorporar módulos con tecnologías procedentes de la Inteligencia Artificial (Jordan *et al.*, 2001). Los más sencillos se limitan a recoger las preferencias del usuario, quien debe personalizarlos. En nuestro caso, utilizamos la Tecnologías del Habla y de Procesamiento de Lenguaje Natural para posibilitar el análisis automático de las respuestas de los estudiantes.

Por último, cabe destacar la **autonomía**. Un agente no sólo debe ser capaz de hacer sugerencias al usuario sino de actuar. Para EducAgent, hemos definido que los agentes desarrollados posean la autonomía necesaria para seleccionar cuáles son los contenidos más apropiados que deben preguntarse al alumno y cuál es la respuesta que se le debe proporcionarse como resultado de la interacción.

Interacción Oral: Sistemas de Diálogo

Un sistema de diálogo puede entenderse como un sistema automático capaz de emular a un ser humano en un diálogo con otra persona, con el objetivo de que el sistema suministre cierta información o lleve a cabo una determinada tarea (López-Cózar *et al.*, 2005).

Este tipo de aplicaciones requieren una secuencia de interacciones entre la persona y la máquina para conseguir que el usuario consiga su propósito y deben tener la complejidad suficiente para referenciar durante el diálogo la información que haya aparecido anteriormente, tomar la iniciativa para reconducir el diálogo dentro del dominio en el que se ha definido, solicitar información necesaria para cumplir el objetivo solicitado, requerir aclaraciones cuando exista la duda sobre la información aportada por el usuario, etc.

De este modo, dado el gran número de operaciones que deben realizarse, es habitual un desarrollo modular de los sistemas de diálogo hablado, dividiendo las dificultades entre los diferentes componentes del sistema, que son generalmente los siguientes: Módulo de Reconocimiento Automático del Habla, Módulo de Comprensión del Habla, Gestor de Diálogo, Módulo de Consulta a la Base de Datos de la Aplicación, Módulo de Generación de Respuestas y Sintetizador de Texto a Voz (McTear, 2004).

Arquitectura de la herramienta

La arquitectura de EducAgent está compuesta de una serie de módulos distribuidos en agentes que se encargan de facilitar la comunicación con el estudiante, la generación y selección de los contenidos, el análisis de las respuestas proporcionadas por el mismo, la generación de la respuesta adecuada teniendo en cuenta este análisis y la comunicación de la misma al estudiante. La Figura 1 muestra el proceso de generación de un cuestionario y el análisis de las respuestas proporcionadas por los alumnos.

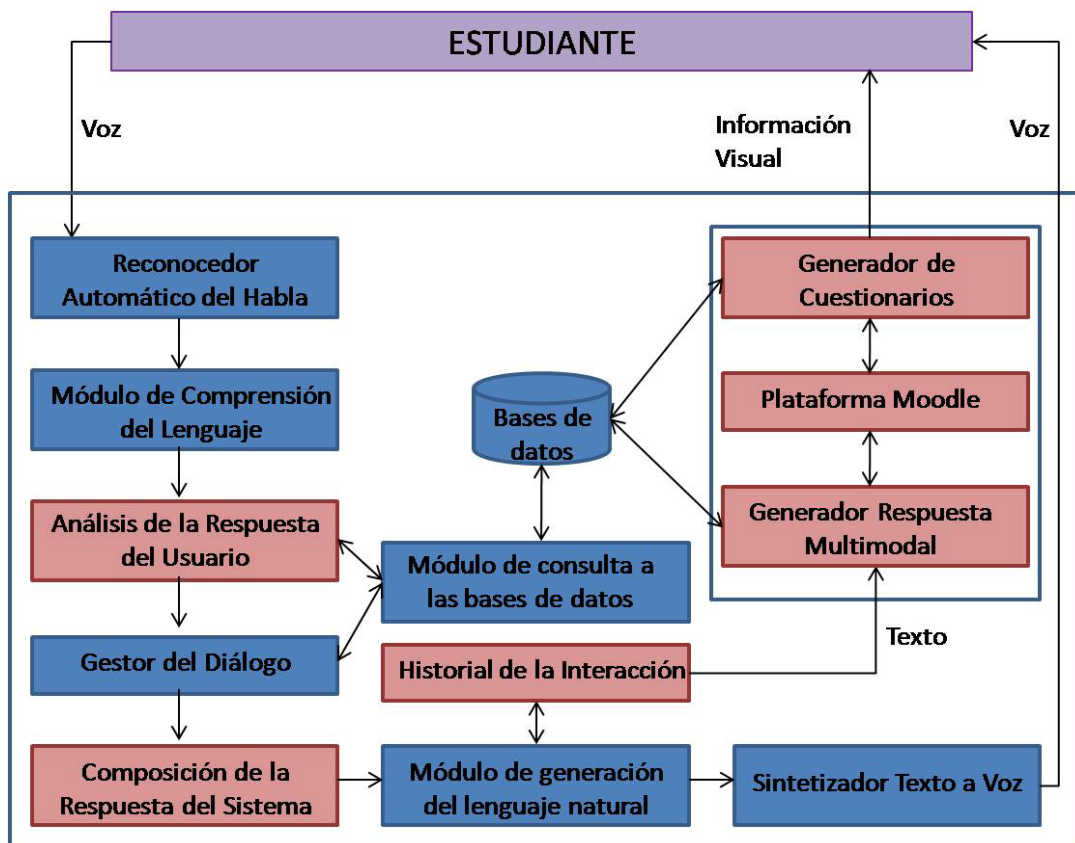


Figura 1. Arquitectura de la herramienta EducAgent.

Tal y como puede observarse en la figura, para cada uno de los temas que componen el curso, la herramienta selecciona de la base de datos las preguntas correspondientes a los apartados que se desee evaluar en el idioma seleccionado por el estudiante. El formulario generado se presenta al usuario utilizando la plataforma Moodle. El estudiante accede a dicho formulario a través de la web, pudiendo responder a las distintas preguntas utilizando tanto la voz como el teclado y el ratón. Para ello, se ha utilizado el estándar XHTML+Voice (W3C, 2001), que permite la interacción con contenidos web utilizando ambos tipos de modalidades.

Para posibilitar que el alumno responda a las preguntas mediante la voz, es necesario disponer de un reconocedor automático del habla, que obtenga la frase(s) que con mayor probabilidad corresponden con la señal de voz recibida. Seguidamente, el módulo de comprensión del lenguaje obtiene la interpretación semántica de las frases recibidas, utilizando para ello de gramáticas apropiadas para el análisis de los contenidos de cada unas de las preguntas. Mediante la obtención del significado y su comparación con la respuesta correcta elaborada por el personal docente del curso (contenida en la base de datos del sistema y accesible a través del módulo de consulta a la misma), el módulo de Análisis de la Respuesta calcula el porcentaje de éxito del estudiante y las recomendaciones que deben hacerse al estudiante.

A continuación, el gestor de diálogo selecciona la siguiente acción que debe ejecutar el sistema, teniendo en cuenta el resultado del análisis anterior (ej. confirmar información suministrada por el estudiante, solicitarle información adicional, continuar con la siguiente pregunta, etc.). El módulo de Composición de la Respuesta del Sistema tiene en cuenta el análisis efectuado a las distintas preguntas, generándose la respuesta final al estudiante a través del módulo de Generación de Lenguaje Natural. El texto generado se muestra al estudiante utilizando un formato web en XHTML+Voice, visualizado utilizando la plataforma Moodle, así como utilizando un Sintetizador de Texto a Voz que genera la respuesta oral que se reproduce al estudiante.

METODOLOGÍA DOCENTE

Con la aplicación del proyecto se pretende diagnosticar qué conocimientos han adquirido los alumnos a través de diversas actividades programadas en cada una de las fases del curso. Estas actividades son variadas y pueden consistir en pedir que recuerden lo que saben del tema, plantear problemas de dificultad creciente, pedir que expresen acuerdo o desacuerdo con determinadas proposiciones, etc. Además, se favorece el protagonismo de los estudiantes, motivándoles y propiciando su participación activa.

Para ello, los casos y problemas que se presenten al alumno se generan de forma dinámica a partir del conjunto de contenidos disponible para tratar cada una de las temáticas definidas y contienen:

- Preguntas relativas a los contenidos teóricos que sirvan de repaso de las metodologías y conceptos necesarios para llevar a cabo el trabajo propuesto en la asignatura.

- Conexión con los programas utilizados para desarrollar el trabajo del alumno, para posibilitar así la ejecución de código.
- Definiciones en forma de casos propuestos para que el alumno pueda así obtener conclusiones sobre los procesos adecuados para resolver problemas específicos.

Análisis Léxico

Revisión del intento 1

DATOS ALUMNO

Comenzado el	jueves, 4 de marzo de 2010, 13:24
Completado el	jueves, 4 de marzo de 2010, 13:37
Tiempo invertido	13 minutos 7 segundos
Calificación	10 de un máximo de 10 (100%)

1 Resume brevemente qué información vas a extraer de tu programa de entrada a partir del análisis léxico.

Punto/s: 1/1

Respuesta: Vamos a obtener los tokens que definamos como válidos de nuestro lenguaje de entrada (Python algo simplificado), además de una salida de error que indique cuando se detecta algo inválido.

Hacer comentario o evitar calificación

Correcto

Puntos para este envío: 1/1.

Historial de respuestas

# Acción	Respuesta	Hora	Puntuación general	Calificación
1 Cerrar	Vamos a obtener los tokens que definamos como válidos de nuestro lenguaje ...	13:37:44 on 4/03/10	0	0
2 Calificación manual	Vamos a obtener los tokens que definamos como válidos de nuestro lenguaje ...	09:05:18 on 5/03/10	1	1

3 ¿Crees que las expresiones regulares a la hora de reconocer tokens facilitan o dificultan el trabajo? ¿Por qué?

Punto/s: 1/1

Respuesta: Facilitan mucho el trabajo porque personalmente me parecen muy claros y condisos.

Hacer comentario o evitar calificación

Correcto

Puntos para este envío: 1/1.

Historial de respuestas

# Acción	Respuesta	Hora	Puntuación general	Calificación
1 Cerrar	Facilitan mucho el trabajo porque personalmente me parecen muy claros y ...	13:37:44 on 4/03/10	0	0
2 Calificación manual	Facilitan mucho el trabajo porque personalmente me parecen muy claros y ...	09:06:09 on 5/03/10	1	1

9 ¿Puede dejarse cerrado el conjunto de tokens que forma el lenguaje de partida en este hito o hay algún aspecto abierto? ¿La herramienta de reconocimiento léxico condiciona el resto de tareas de desarrollo durante el proyecto?

Punto/s: 1/1

Respuesta: Nosotros dejamos cerrado el conjunto de tokens con bastante seguridad ya que tenemos la gramática completa que queremos implementar. Sólo si decidiéramos implementar más aspectos tendríamos que ampliar el conjunto de tokens, y habría que ampliar cada fase del compilador para adaptarlo a los cambios.

Hacer comentario o evitar calificación

Correcto

Puntos para este envío: 1/1.

Historial de respuestas

# Acción	Respuesta	Hora	Puntuación general	Calificación
1 Cerrar	Nosotros dejamos cerrado el conjunto de tokens con bastante seguridad ya que ...	13:37:44 on 4/03/10	0	0
2 Calificación manual	Nosotros dejamos cerrado el conjunto de tokens con bastante seguridad ya que ...	09:09:22 on 5/03/10	1	1

10 Evalúa qué te ha parecido este hito: dedicación temporal que se le ha asignado en el planning, indica la utilización de material que hayas consultado, nivel de dificultad, porcentaje en el que has podido completarlo...

Punto/s: 1/1

Respuesta: Hemos completado este hito al 100%, en 3 días menos que lo planificado por nosotros, consultando manuales y material online y considero que ha tenido un nivel de dificultad medio-bajo.

Hacer comentario o evitar calificación

Correcto

Puntos para este envío: 1/1.

Historial de respuestas

# Acción	Respuesta	Hora	Puntuación general	Calificación
1 Cerrar	Hemos completado este hito al 100%, en 3 días menos que lo planificado por ...	13:37:44 on 4/03/10	0	0
2 Calificación manual	Hemos completado este hito al 100%, en 3 días menos que lo planificado por ...	09:10:25 on 5/03/10	1	1

Figura 2. Ejemplo de composición de un formulario generado por la herramienta.

La Figura 2 muestra un ejemplo de la composición de un formulario sobre análisis léxico para la asignatura Procesadores de Lenguaje II de la UC3M. En él pueden observarse las preguntas generadas para los diferentes tipos enumerados. Para fomentar el trabajo continuo del alumno durante el transcurso de la asignatura, posibilitando que reciba retroalimentación de su trabajo a partir del estudio de sus soluciones a los casos propuestos, se le proporciona una comparativa de las mismas con la solución propuesta por el agente así como indicaciones de cuáles son sus errores y por qué es erróneo, los aspectos que debe afianzar, la visualización de los errores típicos que suelen cometerse, etc.

De esta forma, el alumno puede llevar a cabo diferentes interacciones con la plataforma, en la que se le muestren contenidos correspondientes a las diferentes fases definidas en la asignatura, a partir de las cuales pueda evaluar sus conocimientos y obtener conclusiones sobre los resultados que debe obtener al final de cada una de las mismas. Entre los contenidos se va a prestar una especial atención en desarrollar casos a partir de los cuales se traten los problemas que hemos encontrado en los desarrollos llevados a cabo por los alumnos durante cursos anteriores.

Por último, potenciamos el desarrollo y evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes en un sistema basado en la filosofía del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Como se comentó anteriormente, los agentes virtuales se desarrollarán siguiendo las pautas del EEES, de forma que éstos favorezcan la explotación de recursos formativos, fomenten el trabajo autónomo de los alumnos basándose en sus motivaciones e intereses y lleven a cabo estrategias didácticas que les ayuden a progresar en su aprendizaje.

Las interacciones de los alumnos con los agentes virtuales aportarán información esencial tanto al profesor como a los alumnos. Al profesor esta actividad le ofrece una realimentación sobre el grado de comprensión de la materia mayor que la que se puede obtener en las clases expositivas. A los alumnos, el proceso de resolución les permite desarrollar la habilidad de poner en práctica los conceptos teóricos, verificando si su solución es correcta o no y haciéndolo además en un entorno innovador que les motive.

APLICACIÓN PRÁCTICA

La herramienta EducAgent se está implantando durante el curso 2009-2010 en la asignatura Procesadores de Lenguaje II de los estudios de Ingeniería Informática en el Plan Bilingüe de la Universidad Carlos III. Esta asignatura es eminentemente práctica, teniendo como principal objetivo la aplicación de los conocimientos adquiridos en formalización de lenguajes y teoría de traducción a un proyecto práctico. En la metodología de evaluación de la asignatura se prima de esta forma la adaptación al nuevo grado, concediéndose un peso significativo a la realización de la evaluación continua. Las autoevaluaciones realizadas con EducAgent sirven como acción formativa y también como medida para la evaluación de parte de la asignatura.

En cuanto a su acción formativa, tiene como objetivo que el alumno pueda seguir adecuadamente el proceso de aprendizaje a lo largo de la impartición de

la asignatura así como recibir una retroalimentación del grado de asimilación de los objetivos de aprendizaje y competencias adquiridas.

Es en el proceso de evaluación continua donde está aplicándose durante este cuatrimestre la metodología propuesta en este proyecto, mediante la valoración de la utilización de la plataforma telemática y de los contenidos desarrollados en cada una de las fases definidas en la asignatura, de forma que se lleve a cabo de forma totalmente on-line mediante el uso de la herramienta.

Los indicadores de resultados que se obtendrán al final del presente curso para del proyecto son el desarrollo final de los agentes y contenidos educativos para la asignatura; evaluación de los agentes y contenidos siguiendo criterios tecnológicos como su fiabilidad, robustez y usabilidad; la valoración de la acogida del material por parte de los alumnos, estudiando su grado de utilización y realizando encuestas de satisfacción; y la evaluación de los beneficios que el empleo de los agentes supone para el proceso de enseñanza-aprendizaje en cuanto a resultados y motivación de los alumnos.

CONCLUSIONES

A lo largo del presente artículo hemos resumido las características de una herramienta desarrollada para facilitar el aprendizaje autónomo y la autoevaluación de conocimientos en cursos on-line. La herramienta EducAgent incluye funcionalidades que facilitan la generación de contenidos, el análisis de las respuestas de los estudiantes, la generación de una respuesta adecuada teniendo en cuenta el resultado de este análisis y la interacción con la herramienta de la forma más natural y personalizada al estudiante. De la evaluación que se obtenga del proyecto a partir de las estadísticas de utilización de las diferentes funcionalidades incluidas en la plataforma, como de las evaluaciones suministradas por los alumnos, se obtendrán resultados que consideramos muy beneficiosos tanto para la adaptación de asignaturas para su paso al nuevo Grado de Informática, como para la implantación del proyecto en los cursos que impartimos.

BIBLIOGRAFÍA

- Jordan, P.W.; Rose, C. y VanLehn, K. (2001). Tools for authoring tutorial dialog knowledge. *Proc. AI in Education*, 222-233.
- López-Cózar, R. y Araki, M. (2005). *Spoken, Multilingual and Multimodal Dialogue Systems: Development and Assessment*. Ed. John Wiley & Sons.
- Litman, M. y Silliman, S. (2004). ITSPOKE: An Intelligent Tutoring Spoken Dialogue System. *Proc. HLT/NAACL*, pp. 5-8.
- McTear, M. (2004). *Spoken Dialogue Technology: Towards the Conversational User Interface*. Ed. Springer.

W3C (2001). World Wide Web Consortium. XHTML+Voice Profile 1.0.
Disponible en <http://www.w3.org/TR/xhtml+voice/>

Wooldridge, M. (2009). *An Introduction to MultiAgent Systems*. Ed. John Wiley & Sons.

Recibido: 19 marzo 2010.
Aceptado: 31 marzo 2010.