

TutorGSI: aplicación de tecnologías de bots a entornos LMS

TutorGSI: application of chatterbots to LMSs

Miguel Coronado, Alejandro López, Carlos A. Iglesias y Mercedes Garijo
Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos,
Universidad Politécnica de Madrid,
{miguelcb, alopez, cif, mga}@gsi.dit.upm.es
<http://www.gsi.dit.upm.es>

Resumen.

Este artículo presenta la plataforma TutorGSI que facilita el uso de agentes conversacionales en entornos de eLearning como Moodle. La plataforma ha sido desarrollada dentro del proyecto eduWAI (eduWAI, 2010), y simplifica el proceso de resolución de dudas académicas a través de un agente con el que se interactúa en lenguaje natural. TutorGSI posibilita que los profesores puedan modificar las conversaciones existentes o crear nuevos tipos en función de las consultas que vayan planteando los alumnos.

Palabras clave

bot conversacional, e-learning, LMS, Moodle.

Abstract

This article presents the platform TutorGSI that facilitates the use of conversational agents in e-learning environments like Moodle. The platform has been developed under the project eduWAI (eduWAI, 2010), and simplifies the process of solving academic questions through a conversational agent. TutorGSI lets teachers modify existing conversations or create new types based on the questions the students ask.

Keywords

chatterbot, e-learning, LMS, Moodle.

1. Introducción

En los últimos años, hemos vivido la explosión en el uso de Internet, la penetración en los hogares ha propiciado su uso en múltiples campos de aplicación como el de la enseñanza. La educación presencial sigue siendo predominante frente a la enseñanza a distancia. Sin embargo, las metodologías pedagógicas están cambiando, y en este proceso entran en escena los entornos de enseñanza basados en la Web o los sistemas de gestión de cursos (LMSs), gracias a los cuales la educación se focaliza en el alumno más que en el profesor (D. Knowlton, 2000).

Dada la creciente popularidad de los LMSs y su proliferación en Universidades y otros centros de enseñanza se han realizado diversos estudios no sólo de las ventajas pedagógicas que estos ofrecen sino también de la percepción que los alumnos y educadores tienen de los mismos. De estos estudios se recogen algunas conclusiones interesantes. Según el realizado por el Instituto de Tecnología de la India (IIT) sólo la mitad de los alumnos se ven motivados a participar en los foros de la asignaturas y hasta un tercio considera que las respuestas obtenidas no llegan suficientemente rápido (M. Goyal *et al*, 2009). La causa de este tiempo de espera es la falta disponibilidad del profesor para resolver la consulta en el mismo momento en que se ha registrado, ya que estas consultas se realizan en cualquier momento del día y no sólo en el horario de tutorías como ocurre en el sistema de enseñanza tradicional.

Estos estudios también indican que la comunicación con el tutor es, para una parte de los alumnos, frecuente o muy frecuente (L. Zekanovic-Korona *et al*, 2010), lo que permite el educador conocer de primera mano las dudas, sensaciones y opiniones de una buena parte de del alumnado. Pero por otro lado supone una carga de trabajo importante para el tutor, que repercute en el retraso en la respuesta a los alumnos, pues las consultas llegan en muchos casos más rápidamente de lo que el profesor puede responderlas. Este trabajo es repetitivo en muchos casos, pues es habitual que las dudas de los alumnos en su mayoría se reiteren. Por otro lado, otra parte importante del alumnado es reticente a establecer comunicación directa con el educador lo que dificulta en gran medida el seguimiento de dichos alumnos. Para el tutor, la primera información acerca del progreso de dichos alumnos es el resultado del primer examen.

Por lo tanto, el tutor debe afrontar dos retos: responder a tiempo a la dudas de aquellos alumnos que consultan frecuentemente y abrir un canal de comunicación con los alumnos más introvertidos o reacios a establecer dicha comunicación, alumnos que también tienen dudas pero prefieren no exponerlas al tutor, lo que dificulta su seguimiento personal.

La solución que se propone en los sistemas LMS como Moodle es la utilización de los foros como método preferido de resolución de dudas. El uso de foros posee algunas ventajas como fomentar la participación de los alumnos en el proceso de resolución de las dudas de sus compañeros. No obstante, al fomentar dicho debate la resolución de la consulta por parte del profesor se demora y, por tanto, muchos alumnos consideran este canal como una fuente lenta de resolución de dudas. Los estudios mencionados concluyen que una buena parte del alumnado no recurre a los foros pues en muchos casos no entienden la respuesta dada por el profesor en el foro o bien no consideran dicho canal de comunicación completamente fiable.

En este estudio se propone cómo solucionar estos problemas mediante la utilización de bots conversacionales conjuntamente con Moodle.

El resto del artículo se estructura como sigue: en la sección número 2 se presenta el escenario propuesto, en el que se profundiza en la solución propuesta a través de un caso de uso ilustrativo; en la sección 3 se describe el sistema desarrollado, tanto la arquitectura del mismo como las tecnologías empleadas; en la sección 4 se describe la interfaz para educadores mediante la cual se puede programar el comportamiento del bot conversacional; en las secciones 5 y 6 se presentan las conclusiones obtenidas y las líneas de trabajo futuro respectivamente.

2. Escenario propuesto

Para mejorar el proceso de resolución de dudas así como la fluidez en la comunicación entre alumnos y tutores, en este artículo se propone la integración de bots conversacionales dentro de la plataforma Moodle y se estudian las ventajas que ello supone para alumnos y educadores.

Mediante la incorporación de bots conversacionales en la plataforma de Moodle se pretende, por un lado crear una primera fuente de resolución de dudas que sea capaz de

dar respuesta a aquellas consultas más sencillas o frecuentes sobre el temario de la asignatura, de manera que los profesores puedan centrarse en aquellas consultas de mayor dificultad. Por otro lado, incentivar a aquellos alumnos que habitualmente no consultan a sus profesores (por el motivo que sea) para que resuelvan sus dudas mediante un sistema con el que puedan encontrarse más cómodos que planteando la consulta directamente al tutor.

La tecnología de bots conversacionales permite desarrollar sistemas capaces de mantener una conversación coherente en lenguaje natural sobre un tema determinado para lo cual han sido programados de antemano. A estos sistemas se les conoce como bots y generalmente se asocian a un avatar con aspecto humano. Actualmente su uso comienza a proliferar en la Web, por lo que es frecuente encontrarlos en páginas de grandes empresas con servicios de venta al público o atención al cliente.

Varios estudios determinan que los usuarios valoran muy positivamente la interacción con un sistema a través de lenguaje natural para desempeñar una determinada tarea (S. Negi *et al*, 2009). Apuntan también, que en algunos casos y dependiendo del público objetivo, es positivo incentivar la conversación que se convierte en un juego en el que se prueba la habilidad del bot para responder a las preguntas del usuario.

En otros ámbitos, la propuesta de integración de bots ya ha sido llevada a cabo como es el caso de (D. Feng *et al*, 2006), donde se describe cómo se puede integrar bots en foros para dar una respuesta rápida a las preguntas cuya respuesta conoce el sistema pues ya ha sido respondida otras veces y así dar una sensación de eficiencia en el servicio.

Además de las ventajas planteadas, la integración de bots en Moodle también facilita el acceso a la información sobre los cursos: dotando al bot de acceso a la base de datos de Moodle en la que se almacenan fechas de examen, plazos de tareas, material disponible para cada curso, etc. se consigue que los alumnos accedan más rápidamente a la información de lo que lo haría utilizando la estructura de navegación jerárquicas en que se organiza Moodle.

Caso de estudio

El siguiente caso de estudio ilustra el escenario propuesto: Juan es un alumno de primero de Grado en Ingeniería de Tecnologías de Redes y Servicios de Telecomunicación en la Universidad Politécnica de Madrid. Nunca ha estudiado programación por lo que todo lo referente a ese mundo es nuevo para él. En su primer examen de esta asignatura está un poco perdido y obtiene un suspenso con una calificación muy baja. Juan es un poco tímido, de manera que, antes de ir a preguntar dudas al profesor, hace lo imposible por resolverlas por su cuenta. Cuando Juan entra en el Moodle y ve el avatar de Nico, el tutor virtual, comienza a conversar con él y descubre que puede responderle a las preguntas que le plantea acerca de la asignatura. En pocos días Juan ha recuperado el tiempo perdido y ya ha adquirido los conocimientos sobre los que se preguntaba en el último examen.

En unas semanas Juan vuelve a hacer un examen, y esta vez mejora su calificación, obteniendo un aprobado. Pero aún hay muchos conocimientos que Juan desconoce y de los que no había oído hablar, por lo que Juan vuelve a entrar en Moodle a preguntar al tutor virtual por aquellas preguntas del examen cuya respuesta desconocía. Esta vez el

nivel de exigencia es superior y Nico no es capaz de responder, por lo que el sistema envía un correo electrónico al profesor, con copia a Juan, con la consulta que le ha realizado.

El profesor resuelve las dudas de Juan y programa a Nico para que la próxima vez que un alumno le realice una consulta como la de Juan sea capaz de responderla. Para el profesor, enseñar algo nuevo a Nico es muy fácil, pues a través de la interfaz de programación de bots no es necesario tener conocimientos sobre la tecnología de bots conversacionales y el conocimiento de Nico se actualiza automáticamente.

3. Descripción del sistema: TutorGSI

Para la realización de este estudio se ha desarrollado el sistema TutorGSI, que da solución a los problemas mencionados anteriormente en el marco de la asignatura de Programación impartida en el primer curso del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Madrid.



Figura 1. Avatar de Nico, el tutor virtual

TutorGSI es un sistema para dar respuesta a consultas de forma automática e inmediata. TutorGSI no sólo ofrece servicios de consulta para usuarios sino también herramientas de gestión y control para administradores que se detallan más adelante. Para el presente estudio, la interfaz de TutorGSI se ha integrado completamente en la plataforma Moodle por lo que los alumnos podrán realizar las consultas al mismo tiempo que revisan el material de la asignatura, leen las discusiones en los foros o realizan cualquier otro tipo de gestión en la plataforma.

La labor del TutorGSI es responder a las consultas realizadas por los alumnos en aquellos casos en que disponga de conocimientos para hacerlo. Cuando el bot no sea capaz de entender la pregunta formulada por el alumno, esta será redirigida al profesor que, de este modo, sólo responderá a las preguntas más complicadas y por tanto verá su carga de trabajo reducida en un amplio margen. Además el tiempo de respuesta de las consultas es mucho menor, puesto que el tutor virtual está disponible a cualquier hora y puede responder a múltiples consultas simultáneas. Este diseño sitúa al TutorGSI como un complemento a la labor del tutor y no como un reemplazo del mismo (Veletsianos y Miller, 2008).

Queda en manos del educador, que puede programar fácilmente el comportamiento del bot mediante las herramientas de gestión incluidas en el sistema TutorGSI, decidir si éste desempeña el papel de estudiante acompañante o el de tutor virtual (D. Pérez, 2010). En ambos casos, la labor desempeñada es la misma pero cambia el enfoque, la diferencia radica en que en el primer caso el bot trata de realizar preguntas al alumno que están relacionadas con sus propias consultas, para guiarle hacia la respuesta antes de proporcionar la explicación sobre la duda planteada.

3.1 La importancia de la interfaz

Es necesario prestar especial atención al cuidado de la interfaz para que el alumno se sienta cómodo al realizar preguntas al tutor virtual. Está demostrado que un avatar con apariencia de persona ofrece mayor confianza al usuario, en este caso se ha optado por diseñar un avatar con aspecto de alumno para reforzar dicha confianza (ver Figura 1). De hecho, las encuestas realizadas concluyen que la mera presencia de un bot con apariencia de persona dentro del entorno de eLearning es percibido como una ayuda para la realización de las tareas, independientemente de que permita la interacción o simplemente dé consejos (J. C. Lester et al, 1997).

Del mismo modo, no hay que olvidar que en el caso de un bot conversacional, el tono en que se escriben las respuestas con que contestará a las consultas también forma parte de la interfaz y debe de ser igualmente cuidado para reforzar la confianza que ofrece el aspecto visual.

Por medio del desarrollo de una interfaz amigable y cercana se pretende que aquellos alumnos que no se adaptan al uso de los foros y el correo electrónico como vía de comunicación con el profesor puedan hacerlo a través del tutor virtual. La comunicación con un bot es diferente y por lo general el alumno pierde el miedo a preguntar. Además, el hecho de que cuando el tutor no es capaz de responder a la consulta se ponga al alumno en contacto con el profesor automáticamente, permite al educador mostrarse cercano al alumno para que este canal de comunicación no vuelva a cerrarse.

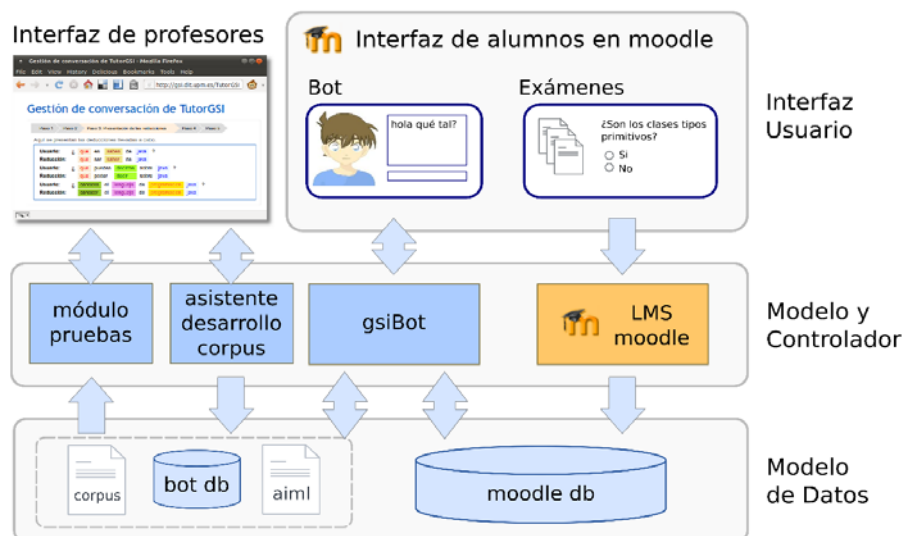


Figura 2. Arquitectura de la Plataforma TutorGSI

3.2 *Arquitectura de TutorGSI*

TutorGSI es una plataforma de despliegue de servicios de bots conversacionales. Está integrada por tres módulos diferentes: el servidor de bots, el módulo de pruebas de conversación y el módulo para el desarrollo de conversación; los dos últimos para la asistencia en el desarrollo de bots. La Figura 2 muestra un diagrama general de la arquitectura.

El servidor GSIBot

El servidor de bots GSI Bot Server da servicio a bots conversacionales. Permite gestionar, a través de un panel de administración Web, un número ilimitado de bots y soporta un número ilimitado de conversaciones simultáneas. GSI Bot Server ofrece acceso a los servicios de bots a través de una interfaz REST, lo que permite a múltiples aplicaciones y servicios realizar consultas por medio del protocolo HTTP, con independencia de la máquina en que hayan sido desplegados los clientes. El módulo de Moodle desarrollado para TutorGSI utiliza esta interfaz de acceso con lo que se consigue hacer completamente independientes la lógica del servicio de la presentación del mismo.

A través del panel de administración de bots el profesor puede gestionar el estado de los bots, pudiendo definir un bot diferente para cada asignatura, ya que al permitir GSIBot desplegar bots con distintas personalidades y conocimientos se adapta perfectamente al escenario propuesto.

El módulo de pruebas de conversación

Para garantizar el correcto funcionamiento de los bots y garantizar que cumplen los requisitos de conversación marcados para cada caso, se ha desarrollado un módulo de pruebas de conversación que realiza estas comprobaciones de forma automática. Este es uno de los mayores retos al trabajar con bots conversacionales, puesto que por la propia naturaleza de su funcionamiento es difícil certificar a priori el correcto funcionamiento de los mismos sin haber realizado un test exhaustivo.

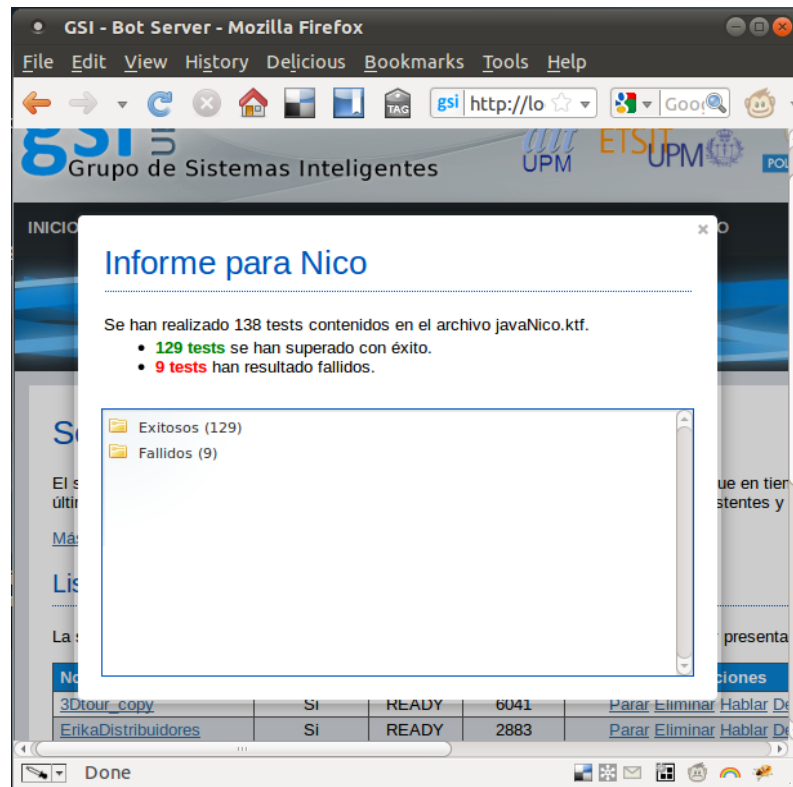


Figura 3. Interfaz del módulo de pruebas de conversación

El funcionamiento del módulo de pruebas consiste en la definición de un corpus de frases para las que el bot debe dar una respuesta determinada y comprobar sistemáticamente, después de cada cambio realizado en el bot, que se verifica se cumple con lo establecido en dicho corpus.

La interfaz (Figura 3), completamente integrada con el servidor de bots, permite acceder a los informes a través de un navegador Web.

El módulo de desarrollo de conversación

El desarrollo de un bot conversacional es una tarea de alta complejidad que requiere de personal cualificado capaz de trabajar con el lenguaje de programación de bots utilizado. Esto supone un gran inconveniente puesto que es difícil aunar en la misma persona la habilidad de desarrollo de bots conversacionales y el conocimiento sobre los requisitos de la asignatura (o el tema de conversación en general) sobre el que se va a desarrollar el bot.

Para solventar esta complicación se ha desarrollado el módulo de desarrollo de conversación que permite al profesor programar el comportamiento del bot sin tener que lidiar con el lenguaje de programación propio del bot. Además, este módulo está integrado con el módulo de pruebas mediante el desarrollo del corpus de pruebas asociado a la conversación desarrollada. El proceso de enseñanza de conversación se describe con detalle en el apartado 4.2.

3.3 Integración con Moodle

La plataforma TutorGSI integra en el LMS Moodle la suite de herramientas para el desarrollo y gestión de bases de conocimiento para bots conversacionales GSibot.

Interfaz de alumnos

La interfaz de alumnos de TutorGSI se integra dentro de la de Moodle como un módulo que puede colocarse en cualquier actividad definida en un curso de Moodle. Se ha desarrollado así porque, al ser Moodle una plataforma con un gran número de usuarios, se pretende que tanto los alumnos como profesores, estén acostumbrados a manejarse por la interfaz de manera que el uso de las funcionalidades que añade TutorGSI sea intuitivo. En la Figura 4 se puede ver un extracto de la interfaz de alumnos.



Figura 4. Interfaz de conversación con alumnos integrada en Moodle

Adicionalmente, para reforzar la accesibilidad al tutor virtual, se ha desarrollado una aplicación para el sistema operativo Android, que ofrece una interfaz de conversación con las mismas funcionalidades que la interfaz integrada en Moodle. El objetivo es permitir a los alumnos realizar consultas sin la necesidad de utilizar el ordenador.

Acceso a información de Moodle

Como ya se ha mencionado anteriormente, otra de las funcionalidades que ofrece TutorGSI es permitir a los alumnos realizar consultas sobre plazos de entregas o tareas, fechas de exámenes o en general cualquier información almacenada en la base de datos de Moodle. Para ello, se ha desarrollado un conector con dicha base de datos que es capaz de filtrar los datos en función de la asignatura a la que se está haciendo referencia.

4. El desarrollo del corpus

El conjunto de preguntas para las que un bot conversacional es capaz de dar una respuesta se conoce como el corpus del bot. Para definir el corpus de un bot conversacional es necesario establecer una amplia lista de preguntas con su respuesta asociada. La forma en que este corpus es descrito utilizando una tecnología de bots determinada es lo que se conoce como base de conocimiento de un bot. El proceso de desarrollo de esta base de conocimiento depende enteramente de la tecnología empleada y en general requiere de personal con una formación específica en dicha tecnología.

4.1 *La tecnología de bots AIML*

Los bots desplegados en GSIbot utilizan tecnología de bots AIML (R. W. Noel Bush, 2007). Esta es una tecnología basada en reglas, que ofrece amplias prestaciones de rendimiento por lo que los requisitos de procesamiento y memoria para dar servicio a un gran número de conversaciones simultáneas no son elevados.

El funcionamiento de AIML está basado en la verificación de patrones. Cuando se recibe una consulta se comprueba si dicha consulta casa con alguno de los patrones que conforman la base de conocimiento del bot conversacional. En caso afirmativo el sistema extrae la respuesta asociada a dicho patrón y se la presenta al usuario. A grandes rasgos, cada uno de estos patrones está formado por un conjunto de palabras clave, de manera que para que una consulta verifique un determinado patrón es necesario que contenga todas las palabras clave definidas para ese patrón y en el orden establecido. Por supuesto, el funcionamiento de esta tecnología es más complejo y requiere de la comprobación de una serie de precondiciones, y a su vez la verificación de un patrón conlleva la ejecución de algunas postcondiciones asociadas al mismo.

La tecnología AIML no está diseñada para el aprendizaje dinámico de los bots, es decir, una vez cargada la base de conocimiento de un bot, la ampliación o modificación de la misma es un proceso que implica reiniciar el servicio de dicho bot. Por otro lado, el desarrollo del corpus de un bot en AIML supone la escritura de multitud de patrones lo que constituye un proceso repetitivo para el desarrollador. Además, dicho proceso envuelve una complejidad muy elevada por lo que la probabilidad de cometer errores en su desarrollo es también elevada.

Por ello en GSIbot se incluyen distintas herramientas para asistir al educador en el desarrollo de la base de conocimiento del tutor virtual así como para verificar que el comportamiento del bot es el esperado, es decir, que responde lo que se espera que responda. Estas herramientas no requieren de una formación especializada por lo que el educador no requiere conocimientos específicos sobre AIML para poder modificar la base de conocimiento del tutor virtual de las asignaturas que imparte.

4.2 *El asistente para el desarrollo de la conversación*

La asistente para la edición de bases de conocimiento en AIML (al que se ha hecho referencia en la sección 3.2) permite modificar y ampliar la base de conocimiento de un bot sin necesidad de tratar con los archivos AIML directamente ni de tener conocimientos específicos sobre la tecnología. Podemos decir que mediante el uso del

asistente el tutor está haciendo que el bot aprenda lo que tiene que decir.

Se pretende liberar de trabajo al usuario y desarrollar una interfaz intuitiva cuyo uso necesite la menor explicación posible. Para ello se ha alcanzado un compromiso entre autonomía y la fiabilidad desarrollando una interfaz semiautomática o asistida. El sistema toma aquellas decisiones sobre las que posee certeza absoluta. En el resto de casos presenta al usuario las decisiones tomadas y pide su corroboración. En estos casos se traducen las consideraciones propias de AIML a términos fácilmente entendibles por el usuario.

El punto de partida es un conjunto de consultas similares que debe introducir el profesor, generalmente estas consultas son extraídas del corpus. El sistema analizará sintácticamente todas las frases resolviendo las ambigüedades que puedan surgir en función del género y número de cada palabra. Una vez resueltas, las frases vuelven a ser analizadas en busca de las palabras clave que serán incluidas en los patrones de AIML. Posteriormente el profesor debe introducir las respuesta que el bot debe dar a cada una de las consultas anteriores, esta información también será extraída directamente del corpus.



Figura 5. Asistente para el desarrollo de una conversación

5. Conclusiones

Con el avance de la tecnología y el aumento de su penetración en los hogares los alumnos están familiarizados con las plataformas LMS. La mayoría utiliza estos sistemas como un repositorio de material de clase, pero no como una forma de resolución de dudas y comunicación con el educador. Sólo unos pocos alumnos utilizan los foros. Cerca de un tercio del alumnado utiliza el correo electrónico para realizar consultas al tutor, conjunto de alumnos que además pregunta frecuentemente lo que supone una elevada carga de trabajo para el profesor. De manera que se identifican dos conjuntos disjuntos de alumnos: un extenso grupo de alumnos que no mantienen comunicación alguna con el tutor y otro grupo cuyas consultas pueden llegar a saturar al profesor.

TutorGSI ofrece a los alumnos, por medio del tutor virtual, un nuevo concepto de tutorías. Se eliminan las esperas por parte de los alumnos a las horas de tutorías o a que el profesor responda a las consultas. Además, se disipa el miedo que, en muchos casos, los alumnos tienen a realizar una consulta directa al profesor. De ahí la importancia de lograr una interfaz amigable para el alumno a través de la comunicación en lenguaje natural.

Los profesores valoran positivamente el complemento que supone la utilización de un tutor virtual para disminuir su carga de trabajo en cuanto a la resolución de dudas se refiere. Además también aprecian un aumento en el número de alumnos que realizan consultas frente a un escenario si el tutor virtual.

6. Líneas de trabajo futuro

Las herramientas desarrolladas en la plataforma TutorGSI abren un amplio abanico de líneas de investigación futura.

La más inmediata es la evaluación de dichas herramientas aplicadas a un curso académico, labor que se llevará a cabo durante el segundo semestre del curso 2011-2012. Con ello se pretende obtener conclusiones de usabilidad y sentar unos datos que sirvan de referencias para poder cotejar los con los recogidos durante cursos posteriores.

El sistema actual, permite recoger las consultas realizadas al tutor virtual en la base de datos de Moodle. Estas trazas pueden ser utilizadas para estudiar de forma automatizada cual es el comportamiento que los alumnos tienen con el tutor virtual o analizar, mediante técnicas de minería de datos, si existe relación entre las calificaciones de los alumnos en las pruebas y su interacción con el bot.

En TutorGSI, el bot conversacional es un agente reactivo, que se limita a responder las preguntas realizadas por los alumnos y a redirigir la consulta al tutor en su caso. Sin embargo, el dotar de iniciativa al tutor tiene cierto interés pues permitiría establecer una conversación propiamente dicha con el alumno. Esto permitiría comprobar si se han adquirido correctamente los conocimientos y preguntar sobre temas relacionados, anticipándose así a la resolución de dudas aún no manifestadas.

Fin de redacción del artículo: 10 de junio de 2011

Coronado, M. et al. (2011). TutorGSI: aplicación de tecnologías de bots a entornos LMS. <i>RED, Revista de Educación a Distancia. Número XX</i> . 18 de mayo de 2011. Consultado el [dd/mm/aa] en http://www.um.es/ead/red/26/

Referencias

- D. Feng, E. Shaw, J. Kim, and E. Hovy. An intelligent discussion-bot for answering student queries in threaded discussions. In *IUI '06: Proceedings of the 11th international conference on Intelligent user interfaces*, pages 171-177, New York, NY, USA, 2006. ACM.
- G. Gesfor. eduWAI: Plataforma de creación de contenidos educativos y de inserción laboral para discapacitados. <http://eduwai.grupogesfor.com/inicio><http://eduwai.grupogesfor.com/inicio>, 2010.
- M. Goyal and S. Murthy. Student perceptions on the use of new technologies in engineering courses recorded lectures on the internet and Moodle. In *Technology for Education, 2009. T4E '09. International Workshop on*, pages 36-41, Aug. 2009.
- D. Knowlton. A theoretical framework for the classroom: A defense and delineation of student-centered pedagogy. In D. S. . B. S. In R. E. Weiss, editor, *Principles of effective teaching in the online classroom*, pages 5-14. Jossey-Bass, San Francisco, CA, 2000.
- J. C. Lester, S. A. Converse, S. E. Kahler, S. Todd, B. Brian, A. Stone, and R. S. Bhogal. The persona effect: Affective impact of animated pedagogical agents. pages 359-366. ACM Press, 1997.
- S. Negi, S. Joshi, A. K. Chalamalla, and L. V. Subramaniam. Automatically extracting dialog models from conversation transcripts. In *ICDM '09: Proceedings of the 2009 Ninth IEEE International Conference on Data Mining*, pages 890-895, Washington, DC, USA, 2009. IEEE Computer Society.
- R. W. Noel Bush. Artificial intelligence markup language (aiml) version 1.0.1, 2007.
- D. Pérez. Uso de agentes conversacionales pedagógicos en sistemas de aprendizaje híbrido. In *Seminario de Investigación en Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación*, 2010
- G. Veletsianos and C. Miller. Conversing with pedagogical agents: A phenomenological exploration of interacting with digital entities. *British Journal of Educational Technology*, 39(6):969-986, 2008.
- L. Zekanovic-Korona, B. Krcic Miocic, and K. Fucko. Moodle-applications in education of students at the University of Zadar. In *MIPRO, 2010 Proceedings of the 33rd International Convention*, pages 1052-1055, May 2010.

Agradecimientos

Este trabajo de investigación ha sido desarrollado por el Grupo de Sistemas Inteligentes de la Universidad Politécnica de Madrid, gracias a la financiación del MICYT a través del proyecto eduWAI (TSI-020312-2009-27)