

DIEEC (Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control), UNED

Sergio Martín, Elio San Cristóbal, Rosario Gil, Mohamed Tawfik, Alberto Pesquera, Pablo Losada, Miguel Latorre, Gabriel Díaz, Manuel Castro, Juan Peire

Universidad Nacional de Educación a Distancia
C/ Juan del Rosal 12, Madrid
{sMartín, elio, rgil, mtawfik, gDíaz, mcastro, jpeire}@ieec.uned.es

Resumen: El Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la UNED lleva más 15 años investigando en el campo de las tecnologías educativas aplicadas a la enseñanza de la ingeniería. Las actuales líneas de acción incluyen laboratorios virtuales y remotos, aprendizaje móvil, biometría, así como interoperabilidad de laboratorios con plataformas de aprendizaje.

Palabras clave: Educación a distancia, laboratorios virtuales y remotos, aprendizaje móvil, biometría, interoperabilidad, plataformas de aprendizaje.

Abstract: The Electrical and Computer Engineering Department of UNED has been researching on educational technologies applied to engineering education during the last 15 years. The current research fields include virtual and remote labs, mobile learning, biometrics, and interoperability between labs and e-learning platforms.

Key words: Distance education, virtual and remote labs, mobile learning, biometrics, interoperability, e-learning platforms.

1. Presentación

El Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control (DIEEC) de la Escuela de Ingenieros Industriales de la UNED tiene como foco principal de investigación las Tecnologías Avanzadas en Educación aplicadas a la Ingeniería, haciendo especial énfasis en e-learning, dada la naturaleza a distancia de la UNED.

Dicha característica hace que principalmente la comunicación entre profesores y alumnos sea de manera virtual, es decir, a través de algún tipo de medio telemático, principalmente mediante plataformas de e-learning. Este hecho hace que los distintos departamentos y grupos de investigación de la Universidad trabajen en esta línea con el objeto de mejorar la atención ofrecida a sus más de 200.000 alumnos.

2. Laboratorios Virtuales y Remotos

Los laboratorios remotos y virtuales permiten la adquisición de las habilidades prácticas y la experimentación a distancia (online) o bien por una simulación o bien por un manejo a distancia de los instrumentos reales. Los laboratorios virtuales son laboratorios simulados en forma de un software, bien ejecutable desde el ordenador o bien incrustado en una página web (online). Son laboratorios más seguros y no presentan ningún tipo de riesgo, ya que no se trabaja con instrumentos reales. Por tanto, no exigen sistemas de seguridad, reservas, administración, control de acceso, etc. Su única desventaja es que no pueden predecir con exactitud el rendimiento de los instrumentos reales. A continuación, se describen algunos laboratorios virtuales en el Departamento de Ingeniería Eléctrica,

Electrónica y de Control de la UNED [Tawfik et al. 11b]:

- Laboratorio JKarnaugh. Es un laboratorio virtual (online) para la simplificación de las funciones lógicas por el mapa de Karnaugh.
- Laboratorio de Electrónica Digital. Es un laboratorio virtual (online) para la simulación de las salidas de los circuitos digitales. El laboratorio incluye componentes digitales complejos como codificadores, multiplexores, comparadores, contadores, etc. (Figura 1).

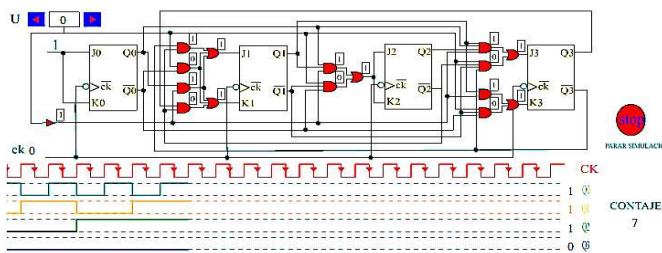


Figura 1. Laboratorio de Electrónica Digital

Los laboratorios remotos son laboratorios reales manejados por Internet. Suelen ser accesibles por un interfaz web, que lleva el proceso de gestión y administración del laboratorio, conectado a un controlador que maneja el control de los instrumentos reales.

En cuanto a los laboratorios remotos actualmente disponibles en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la UNED, se han desarrollado varios laboratorios para el aprendizaje de programación de distintos controladores como Microcontrolador PIC16F88X, Microprocesador Motorola 68000 y FPGA Xilinx 3AN Spartan (Figura 2).



Figura 2. Laboratorios remotos de controladores

También se ha desarrollado un laboratorio de Planta Hidráulica, que es un laboratorio remoto fabricado por la compañía alemana de automatización industrial FESTO, con sistemas de control del nivel, índice de flujo, presión y temperatura para analizar el flujo del agua. Este laboratorio está actualmente aplicado en las prácticas de la asignatura “Regulación Automática I” (Figura 3).



Figura 3. Laboratorio de Planta Hidráulica.

Otro de los laboratorios remotos desarrollados es VISIR. Este es el único laboratorio remoto capaz de construir, cablear y medir circuitos electrónicos. El departamento empezó a aplicarlo en las prácticas de la asignatura, de la carrera de Ingeniería Técnica Industrial, “Componentes y Circuitos Electrónicos” durante el curso académico 2009/2010. Los resultados fueron bastante satisfactorios.

La arquitectura y el ciclo de operación de VISIR pueden resumirse en la Figura 4.

El alumno accede a la página web del laboratorio, una vez el servidor web le autentica por la base de datos, el alumno ve un banco de trabajo con todos los instrumentos y los componentes simulados. El alumno empieza a diseñar su circuito y, al darle al botón “ejecutar experimento”, el diseño realizado por el alumno pasa en forma de un mensaje basado en XML, por un instructor virtual (servidor de medidas) programado por unos ficheros (listas máximas) que contienen todos los valores máximos de los componentes y los ajustes de los instrumentos.

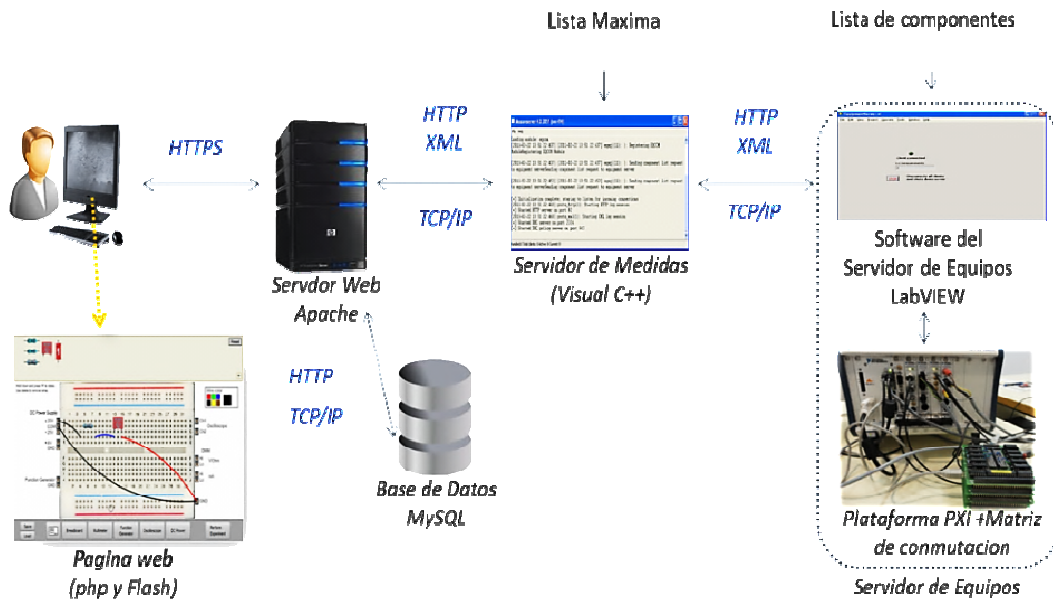


Figura 4. Arquitectura y ciclo de operación de VISIR

Cada experimento tiene su propia lista máxima; esta lista se programa por el profesor haciéndole el único responsable de cualquier daño a los instrumentos reales. El diseño del alumno después de validarse por el servidor de medidas, pasa al servidor de equipos para convertirse en un circuito real. El servidor de equipos es una plataforma PXI controlada por una aplicación software escrita en LabVIEW.

Esta plataforma conlleva todos los instrumentos (fuente de alimentación, osciloscopio, generador de funciones y multímetro) en forma de módulos PXI, Además, una matriz de conmutación en la que se instalan todos los componentes disponibles en el laboratorio y se identifican por el fichero "lista de componentes".

La matriz de conmutación conecta, según la petición recibida, tanto los terminales de los componentes como los terminales de los instrumentos en nodos comunes que circulan por toda la matriz creando un circuito real sobre estos nodos [Tawfik et al. 11c; MIT 11; Sancristóbal et al. 10].

3. Integración de Laboratorios Virtuales y Remotos en Plataformas de Aprendizaje

Otra línea de investigación del DIEEC es la de creación una arquitectura *middleware* capaz de integrar los laboratorios online con los LMS para reutilizar los servicios proporcionados por ambas. Se trata de una arquitectura basada en servicios web, que permite el acceso desde los LMS a varios laboratorios online heterogéneos o a la arquitectura compartida de iLab (ISA). Asimismo, evita la duplicación de los servicios y permite la reutilización de los servicios proporcionados por LMS en las sesiones prácticas (Figura 5).

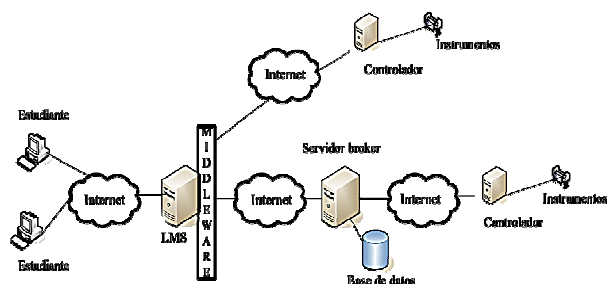


Figura 5. Arquitectura Middleware de integración de LMS y laboratorios online

Para implementar la arquitectura *middleware* es necesario crear un módulo dentro del LMS que permita agregar distintos laboratorios online. Un LMS de código abierto consiste en una base de datos, una estructura lógica de programación (paquetes, módulos, bloques, etc.) y un servidor web. Se puede crear un módulo programando y comunicando con estos elementos.

Se ha desarrollado un módulo para dotLRN (el LMS de código abierto utilizado actualmente por la UNED). Este módulo o paquete permite al profesor o al administrador del LMS agregar los laboratorios online y asociarlos con los servicios proporcionados por el LMS (chat, foros, administración, calendarios, acceso, etc.). En la Figura 6 se muestra el modulo creado para dotLRN para agregar laboratorios.

Figure 1 shows the 'Control Panel' interface for adding a remote lab in dotLRN. The form contains the following fields and options:

- Name (required):** Fluid pressure metrics
- URL (required):** fluidlab.jeec.uned.es
- Subject (required):** Automatic control
- Description:** Remote lab about fluid pressure metrics
- Spellcheck:** No
- Type of lab:** Remote Lab (Indica el tipo dal laboratorio remoto, weblab, etc.)
- Type of access:** User / Password (Indica el tipo de conexion al laboratorio)
- Name:** FluidUser
- URL:** (masked with asterisks)
- Buttons:** OK, Cancel

Figura 1. Modulo para agregar laboratorios online en dotLRN

4. Biometría Integrada con Plataformas de Aprendizaje

La evaluación [González et al. 06] forma parte integral de las experiencias de la enseñanza-aprendizaje y es considerada como una de las etapas cruciales del diseño pedagógico de las actividades de formación en la educación a distancia. Por otra parte la evaluación es uno de los puntos críticos de los programas de educación a distancia, por cuanto descansa en ella, por una parte, la credibilidad social de la certificación de los programas de e-learning y

por otra, la eficacia de los procesos de evaluación desplegados en los programas de e-learning. Aspectos que justifican la introducción de la biometría o discriminación de sujetos por sus características físicas o conductuales en la enseñanza a distancia, para proporcionar una evaluación que sea auténtica, con robustez y con viabilidad al desarrollo de cursos íntegramente a distancia.

De igual forma y como se viene describiendo a lo largo de esta sección, el contenido que se puede llegar a integrar o acceder a través de un LMS, por ejemplo un laboratorio remoto requiere de unas políticas de control de acceso y autenticación de usuarios. Por extensión la biometría podrá verificar la identidad de los usuarios que acceden a un contenido o una actividad de uso restringido y controlado.

La aplicación que se desarrolló en esta investigación, tenía como finalidad combinar los sistemas tradicionales de autenticación, es decir los basados por nombre de usuario y contraseña con la huella dactilar de cada sujeto, por tanto la comparación que se realiza será 1:1, tratándose de una verificación del usuario que presenta unos datos (nombre de usuario y contraseña) con su verdadera identidad. Por tanto en la base de datos deberá estar previamente almacenada una huella dactilar, esta se almacenará en el momento de registrarse en el sitio de Moodle y será un dato que se pedirá cada vez que accedamos al sitio de Moodle.

Cuando se instala Moodle da lugar a una serie de archivos y carpetas. En orden de integrar la verificación por huella dactilar en el acceso a nuestro sitio de Moodle se deberá modificar alguna de estas carpetas., siendo la principal la carpeta *login/* donde habrá que introducir nuevos elementos en el acceso al sitio de Moodle, este nuevo elemento será la solicitud de la huella dactilar, esto dará lugar a añadir nuevos elementos en la base de datos de Moodle que gestiona la información de los usuarios, "mdl_user".

Esta aplicación tendrá dos situaciones: registrarse como estudiante y estudiantes ya inscritos. Por tanto habrá dos bloques de archivos en *login/* que se deberán modificar:

- *signup.php* y *signup_form.php* – Registrarse como estudiante (Fig. 7)
- *index.php* e *index_form.html* – Estudiantes ya inscritos (Fig. 8)

La huella dactilar se añade como un nuevo campo en la tabla de la base de datos que Moodle usa para acceder o registrarse en el sitio de Moodle que es “mdl_user”.

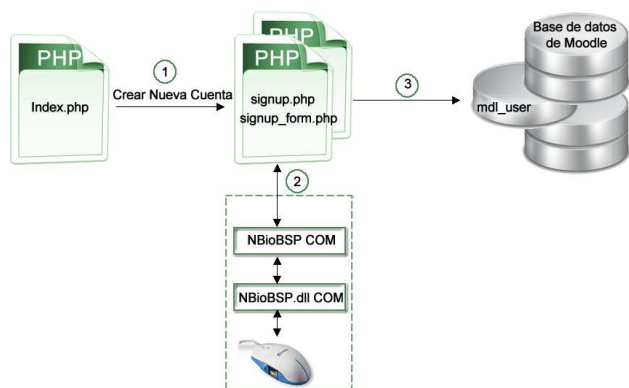


Figura 7. Diagrama en el registro de un nuevo estudiante

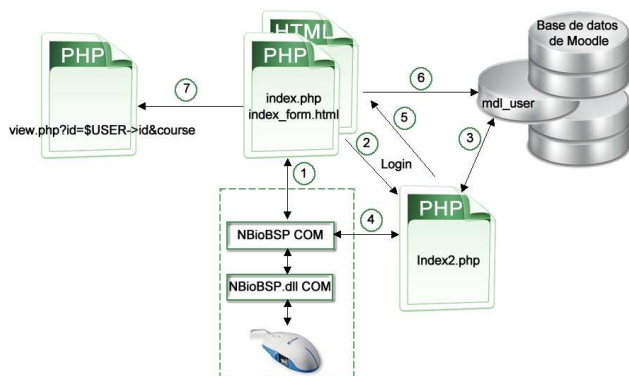


Figura 8. Diagrama de acceso a nuestro sitio de Moodle para usuarios ya registrados

En ambos diagramas aparece un módulo NBioBSP COM que hace uso de las librerías que ofrece el sensor biométrico que se presenta en un ratón biométrico y se usan para los procesos de registro y verificación. Se programó en PHP con Javascript, lo cual hace posible introducir líneas de código en los archivos originales de Moodle.

Para empezar, en el archivo *signup_form.php* se debe definir el módulo NBioBSP COM para que todas las funciones asociadas se reconozcan. El cuerpo del archivo será el archivo PHP original con un campo nuevo en el formulario para la casilla de la huella dactilar que se etiquetará como “FPText”. Una vez que nos posicionemos con el ratón en la casilla se

harán las llamadas necesarias para capturar una huella dactilar.

En el caso que el usuario ya posea un nombre de usuario y contraseña válidos y almacenados en la tabla “mdl_user” de Moodle. Al acceder a la página de inicio *index.php* se muestran dos opciones: acceder como estudiante ya inscrito y registrarse como nuevo estudiante. Los datos que se verificarán serán el nombre de usuario y la contraseña como se venía haciendo y además la huella dactilar. Para este último campo se añadirá un nuevo campo en el formulario de acceso al sitio, que será la huella dactilar (*fingerprint*), por tanto se capturará una nueva huella dactilar cada vez que alguien quiera acceder y se comparará esta nueva muestra con la ya almacenada en la tabla “mdl_user” en el campo “FPText” para ese usuario, el cual posee un nombre de usuario y contraseña únicos.

Por tanto se debe modificar el archivo *index_form.html* de tal forma que incluya un campo nuevo en el formulario que será la Huella dactilar. Se modificará el formulario de forma que cuando se pulse el botón de Login se acceda a la tabla “mdl_user” y comparar la nueva huella dactilar “FPTextNow” con la huella almacenada basándonos en el nombre de usuario. En caso de que la verificación sea correcta se accederá a *index.php* en caso contrario se accederá también a *index.php* pero con todos los campos vacíos, es decir se tendrá que volver a rellenar el formulario, lo que implica volver a ingresar una nueva huella dactilar para compararla junto con una nueva contraseña y nombre de usuario.

En el caso de que la comparación fuera correcta, se continuará con las verificaciones propias y por defecto de Moodle respecto al nombre de usuario y contraseña, en caso que se verifique esta última comparación el archivo *index.php* nos remitirá a la página principal de los cursos que estén asociados para ese usuario (*course/view.php?id=*).

5. Aprendizaje con Dispositivos Móviles

La implantación exitosa de los dispositivos móviles en el ámbito educativo requiere aplicaciones capaces de proporcionar el apoyo necesario para la experiencia de aprendizaje móvil. Así, los autores han

creado el *framework* M2Learn, dedicado a apoyar el desarrollo de aplicaciones de aprendizaje móvil de nueva generación [Tesis 10] basadas en Android y Windows Mobile. Desde los puntos de vista de escalabilidad y reutilización, el *framework* soporta configuración *plug-and-play*, gracias a la utilización de estándares y definiciones de interfaces públicas. Esta característica permite añadir nuevos servicios al entorno sin necesidad de reprogramar el software.

El *framework* proporciona colaboración y comunicación dirigida por los usuarios mediante la inclusión de contenidos en blogs, chats y foros con el apoyo de los servicios existentes en plataformas e-learning (en este momento sólo se han desarrollado los servicios basados en Moodle). Dadas sus características colaborativas y ubicuas, M2Learn promueve la creación de redes sociales P3 (es decir, *People-People-Place*) promoviendo la participación en comunidades sociales móviles orientadas al aprendizaje, principalmente debido a su interfaz hacia el e-learning y las tecnologías de localización [Tesis 10].

M2Learn facilita el acceso a sensores e interfaces multimodales (como acelerómetros), que pueden mejorar la motivación del estudiante en las distintas experiencias educativas. Además permite la gestión transparente de las tecnologías basadas en localización (por ejemplo GPS, triangulación de torres de telefonía móvil, o WiFi) y apoya el Internet de los objetos mediante la integración de un módulo de identificación por radiofrecuencia RFID.

Esta arquitectura simplifica considerablemente el desarrollo de aplicaciones móviles para la enseñanza. Por ejemplo, los desarrolladores podrán crear fácilmente sistemas de *mashup* con la información de localización en lugar de aprender cómo funciona el protocolo NMEA de GPS, o comunicarse a través de un puerto serie con un controlador de RFID para leer la información de una etiqueta RFID sin necesidad de comprender los comandos RFID o la organización de datos dentro de la misma. Por otro lado, la creación de servicios colaborativos, como un blog móvil se puede implementar fácilmente utilizando los servicios prestados por las plataformas de e-learning, ya que no es necesario ningún tipo de codificación en el

lenguaje de programación de la plataforma o entender cómo se estructura su base de datos. Únicamente se requiere utilizar una sencilla interfaz que da acceso a la información y servicios prestados por M2Learn.

Por otro lado, durante los últimos años se han empezado a popularizar las aplicaciones de Realidad Aumentada que ya no requieren el uso de códigos o *tags*, sino que se basan en reconocimiento de imágenes. Plataformas como Layar o Junaio ya ofrecen estos servicios. Esta nueva manera de realizar aplicaciones de realidad aumentada permite obtener información multimedia de cualquier medio impreso, dando una nueva vida digital al papel.

La realidad aumentada aporta grandes ventajas a la enseñanza, como por ejemplo mejora la motivación por lo atractivo y novedoso de la tecnología. A pesar de ser una tecnología compleja, para los usuarios es muy intuitiva de utilizar a la par que llamativa e interactiva. La curiosidad es uno de los factores clave en el aprendizaje, es ahí precisamente donde más incide la realidad aumentada.

El DIEEC ha llevado a cabo rompedores proyectos de realidad aumentada en el ámbito de la educación, como EnredaMadrid (<http://www.enredamadrid.es>) para el aprendizaje de Historia, leARnEngineering para el aprendizaje de ingeniería, aplicaciones para geolocalizar puntos de interés en Universidades muy grandes o dispersas como la UNED, aplicaciones para el aprendizaje de Arquitectura y Arte, como Yenipaki, donde se recreó en 3D un antiguo palacio turco ya desaparecido en Estambul de manera que los usuarios podían incluso pasear por jardines o salones virtuales.

Finalmente, en el área de programación para móvil, también se ha desarrollado una aplicación para el seguimiento y monitorización de usuarios dependientes, en colaboración con la Universidad de Zaragoza, para mejorar la calidad de vida de este colectivo [Plaza 11].

6. Objetos de Aprendizaje y Servicios Web

La evolución de los sistemas de gestión del aprendizaje hasta llegar a su estado actual se ha basado en un método de publicación y difusión de

contenidos educativos en forma de entidades digitales con un marcado objetivo instruccional. Este concepto se plasma dentro del campo del e-learning en diferentes estándares abiertos como ADL SCORM, IMS-CC e IMS-LD, así como una serie de especificaciones para el almacenamiento, descripción y difusión de los recursos asociados a través de colecciones denominadas repositorios digitales.

Una gran variedad de páginas web enriquecidas con sus correspondientes elementos (e.g. imágenes, gráficos, animaciones), incluidas aquellas referencias a otros materiales didácticos, constituyen en estos momentos el punto de partida para diseño de actividades. No obstante, los escenarios construidos se concentran en un modelo autodidacta unipersonal relegando al estudiante a jugar un papel pasivo en el que recibe determinada información sin la intervención de otros participantes.

En el ámbito de la ingeniería, los laboratorios suponen el mayor exponente para superar las limitaciones previamente expuestas. La combinación de los experimentos online con los contenidos supone una forma de incrementar el limitado nivel de interactividad que presentan los objetos, dotando a los usuarios de un rol activo durante las sesiones y en un futuro registrar el seguimiento del progreso realizado por los alumnos. A esta característica se suma el potencial de acceso a una red de laboratorios distribuidos en distintas localizaciones desde cualquier dispositivo móvil e inalámbrico, convirtiendo a las experiencias en un componente más de la vida cotidiana. Si bien el planteamiento resulta sencillo, alcanzar esta meta involucra desde la definición de una metodología a la tecnología y software que soporte todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La conexión del modelo de objetos con los recursos residentes en las plataformas de experimentación requiere definir su estructura, contexto de uso, organización y etiquetado. Al tratarse los experimentos online de aplicaciones web no cabe la posibilidad de guardar directamente el programa de simulación o sistema de acceso a la instalación remota en un archivo comprimido para compartirlo. Sin embargo, sí es posible establecer una separación entre la parte lógica y gráfica similar a la conseguida en la secuenciación de las actividades sobre los

paquetes de contenido SCORM. Este enfoque viene auspiciado por la arquitectura basada en servicios, cuya configuración verifica el portal del DIEEC.

La interfaz gráfica que muestra aquellos elementos con los cuales ha de interactuar el usuario (i.e. mandos rotativos, pulsadores, interruptores) consiste en la agrupación de diversos bloques de código que se incrustan en cualquier página web llamados *widgets*. Estos programas se conectan con los servicios del laboratorio para mostrar y actualizar la información de las variables asociadas al experimento. A través de dicha tecnología se crea el equivalente a un panel de control virtual donde el espacio de trabajo puede ser el propio escritorio del sistema operativo o la zona de visualización del contenido cargado en un LMS. De esta forma se une la integración del laboratorio con el LMS a la descomposición en unidades de menor tamaño agregables en múltiples tamaños (Figura 9).

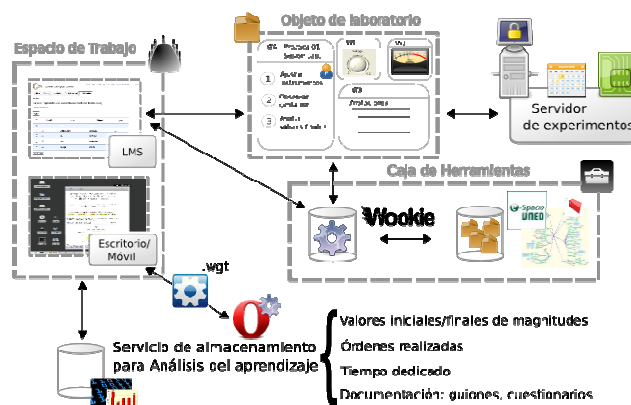


Figura 9. Laboratorio online basado en objetos

Disponer de un formato para intercambio del interfaz gráfico a esta escala simplifica su ampliación y mantenimiento a largo plazo sin la dependencia de una herramienta específica. La transición al conjunto de especificaciones HTML5 con una oferta creciente de bibliotecas de funciones (API) e independiente del dispositivo de visualización, reducirá los costes actuales para recrear estos entornos multimedia con un alto nivel de realismo frente a los entornos de desarrollo como LabView. No obstante, el control software seguirá residiendo en este último lenguaje de programación.

La división en *widgets* atiende a su vez a la necesidad de generar varias configuraciones diferentes conectando los instrumentos y componentes apropiados para cada caso, pero no queda restringida únicamente al software como servicio (SaaS). En el mismo entorno se puede incluir una o más instancias de *widgets* para presentar el contenido procedente de la documentación sobre las prácticas, como tutoriales, guías de referencia u otros textos catalogados en un repositorio de objetos; esta modalidad para reproducir información remota se formula en el contenido como servicio (CaaS). Todo ello permite publicar los materiales educativos en objetos de contenido compartible ya existentes, con vistas a la futura implementación de SCORM que ofrece una mayor flexibilidad frente a los paquetes de contenido. La descripción con metadatos de un paquete hace referencia así a un experimento concreto conformado por varios bloques estáticos e interactivos.

El nexos central en esta línea de investigación confluye en la creación de un centro de aplicaciones, el cual aporta los medios iniciales para la personalización del entorno de trabajo virtual o remoto durante las sesiones. Esta entidad facilita las funciones de enlace y organización de los programas en forma de instancias con una serie de parámetros predefinidos: identificador único, descripción, dimensiones en píxeles, asignación de políticas de acceso, entre otros. Su homólogo en las prácticas presenciales sería una caja de herramientas donde los profesores seleccionan los aparatos.

7. Estudios de Flujos Evolutivos en Tendencias Educativas

La tecnología está jugando un papel cada vez más importante dentro del mundo de la educación, al mismo tiempo que penetra en todas las áreas de nuestra sociedad. Durante la última parte del siglo XX, algunas tecnologías, sobre todo las relacionadas con las comunicaciones e Internet, como por ejemplo la llegada de plataformas de e-learning, supusieron una revolución en algunos aspectos.

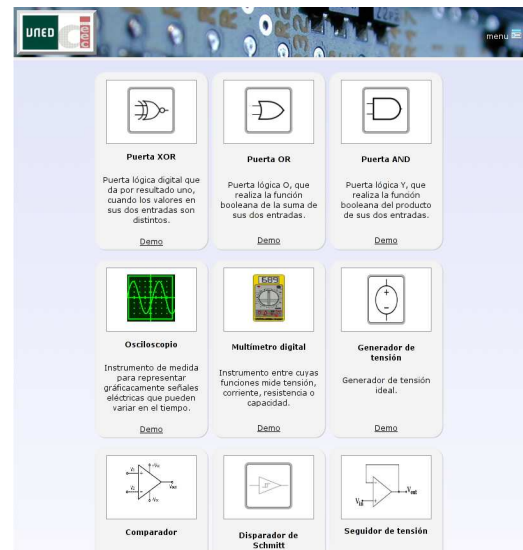


Figura 10. Centro de aplicaciones y recursos para laboratorio estructuradas mediante *widgets*

Más recientemente, durante la última década, la Web ha evolucionado desde la Web 1.0, donde la mayoría de los usuarios tenían un papel pasivo, siendo meros lectores, hacia la Web 2.0 donde los usuarios han adquirido un papel más activo, publicando sus propios contenidos y colaborando en las redes sociales. Sin embargo, además de la llegada de esta Web social, otras muchas nuevas tecnologías se están convirtiendo en candidatas a tener un profundo impacto en la educación, tales como: videojuegos, realidad aumentada, nuevas interfaces humano-computadora, y tecnologías móviles y ubicuas. Por otra parte, desde el prisma de la educación de ingeniería, hay otras tecnologías prometedoras que probablemente cambien la forma en que hoy se imparte, tales como laboratorios virtuales y remotos.

La primera etapa de esta investigación consistió en representar todas las tecnologías identificadas en cada uno de los siete existentes informes. Este trabajo proporciona información sobre las tecnologías que han sido identificadas con la ventaja de un punto de vista temporal. La segunda etapa consistió en crear una representación visual de los resultados, utilizando diferentes colores para diferenciar las tecnologías obtenidas de los distintos informes. Este trabajo proporciona una visión general de todas las tecnologías que intervienen en el ámbito educativo durante los últimos años (Figura 11).

Con objeto de captar los rasgos específicos de la enseñanza de ingeniería y dar respuesta a las necesidades del ámbito educativo de la ingeniería, identificando las tendencias tecnológicas predominantes, así como las percepciones de los investigadores en enseñanza de ingeniería, DIEEC en

colaboración con CSEV (Centro Superior para la Enseñanza Virtual) y la Escuela de Ingeniería de Milwaukee ha realizado una encuesta de alcance global entre investigadores en enseñanza de ingeniería.

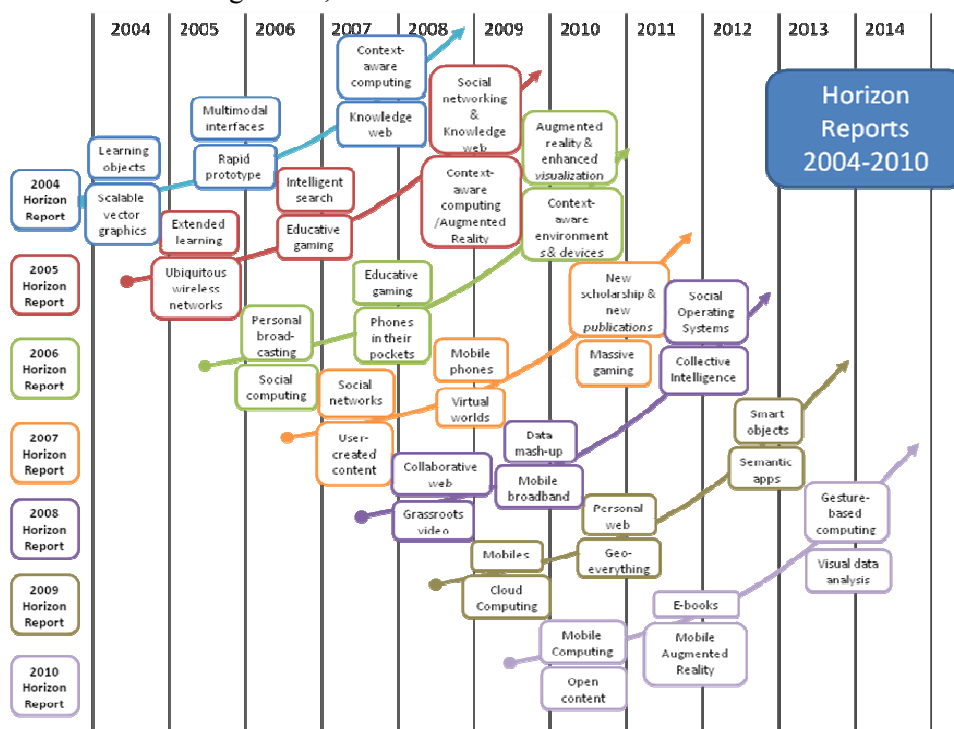


Figura 11. Tecnologías que más probablemente afectarán al ámbito educativo según los Horizon Reports 2004-2011

La encuesta se encuentra diseñada como una serie de preguntas en las que los encuestados escogen las tres tecnologías que creen asumirán el mayor potencial de impacto en la enseñanza de ingeniería. Dicha encuesta está implementada en una Web (<http://ohm.ieec.uned.es/eer/>) donde los participantes además pueden acceder a los datos obtenidos en años anteriores y así poder analizar por sí mismo las tendencias en determinadas disciplinas y en relación con ciertas tecnologías.

8. Relaciones y Sinergias

El Grupo de Investigación del DIEEC, G-Elios (Grupo de Investigación en Ingeniería Eléctrica y Tecnologías Avanzadas en Educación, Electrónica, Control, Computadores, Energías Renovables, Sostenibilidad, Movilidad y Comunicaciones) tiene fuertes lazos de relación con otros grupos de la UNED participando tanto en proyectos de

investigación nacionales como internacionales, así como en organismos de investigación. En particular existen fuertes lazos con el Departamento de Sistemas de Comunicación y Control, y con el Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, ambos de la Escuela de Informática.

También existen intensas relaciones y colaboraciones con otras Universidades. A nivel nacional son destacables las colaboraciones con la Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Carlos III de Madrid, Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Zaragoza, Universidad de Vigo, Universidad de Deusto, Universidad Miguel Hernández y Universidad Ramón Llull – La Salle.

A nivel internacional, el DIEEC colabora intensamente con el Massachusetts Institute of Technology de Estados Unidos, University of Technology, Sydney (Australia), Carinthia University

(Austria), Curtin University (Australia), Universidad de Oporto (Portugal), Tokyo Institute of Technology (Japón) y Nanyang Technological University (Singapur). En muchos de estos centros han realizado los investigadores del DIEEC varias estancias en sus instalaciones.

Así mismo, el DIEEC tiene una fuerte presencia en organismos y comités internacionales especializados. DIEEC es miembro fundador del GOLC, Consorcio internacional para la definición y estandarización de laboratorios virtuales y remotos. Así mismo también es miembro de *International Association of Online Engineering*. Manuel Castro es actualmente *President Elected* de la *IEEE Education Society* y *Past-Chair* de la Sección Española del IEEE. A nivel nacional, muchos de sus miembros forman parte del Capítulo Español de la Sociedad de la Educación del IEEE, así como del *Technology Management Council* de España.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer el apoyo del Ministerio Español de Ciencia e Innovación en el proyecto TIN2008-06083-C03/TSI “s-Labs – Integración de Servicios Abiertos para Laboratorios Remotos y Virtuales Distribuidos” y a la CYTED por el proyecto CYTED-508AC0341 “SOLITE Software Libre en Teleformación”. Los autores también quieren agradecer los proyectos RIPLECS – “Remote-labs Access in Internet-based Performance-Centred Learning Environment for Curriculum Support” - 517836-LLP-1-2011-1-ES-ERASMUS-ESMO; PAC – “Performance-centered Adaptive Curriculum for Employment Needs” - 517742-LLP-1-2011-1-BG-ERASMUS-ECUE y TIN-2009-14317-C03-03 “CREASE”. Igualmente, a la actividad investigadora de aprendizaje de la Comunidad de Madrid por el apoyo a la red e-Madrid Project, S2009/TIC-1650, “Investigación y Desarrollo de Tecnologías para el e-Learning en la Comunidad de Madrid”.

Referencias

[Tesis 10] S. Martín, “M2learn: Marco de Trabajo para el Desarrollo de Aplicaciones para el Aprendizaje Móvil y Ubicuo”, UNED 2010.

[DIEEC 11] Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la UNED. <http://www.ieec.uned.es/> (Accedido el 28 de Mayo de 2011).

[Tawfik et al. 11] M. Tawfik, E. Sancristóbal, S. Martín, C. Gil, P. Losada, G. Díaz, M. Castro. “A New Node in VISIR Community”, *Remote Engineering & Virtual Instrumentation (REV'11)*, Brasov, Rumania, 28 Junio-3 Julio 2011.

[Tawfik et al. 11b] M. Tawfik, E. Sancristóbal, S. Martín, C. Gil, P. Losada, G. Díaz, M. Castro. “Remote Laboratories for Electrical & Electronic Subjects in New Engineering Grades”, *Fomento e Innovación con Nuevas Tecnologías en la Docencia de la Ingeniería (FINTDI 2011)*, Teruel, España, Mayo 2011.

[Tawfik et al. 11c] M. Tawfik, E. Sancristóbal, S. Martín, C. Gil, P. Losada, G. Díaz, M. Castro. “Design of Practical Activities in Electronics Using Visir Remote Laboratories”, *VII International Conference on Engineering and Computer Education (ICECE 2011)*, pp. 25-28, Guimarães, Portugal, Septiembre 2011.

[MIT 11] MIT iCampus: iLabs. <http://icampus.mit.edu/ilabs/> (Accedido el 28 de Mayo de 2011).

[Sancristóbal et al. 10] E. Sancristóbal M. Castro, J. Harward, P. Baley, K. DeLong, J. Hardison. “Integration View of Web Labs and Learning Management Systems”, *IEEE EDUCON Conference 2010*, Madrid, España, Abril 2010.

[Tesis 10b] Tesis Doctoral, E. Sancristóbal, “Metodología, Estructura y Desarrollo de Interfaces Intermedias para la Conexión de Laboratorios Remotos y Virtuales a Plataformas Educativas”, UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia), 2010.

[Plaza et al. 11] I. Plaza, L. Martín, S. Martín, C. Medrano. “Mobile applications in an aging society: Status and trends”. *Journal of Systems and Software*, vol. 84, no. 11, pp. 1.977-1.988 (14), Noviembre 2011.

[González et al. 06] J. González, E. Gaudio. “Sistemas Interactivos de Enseñanza/Aprendizaje”. Madrid: Sanz y Torres, 2006.