

HERRAMIENTA PARA LA DOCENCIA REMOTA INTERACTIVA

Francisco A. Candelas Herías, Fernando Torres Medina
Grupo de Automática, Robótica y Visión Artificial
Dpto. Física, Ingeniería de Sistemas y T. Señal. Universidad de Alicante
Ap. Correos 99, 03080 Alicante
Francisco.Candelas@ua.es, Fernando.Torres@ua.es

Resumen

Está constatado que, en el proceso de enseñanza, el trabajo en grupo juega un papel muy importante. Los alumnos aprenden compartiendo sus ideas y reflexiones entre sí, y con el profesor. No basta con aplicar las nuevas tecnologías a la docencia solo para ofrecer acceso remoto y flexibilidad de horarios. También hay que incluir la labor de un profesor y la posibilidad de la docencia en grupo. Por estos motivos, planteamos el diseño de un sistema para crear, gestionar e impartir una clase interactiva de forma remota a través de Internet en tiempo real. En esta comunicación se expone el primer estudio de las características que debe tener dicho sistema, y se comentan aspectos relevantes para su posterior diseño e implementación práctica.

Palabras Clave: Docencia colaborativa, interfaz de usuario, Internet, nuevas tecnologías, on-line.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. APLICACIÓN DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS A LA DOCENCIA

El desarrollo de las nuevas tecnologías de las comunicaciones y la informática ha hecho que a lo largo de la última década se hayan extendido diferentes sistemas que permiten la enseñanza de asignaturas y cursos a distancia, a través de Internet, y especialmente la WWW. Surge así la denominada educación virtual o e-learning.

Hechos como que la UNESCO haya manifestado la necesidad de extender las nuevas tecnologías para democratizar la educación y recomendado la educación virtual para poner el conocimiento al alcance de todo el mundo, o que en la Conferencia Mundial de Educación Superior se haya manifestado la necesidad de implementar nuevas tecnologías en las universidades [5], muestran la importancia de esta forma de docencia. Por su parte, la Comisión Europea promueve la iniciativa eEuropa, con el

ánimo de asegurar que los ciudadanos europeos se beneficien de las oportunidades de las nuevas tecnologías. Dentro de esta iniciativa, se considera diferentes acciones de e-learning (<http://www.elearningeuropa.info>).

Aunque estas tecnologías no pueden sustituir hoy por hoy totalmente la docencia cara a cara tradicional en muchas situaciones, siempre aportan ventajas que ayudan a muchos alumnos. Las más destacables pueden ser el acceso directo a materiales e información de los cursos, la no necesidad de desplazarse al centro y la flexibilidad de horarios, la posibilidad de disponer de sistemas de auto-evaluación, el acceso a material de laboratorio limitado con operación remota (en asignaturas tecnológicas)...

Las formas en que se aplica Internet a la docencia son variadas. La más extendida es el uso de Web que suministran información sobre cursos, avisos y materiales a los alumnos, así como tutorías, pero todo de forma of-line y no ofrecen servicios de docencia on-line. Las universidades nacionales, así como otras organizaciones del ámbito docente, ofrecen en la actualidad servicios de este tipo por Internet. Muchas veces el problema que presentan estas Web es que proporcionan gran cantidad de información sin una estructura adecuada. Para solucionar esto se han planteado técnicas de Inteligencia Artificial [13].

El siguiente paso son los llamados laboratorios virtuales, que permiten a los alumnos acceder a páginas Web o aplicaciones de simulación. Estos laboratorios están extendidos principalmente en las carreras de ingeniería y cursos de carácter técnico [4][6][12]. También existen laboratorios virtuales que permiten acceder a equipamientos remotos, mediante técnicas tele-operación [8]. Estos ofrecen la ventaja de poner a disposición de un amplio número de alumnos equipos escasos o delicados. Actualmente se puede encontrar gran cantidad de laboratorios virtuales o remotos en Internet, muchos de ellos con acceso libre [9]. Sin embargo estos suelen estar destinados a materias o temáticas muy específicas.

Finalmente, se aplican a la docencia las técnicas de video-conferencia, que permiten a diversos usuarios comunicarse entre sí de forma on-line. Además de video y audio, las herramientas de este tipo permiten habitualmente uso de pizarras virtuales compartidas y *chats*. Sin embargo, este tipo de herramienta está normalmente enfocada a exposiciones, reuniones o debates, y son poco flexibles para impartir clases.

También se han aplicado técnicas de inteligencia artificial a la enseñanza a distancia. Los temas de investigación más recientes incluyen sistemas inteligentes de tutoría, sistemas expertos y sustitución de expertos humanos por sitios web [1]. Las investigaciones se han centrado en el modelado del estudiante, aunque quizá lo más relevante es el tratamiento de la diversidad en el entorno de enseñanza (materias distintas, niveles distintos, etc.). Además, deben considerarse también las diferencias individuales entre los estudiantes.

1.2. LA DOCENCIA COLABORATIVA ON-LINE

Durante cursos pasados, los autores de este trabajo han evaluado el éxito en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la aceptación por parte de los alumnos de uso de laboratorios virtuales en la enseñanza de prácticas de asignaturas tecnológicas [7]. La conclusión más relevante es que, aunque se valora mucho las nuevas opciones de docencia virtual, y estas ayudan a comprender mejor los conceptos, además de ofrecer las ventajas comentadas antes, gran parte de los alumnos estiman necesaria la disponibilidad de un tutor o profesor. A esta conclusión también han llegado otros investigadores [11].

Hay que considerar que el trabajo en grupo también juega un papel muy importante en la enseñanza, y que los alumnos aprenden compartiendo sus ideas y reflexiones, entre sí, y con el profesor [2][3]. Este paradigma de aprendizaje colaborativo se aplica desde hace bastante tiempo en la enseñanza tradicional.

Así, en general no basta con aplicar las nuevas tecnologías a la docencia con los únicos fines de ofrecer ventajas como un acceso remoto y flexibilidad de horarios. También resulta necesario incluir la labor de un profesor y la posibilidad de la docencia en grupo para que la docencia virtual tenga éxito y contribuya positivamente en el aprendizaje.

Considerando estas cuestiones, se puede definir la docencia virtual colaborativa on-line (o en sincronía), que lleva al concepto del aula virtual. En este campo, en el ámbito nacional, cabe mencionar los trabajos

realizados por diferentes grupos de investigación de la Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Sin embargo, la mayoría de servicios que se ofrecen en la actualidad para docencia virtual están destinados a suministrar información y materiales, y como mucho ofrecen sistemas de archivos compartidos. Además, los laboratorios virtuales y remotos por sí solos, aunque contribuyen positivamente en la enseñanza, raramente están enfocados a una docencia colaborativa, si no más bien a un aprendizaje práctico más individual. Aunque se han planteado algunos laboratorios remotos que permiten colaboración, están destinados a áreas técnicas muy específicas como pueden ser la robótica, el control automático... [9]

Los sistemas de docencia virtual colaborativa más extendidos están basados en técnicas de video-conferencia, que permiten compartir recursos de video, audio, textos (chat) o dibujos (pizarra electrónica) entre un grupo de usuarios. Muchos de estos sistemas utilizan aplicaciones comerciales genéricas (Microsoft, HP, Sun, Lotus...), o servidores comerciales de video, audio o IRC [10], pero estas aplicaciones suelen estar enfocadas a un mercado más general que la docencia, como por ejemplo a reuniones y conferencias, y en suelen ser sistemas poco flexibles para la impartir clases. También es habitual que estas aplicaciones requieran el uso de servidores propios de las casas comerciales. Por otra parte, algunas universidades han desarrollado su propio sistema basado en mecanismos de video conferencia.

Se puede concluir que los sistemas que permiten en la actualidad una docencia colaborativa on-line no son flexibles en el sentido de que el profesor pueda configurar una interfaz adecuada a la materia que desea enseñar, en la que se puedan incluir recursos más específicos para la materia, como puedan ser simulaciones, gráficas, formularios de ejercicios, diapositivas, catálogos de imágenes, además de los recursos habituales de video, audio o texto.

2. CL@SEWEB

Considerando los aspectos comentados en el apartado de introducción, decidimos plantear el desarrollo de un sistema de docencia interactiva, al que hemos denominado CL@seweb. Este sistema deberá considerar las características que se describen en los siguientes puntos.

2.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Principalmente, Cl@seweb debe garantizar estos aspectos:

- Permitir el desarrollo on-line de una clase a través de Internet. Los servicios a los usuarios (profesores y alumnos) se ofrecerán principalmente a través de un portal Web, dado el extendido uso de esta tecnología en la sociedad actual.
- Una continua interconectividad entre alumnos y profesor, con un intercambio constante de información, que permita la colaboración entre ellos.
- Ofrecer herramientas para que el profesor diseñe fácilmente la interfaz de usuario que utilizará para la docencia de cada materia.
- En una interfaz de usuario se debe poder utilizar componentes multimedia como animaciones, gráficas, simulaciones, operación remota... además de las opciones típicas de vídeo, audio, pizarra...

Además, Cl@seweb debe ofrecer dos tipos de servicios principales, según el tipo de usuario al que se dirigen:

- Herramientas para que un profesor pueda crear y gestionar de forma sencilla interfaces para la docencia a distancia de grupos de alumnos, así como para utilizar esas interfaces en la docencia a grupos de alumnos.
- Acceso de los alumnos a los sitios Web creados por el profesor para que puedan recibir docencia a distancia.

El sistema tendrá que ofrecer además otros servicios complementarios. Se puede considerar un servicio de avisos a través de la red de telefonía móvil, mediante el cual los alumnos reciban avisos sobre cancelación

de clases o cambios de horarios, fechas de comienzo de las clases de una asignatura, recordatorio del comienzo de una clase unos minutos antes de la misma, etc. Para la interfaz con los usuarios, es de gran interés considerar características de reconocimiento de voz y lenguaje natural, que faciliten su uso, sobre todo por personas con minusvalías. También debe existir una serie de servicios destinados al administrador del sistema.

Además, el sistema puede ofrecer un servicio inteligente de tutorías, que atienda a los alumnos cuando el profesor no está disponible. Pero la tarea de diseñar un servicio inteligente de tutorías, que tenga en cuenta todos los aspectos de los estudiantes, profesores, materias y niveles es una tarea excesivamente amplia para abarcarla en su totalidad. En este sentido, el diseño e implementación que centrarse en aspectos concretos, considerando que el contexto en el que se aplique el conocimiento determina las características de su procesamiento. El sistema debe evaluar la capacidad y conocimientos del alumno concreto con el que se está tratando.

Este documento se centra en describir las características del sistema para el proceso de docencia, y no aborda las herramientas de evaluación de los alumnos.

2.2. ARQUITECTURA

Los equipos básicos que constituirán el sistema se muestran en la Figura 1. El equipo servidor acoge las aplicaciones que proporcionan los servicios a los profesores y alumnos a través de Internet. Los equipos de los alumnos tienen conectados periféricos comunes de bajo coste, como pueden ser un micrófono, altavoces y una Web-cam. El equipo de un profesor, puede tener además otros periféricos que le ayuden a impartir la docencia como una tableta digitalizadora, una pizarra electrónica, o una cámara

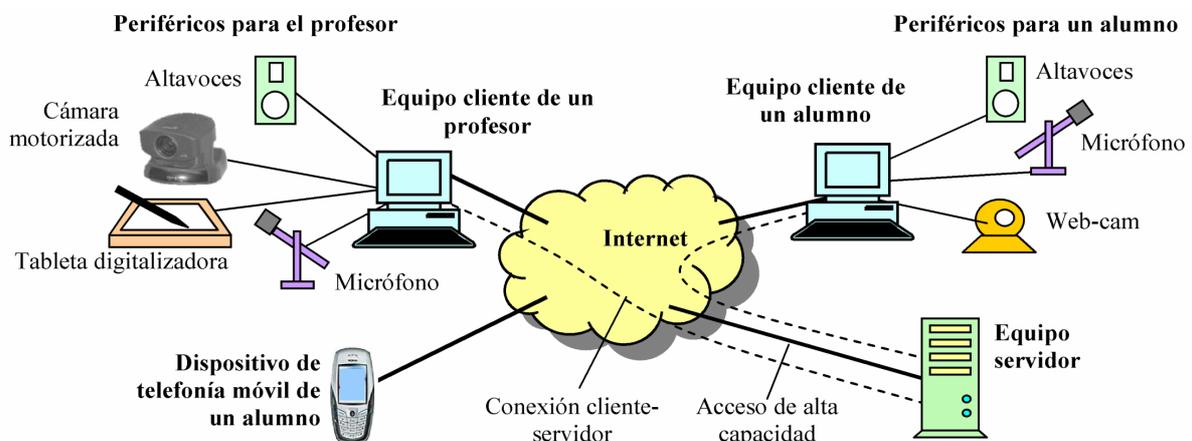


Figura 1: Arquitectura de Cl@seweb

motorizada. Mientras que los accesos a Internet de alumnos y profesores pueden ser los comunes (módem telefónico, módem ADSL, cable-módem, a través de LAN corporativa...), conviene que el acceso del servidor a Internet sea de mayor capacidad para que pueda atender sin problemas a un gran número de clientes. El servidor debe tener acceso a la red de telefonía móvil para poder ofrecer el servicio de avisos.

2.3. SERVICIOS PARA EL PROFESOR

Cuando un profesor acceda al portal y se autentifique, tendrá opción de acceder a uno de estos servicios para cada una de las asignaturas en que esté dado de alta:

- Entorno para la creación de las interfaces de usuario para la docencia. Con este entorno, el profesor podrá diseñar nuevas interfaces acordes a las características de los contenidos de sus asignaturas, o editar las existentes.
- Acceso a una interfaz de usuario creada previamente para la asignatura, para impartir la docencia de las clases a través de Internet en los horarios definidos.
- Otros servicios de gestión: Organización de las asignaturas y de sus interfaces de usuario, organización de horarios de clase virtual, listas de alumnos y fichas.
- Avisos a los alumnos. Se podrán definir avisos (por ejemplo “comienzo de una clase dentro de 5 minutos” o “la clase de hoy se aplaza a mañana”), que serán enviados a los teléfonos móviles (u otros dispositivos de telefonía móvil) de los alumnos que hayan solicitado esta opción.

2.4. DISEÑO DE LAS INTERFACES

El entorno de creación de las interfaces de usuario permitirá a un profesor diseñar gráficamente el aspecto de cada interfaz que se utilizará en la docencia, y que verá un alumno. El diseño se realizará escogiendo componentes básicos de una lista y colocándolos en la interfaz que se desea crear.

La interfaz del entorno de diseño se deberá caracterizar por ser muy amigable y fácil de manejar, ya que debe poder ser empleada por personas que no son expertas en informática. Un profesor podrá diseñar varias interfaces Web para cada una de sus asignaturas, que se adecuen a los diferentes temas.

Los componentes disponibles para el diseño de las interfaces Web se pueden clasificar en dos grandes grupos: componentes de uso general, y componentes de simulación

2.4.1. Componentes de uso general

En este grupo estarán disponibles módulos como los siguientes:

- Dialogo mediante texto. Este componente permitirá que los distintos alumnos del grupo y el profesor dialoguen a través de un cuadro de texto de la interfaz Web, al estilo de un *chat*. La ventaja de esta opción es que requiere pocos recursos de servidor o de red para funcionar.
- Pizarra digital. Con este componente, que simula el uso de una pizarra clásica, el profesor podrá dibujar esquemas o texto sobre una parte de su interfaz utilizando una tableta digitalizada sencilla, y todos los alumnos verán los esquemas en sus respectivas interfaces. La pizarra puede ser compartida, usando algún método de gestión de turnos, de modo que los alumnos también puedan dibujar en ella.
- Lección mediante audio. El profesor podrá explicar con su voz los temas a los alumnos, de forma que estos escuchan lo que el profesor habla.
- Lección mediante video. El profesor podrá disponer de una cámara conectada a su equipo, para que los alumnos puedan ver en sus interfaces los gestos o explicaciones del profesor. Con este componente, el profesor puede utilizar una pizarra clásica, maquetas u otros medios para realizar sus explicaciones. Este componente se complementa con el anterior.
- Observar alumnos. Se trataría de un componente contrario al anterior, que permitiría que un profesor viese en su interfaz a un alumno seleccionado. Evidentemente, sería necesario que el alumno utilizara una cámara, que, en este caso, puede ser una económica Web-cam.

2.4.2. Componentes de simulación

Este tipo de componentes permitirán que un alumno experimente con la simulación de un sistema sencillo, o realice pruebas sobre un determinado aspecto, con un módulo ejecutable empujado en la interfaz Web. Aquí, también se pueden considerar módulos que permitan operar remotamente algún equipo. Estos componentes dependerán de áreas temáticas, y estarán clasificados según las mismas. Por ejemplo, se pueden plantear áreas y componentes como los siguientes:

- Ingeniería: Robótica. Entorno gráfico para simular la ejecución de movimientos en un robot industrial.
- Ingeniería: Electrónica. Representación y simulación de un circuito eléctrico, con

visualización de gráficas y valores de las variables eléctricas.

- Ciencias: Física. Simulación gráfica de un sistema mecánico y visualización de vectores y valores de fuerzas, velocidades...
- Ciencias: Matemáticas. Representación gráfica de funciones según los valores de sus parámetros.
- Filología: fonética española. Reproducción de audio de palabras y fonemas, lectura de textos, reconocimiento de pronunciación correcta.
- Historia. Biblioteca de imágenes y descripciones de eventos.

2.5. DOCENCIA DE UNA CLASE

Una vez se disponga de una o más interfaces de usuario, se podrán utilizar estas para impartir docencia. Para ello, el profesor y los alumnos deben acceder a esa interfaz a través del portal Web del sistema. En una interfaz estarán disponibles los componentes que se configuraron en su diseño. La Figura 2 muestra un esquema de ejemplo de como puede ser la interfaz Web para la docencia, según la vista del profesor.

Por otra parte, un alumno podrá acceder a una página de selección de asignaturas del portal del sistema, tras un proceso de autenticación. Tras escoger una asignatura, además de las opciones típicas de acceso a información sobre la asignatura (contenido, horarios, profesores...), descarga de materiales, o de configuración de opciones personales (por ejemplo, de los avisos), también podrá acceder a la interfaz Web para la clase, si esta se va a impartir o se está impartiendo en ese momento.

El aspecto de esta interfaz podrá ser algo diferente según lo use el profesor o los alumnos, dependiendo de los componentes utilizados. Considerando el ejemplo de la Figura 2, el alumno accedería a una interfaz muy parecida a esa, con la diferencia, por

ejemplo, de que no habría ventana de video.

2.6. INTERFAZ DE USAURIO AVANZADA

Es de especial interés la incorporación de componentes que faciliten el acceso al sistema por parte de estudiantes minusválidos, como por ejemplo los siguientes:

- Componente de reconocimiento de voz para interfaz del alumno, que pueda que el alumno pueda dictar los mensajes para un componente de diálogo, o seleccionar oralmente opciones de la aplicación.
- Componente de lectura de texto, de forma que las opciones que presenta la aplicación o el contenido de un componente de ventana de dialogo se lea automáticamente.
- Componente que escriba en una ventana de texto las explicaciones que el profesor realiza oralmente.
- Componente que muestre los componentes de simulación de forma ampliada.

También se puede explorar la posibilidad del uso de agentes inteligentes en el sistema. Un agente es un módulo inteligente con capacidad propia de solución a un problema determinado y con capacidad de cooperar con otros agentes. Un curso impartido a un grupo de alumnos puede considerarse como un ejemplo de actividad cooperativa compleja, y es una aplicación susceptible de ser mejorada mediante agentes que se ocupen de tareas como estas:

- Gestión del control de turnos de palabra en las discusiones, y del uso compartido de datos.
- Coordinación de la elaboración conjunta de documentos.
- Seguimiento de estudiantes que atienden las clases.
- Coordinación general del curso.

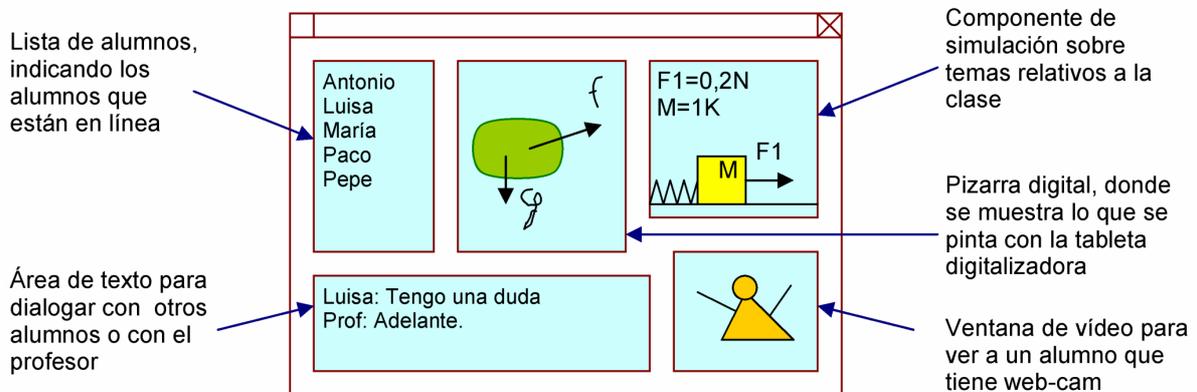


Figura 2: Ejemplo del aspecto de la interfaz Web para una clase

2.7. OTROS SERVICIOS

Además de los servicios comentados, se desea incorporar un módulo de avisos a través de telefonía móvil que permita alertar al alumno sobre aspectos como los siguientes:

- Avisos sobre cancelación de clases o cambios de horarios.
- Avisos sobre fechas de comienzo de las clases de una asignatura.
- Recordatorio del comienzo de una clase unos minutos antes de la misma.
- Información sobre el tema que trata la siguiente clase.

Este servicio estará integrado en la aplicación, de forma que los alumnos pueden activar la notificación de una asignatura determinada (además de indicar su número de teléfono móvil) y el profesor podrá configurar el envío de avisos, según se comenta en los apartados anteriores.

Finalmente será necesario incluir también ciertos servicios para un administrador del sistema que faciliten tareas como cargar y mantener bases de datos de alumnos, de profesores y de asignaturas ofertadas, validar e incorporar nuevos componentes para el diseño de interfaces Web, o gestionar la seguridad del sistema y controlar los intentos de acceso indebidos.

3. CONCLUSIONES

La mayoría de herramientas actuales para *elearning* proporcionan pocas capacidades, o ninguna, de docencia colaborativa on-line. En primer lugar, los portales Web están principalmente orientados a suministrar información y materiales. Por otra parte, la mayoría de laboratorios virtuales están enfocados a un uso individual por parte de cada alumno. Finalmente, las herramientas de video conferencia, aunque ayudan al trabajo colaborativo, son poco flexibles y no permiten recursos más específicos para las materias a enseñar.

Una herramienta para la docencia on-line debe incorporar nuevos aspectos. En primer lugar, debe ofrecer facilidades para que el profesor diseñe las interfaces de usuario adecuadas a sus clases, permitiendo la incorporación de componentes específicos para docencia adecuados a diferentes tipos de materias. En segundo lugar, las interfaces y los módulos deben estar orientados a una docencia colaborativa, permitiendo interactividad continua entre los alumnos y el profesor.

Agradecimientos

Abrazemos a la Unidad de Innovación Educativa de la Universidad de Alicante la financiación del estudio “CI@seweb: Herramienta de Docencia Remota Interactiva”, que aborda las características que habrá que considerar en el futuro diseño del sistema CI@seweb.

Referencias

- [1] A. Patel, Kinshuk, (2000) Intelligent Tutoring Tools in a Computer-Integrated Learning Environment for Introductory Numeric Disciplines. *Innovations in Education and Training*, vol. 34,3.
- [2] B. Barros, (1999) Aprendizaje Colaborativo en Enseñanza a Distancia: Entorno genérico para configurar, realizar y analizar actividades en grupo”. Ph. D. Dissertation. UPM.
- [3] B. Barros, M. F. Verdejo (2001). Entornos para la realización de actividades de aprendizaje colaborativo a distancia. *Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, vol. 3,1, pp.39-49.
- [4] C. Schmid, T. I. Eikaas, B. Foss, D. Gillet (2001) A Remote Laboratory Experimentation Network”. 1st IFAC Conference on Telematics Applications in Automation and Robotics TA 2001, pp. 449-454.
- [5] Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, *Boletín de Educación Superior* N° 22: “e-learning”, 6/6/2002.
- [6] D. Gillet, H. A. Latchman, C. Salzmann, O. D. Crisalle, (2001) Hands-On Laboratory Experiments in Flexible and Distance Learning. *Journal of Engineering Education*, vol. 90, pp. 187-191.
- [7] F. A. Candelas, F. Torres, P. Gil, F. Ortiz, S. Puente, J. Pomares, (2004) Laboratorio Virtual remoto para Robótica y Evaluación de su Impacto en la Docencia. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial (RIAI)*, vol. 1,2, pp. 49-57.
- [8] F. A. Candelas, S. T. Puente, F. Torres, F. G. Ortiz, P. Gil, J. Pomares, (2003) Educational virtual laboratory for training of robotics. *International Journal of Engineering Education*, vol. 19, pp. 363-370.
- [9] F. A. Candelas, J. Sánchez, (2005) Recursos Didácticos Basados en Internet para el Apoyo a la Enseñanza de Materias del Área de Ingeniería de Sistemas y Automática. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial (RIAI)*, vol. 2,2, pp. 93-101.

- [10] H. A. Latchman, C. Salzman, D. Gillet, H. Bouzekri (1999), Information Technology Enhanced Learning in Distance and Conventional Education. IEEE Transactions on Education, vol. 42.
- [11] R. Guberman-Glevov, R. Baruch, M. Barabash, (2002), Combining Classroom-based and Internet-based Learning and teaching Strategies in Math Teachers Training. Proceedings of the 1st International Conference on Multimedia and ICTs in Education (m-ICTE2003), pp. 307-311.
- [12] S. Dormido, J. Sánchez, F. Morilla, (2000) Laboratorios virtuales y remotos para la práctica a distancia de la Automática. XXI Jornadas de Automática, Conferencia plenaria.
- [13] Vladan B. Devedzic, (2003) Key Issues in Next-Generation Web-Based Education". IEEE Trans. On Systems, Man, and Cybernetics – Applications and Reviews, vol. 33, pp. 339-349, 2003.