

# Utilización de las Tecnologías del Habla y de los Mundos Virtuales para el Desarrollo de Aplicaciones Educativas\*

## *Using Language Technologies and Virtual Worlds to Develop Educative Applications*

D. Griol, A. Sanchis, J.M. Molina

Dpto. de Informática  
Universidad Carlos III de Madrid  
Av. de la Universidad, 30  
28911 - Leganés (Spain)

{david.griol, araceli.sanchis, josemanuel.molina}@uc3m.es

Zoraida Callejas

Dpto. Lenguajes y Sistemas Informáticos  
Universidad de Granada  
C/ Periodista Daniel Saucedo Aranda s/n  
18071 - Granada (Spain)

zoraida@ugr.es

**Resumen:** Los continuos avances en el desarrollo de tecnologías de la información han dado lugar actualmente a la posibilidad de acceder a contenidos educativos en la red desde prácticamente cualquier lugar, cualquier momento y de forma casi instantánea. Sin embargo, la accesibilidad no suele considerarse como criterio principal en el diseño de aplicaciones educativas, especialmente para facilitar su utilización por parte de personas con discapacidad. Diferentes tecnologías han surgido recientemente para fomentar la accesibilidad a las nuevas tecnologías y dispositivos móviles, favoreciendo una comunicación más natural con los sistemas educativos. En este artículo se describe un Proyecto de Innovación Docente en el que se propone el uso innovador de los Sistemas Multiagente, los Sistemas de Diálogo y los Mundos Virtuales para el desarrollo de una plataforma educativa.

**Palabras clave:** Sistemas de Diálogo Hablado, Sistemas Multimodales, Interacción Oral, Educación, E-learning.

**Abstract:** Continuous advances in the development of information technologies have currently led to the possibility of accessing learning contents from anywhere, at anytime and almost instantaneously. However, accessibility is not always the main objective in the design of educative applications, specifically to facilitate their use by disabled people. Different technologies have recently emerged to foster the accessibility of computers and new mobile devices favouring a more natural communication between the student and the developed educative systems. This paper describes an Educational Innovation Project focused on the application of Multiagent Systems, Spoken Dialog Systems, and Virtual Worlds to develop an educative platform.

**Keywords:** Spoken Dialog Systems, Multimodal Systems, Spoken Interaction, Education, E-learning.

## 1 *Introducción*

Dentro de la visión de la Inteligencia Ambiental (Ambient Intelligence, AmI) (Nakashima, Aghajan, y Augusto, 2010), los usuarios estaremos rodeados de interfaces intuitivas e inteligentes embebidas en toda

clase de objetos y en un entorno capaz de reconocer y responder ante nuestras acciones y los cambios que puedan sin obstaculizar y de forma continua y no visible. De este modo, se parte de la idea fundamental de que la tecnología debe estar diseñada para los usuarios y no los usuarios adaptarse a ella.

\* Trabajo parcialmente financiado por los proyectos TRA2011-29454-C03-03, MINECO TEC2012-37832-C02-01, CICYT TEC2011-28626-C02-02 y CAM CONTEXTS (S2009/TIC-1485). Desarrollado en el marco del Proyecto "Aplicación de nuevas metodologías docentes para un mejor aprovechamiento de las clases prácticas" (11ª Convocatoria de Apoyo a Experiencias de Innovación Docente en Estudios de Grado y Postgrado en la UC3M).

Para asegurar esta interacción natural e inteligente, es necesario proporcionar una comunicación eficaz, fácil, segura y transparente entre el usuario y el sistema. Por este motivo, los sistemas de diálogo (Pieraccini, 2012), que conjugan funcionalidades propias de las

Tecnologías del Habla y el Procesamiento del Lenguaje, pueden utilizarse para incorporar capacidades comunicativas inteligentes en los sistemas multiagente (multiagent systems, MAS) (Wooldridge, 2002).

La combinación de estas nuevas modalidades de comunicación con el aprendizaje social permite a los estudiantes interactuar con profesores y compañeros (tanto reales como simulados) durante las actividades y conseguir aprendizajes más significativos (Bishop, 2009). De este modo, las redes sociales han surgido como solución para integrar los agentes conversacionales en las comunidades 2.0. Dada la popularidad de estas tecnologías, se han producido durante la última década enormes avances en el desarrollo de redes sociales cada vez más complejas en las que poder llevar a cabo iniciativas relacionadas con el e-learning. Entre ellas destacamos los mundos sociales virtuales, que son entornos gráficos simulados por ordenador “cohabitados” por los usuarios a través de avatares (Boyd y Ellison, 2007).

Al mismo tiempo que se desarrollan estas iniciativas, las instituciones educativas en España estamos haciendo frente durante los últimos años a los desafíos que conlleva la implantación del nuevo marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). De hecho, el EESS 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, es 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 participa de forma autónoma en la mayor parte del proceso de aprendizaje.

A este respecto, 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. En este marco, según Roda et al., los sistemas de aprendizaje virtual surgen como solución para: i) acelerar el proceso de aprendizaje, ii) facilitar el acceso al mismo, iii) personalizar el aprendizaje, y iv) proporcionar un entorno educativo más completo (Roda, Angehrn, y Nabeth, 2001).

El principal objetivo del proyecto que se describe es el desarrollo de una plataforma educativa, basada en el uso de agentes inteligentes, que permita al alumno la realización de cuestionarios de autoevaluación que incorporan preguntas seleccionadas automáticamente en función de los conceptos a enfatizar. El alumno podrá proporcionar sus respuestas utilizando la voz en lenguaje natural y recibir una respuesta del sistema también en lenguaje natural. Por último, la plataforma permitirá además la interacción y consulta de los contenidos desarrollados a través de mundos virtuales 3D como Second Life ([secondlife.com](http://secondlife.com)) o los generados mediante la plataforma gratuita Open Simulator ([opensimulator.org](http://opensimulator.org)).

## ***2 Plataforma educativa a desarrollar***

Los objetivos principales definidos para la plataforma educativa a desarrollar son los siguientes. En primer lugar, el desarrollo de material docente multimedia innovador que facilite los procesos de desarrollo y evaluación de cursos online. 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, 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.

La arquitectura de la plataforma estará 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 plataforma educativa se fundamenta en tres tecnologías fundamentales: el desarrollo de sistemas multiagente, la interacción oral con el usuario y la capacidad de sociabilización y de realismo ofrecida por los mundos virtuales.

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 negociación. Podemos destacar tres características fundamentales presentes en la mayoría de los agentes inteligentes educativos: comunicación, inteligencia y autonomía (Wooldridge, 2002).

Estos agentes pueden comunicarse con el usuario, con otros agentes y con otros programas. Con el usuario se comunican con un interfaz amigable, mediante el que éste puede personalizar sus preferencias. Para el desarrollo de nuestra plataforma, hemos primado la comunicación oral con el estudiante. Con ello, perseguimos dos objetivos principales:

- 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;

- garantizar el acceso a la herramienta a estudiantes con discapacidades motoras que imposibiliten el uso de estos interfaces tradicionales, como es el caso del teclado o el ratón.

El grado de inteligencia varía mucho de unos agentes a otros, que suelen incorporar módulos con tecnologías procedentes de la Inteligencia Artificial (Litman y Silliman, 2004). Los más sencillos se limitan a recoger 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. Para cada uno de los bloques temáticos que componen un curso, la herramienta seleccionará de la base de datos las preguntas correspondientes a los apartados que se desee evaluar en el idioma seleccionado por el estudiante.

Por último, en cuanto a la autonomía, un agente no sólo debe ser capaz de hacer sugerencias al usuario sino de actuar proactivamente. Los agentes de la plataforma poseerán la autonomía necesaria para seleccionar cuáles son los contenidos más apropiados que deben preguntarse al alumno y cuál es la respuesta que le debe proporcionar como resultado de la interacción.

Por último, el proyecto se apoya en la utilización de los mundos virtuales para posibilitar la interacción con la plataforma en entornos educativos inmersivos. Tradicionalmente, los mundos virtuales se han estructurado a priori predefiniendo las tareas realizables por los usuarios. En la actualidad, la interacción social posee un papel clave en estos entornos y los usuarios pueden determinar sus experiencias en el mundo virtual siguiendo sus propias decisiones. De este modo, los mundos virtuales se han transformado en verdaderas redes sociales útiles para la interacción entre personas de diferentes lugares. Tanto Second Life como los mundos virtuales desarrollados mediante Open Simulator presentan varias utilidades diseñadas específicamente para su uso educativo. Probablemente la más relevante es Sloodle (Simulation Linked

Object Oriented Dynamic Learning Environment, [sloodle.org/moodle/](http://sloodle.org/moodle/)), un proyecto de código abierto que integra el mundo virtual con el gestor de aprendizaje Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment, [moodle.org/](http://moodle.org/)). De este modo, se posibilitará el acceso a los contenidos de la plataforma de forma multimodal a través de la web mediante Moodle y también a través del mundo virtual mediante las herramientas facilitadas por Sloodle.

Para explotar estas tecnologías, el entorno educativo virtual totalmente está basado en tres tecnologías principales: la elaboración de formularios mediante las herramientas proporcionadas por Sloodle y con la posibilidad de interacción oral para proporcionar la respuesta a las preguntas incluidas en los mismos, un metabot que proporcione de forma automática información académica (Griol et al., 2012), y la construcción de objetos 3D que posibiliten al alumno una mayor comprensión de los conceptos con un mayor nivel de abstracción.

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 una 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 calculará el porcentaje de éxito del estudiante y las recomendaciones que se le deben proporcionar.

### 3 Conclusiones y trabajo futuro

A lo largo del presente artículo se ha descrito el desarrollo de una plataforma para facilitar el aprendizaje autónomo y la autoevaluación de conocimientos en cursos on-line. La plataforma a desarrollar 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, utilizando para ello agentes conversacionales e interacción en mundos virtuales. Tal y como se ha descrito, estas nuevas tecnologías y entornos ofrecen una amplia gama de posibilidades educativas que los convierten en escenarios propicios para el aprendizaje, en los que los alumnos puedan además explorar, conocer a otros residentes, socializar, participar en actividades individuales y grupales, así como participar en la creación del entorno.

### Bibliografía

- Bishop, J. 2009. Enhancing the understanding of genres of web-based communities: The role of the ecological cognition framework. *International Journal of Web-Based Communities*, 5(1):4–17.
- Boyd, D. y N. Ellison. 2007. Social network sites, definition, history and scholarship. *Journal of Computer Mediated Communication*, 13(1):210–230.
- Griol, D., J.M. Molina, A. Sanchis, y Z. Callejas. 2012. A Proposal to Create Learning Environments in Virtual Worlds Integrating Advanced Educative Resources. *UCS Journal*, 18:2516–2541.
- Litman, D.J. y S. Silliman. 2004. ITSPOKE: An Intelligent Tutoring Spoken Dialogue System. En *Proc. of Human Language Technology Conference*, páginas 5–8.
- Nakashima, H., H. Aghajan, y J.C. Augusto. 2010. *Handbook of Ambient Intelligence and Smart Environments*. Springer.
- Pieraccini, R. 2012. *The Voice in the Machine: Building Computers That Understand Speech*. MIT Press.
- Roda, C., A. Angehrn, y T. Nabeth. 2001. Conversational Agents for Advanced Learning: Applications and Research. En *Proc. of BotShow Conference*, páginas 8–13.
- Wooldridge, M. 2002. *An Introduction to MultiAgent Systems*. John Wiley & Sons.