

# Utilización de la Pizarra Digital Interactiva en los Grados de Ingeniería

Guenaga Gómez, M<sup>a</sup> Luz; Romero Yesa, Susana; Mentxaka Sierra, Iratxe; García Zubia, Javier  
DeustoTech Learning, Facultad de Ingeniería  
Universidad de Deusto  
Bilbao, Spain  
{mlguenaga, sromeroyesa, Iratxe.mentxaka, zubia}.deusto.es

**Abstract**—El trabajo presenta un proyecto de innovación pedagógica que se está llevando a cabo durante el curso 2011-2012 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto (España). Dicho proyecto consiste en experimentar el uso de la Pizarra Digital Interactiva (PDI) en diferentes asignaturas de los grados de Ingeniería, con el objetivo de analizar sus posibilidades, compartir experiencias entre profesores de Ingeniería y valorar la innovación docente que se deriva de su utilización.

*Pizarra Digital Interactiva (PDI); innovación pedagógica; experiencia piloto*

## I. INTRODUCTION

En los últimos años, en la Universidad de Deusto, se ha pasado de impartir las clases magistrales con tiza y pizarra a implantar el Modelo de Formación UD mediante clases en las que el alumno es el eje de la dinámica y en las cuales el profesor, mediante el ordenador portátil, el proyector y la conexión wifi puede acceder a Internet, ejecutar aplicaciones, simulaciones, recursos audiovisuales o interactivos.

La PDI (Pizarra Digital Interactiva) [1] va un paso más allá y además de utilizarla como proyector y pantalla táctil, que facilita la interacción con el contenido/aplicación proyectada, permite la creación de material interactivo, la captura de sesiones...y un amplio conjunto de funcionalidades. Entre ellas es muy interesante la capacidad de una mayor interacción con el alumno, quien a través de dispositivos periféricos puede incluso tomar el control de la pizarra desde su puesto de trabajo.

Por otro lado, el programa Eskola 2.0 (Similar al Escuela 2.0. [2]) del Gobierno Vasco ha dotado de equipamiento informático a todos los centros de la CAPV (Comunidad Autónoma del País Vasco) y a los alumnos a partir de 5º de la ESO, de forma gratuita a los centros públicos y subvencionado al 50% en los concertados. Estos alumnos vendrán cada vez más familiarizados con el uso de la tecnología en el aula y habrán experimentado el uso de la PDI en diferentes áreas. Parece lógico que cuando lleguen a la universidad no noten un paso atrás en los recursos tecnológicos disponibles para la docencia, y que los profesores de las universidades conozcan

este recurso y sean capaces de utilizarlo aprovechando todas las capacidades educativas que ofrece.

Para ello, y antes de realizar una implantación más amplia de las PDI en las aulas, es necesario formarse en el uso de esta tecnología, llevar a cabo pequeñas experiencias en clase, y compartir los resultados con el resto de compañeros de facultad que se enfrentan a materias y actividades similares.

También es importante analizar las posibilidades que, sin necesidad de PDI, pueden realizarse simplemente con los ordenadores y proyectores instalados con el software adecuado, y otras con apoyo de pantallas táctiles en el puesto del profesor, analizando de esta forma las distintas opciones de coste y prestaciones, y elaborando recomendaciones en función del tipo de asignatura, actividad o dinámica.

## II. POSIBLES USOS DE LA PIZARRA DIGITAL INTERACTIVA EN INGENIERÍA

La pizarra digital interactiva es una herramienta tecnológica que tiene aún una corta trayectoria en contextos educativos, y más corta aún si se habla de entornos universitarios [3]. Aún así, son muchas las ventajas educativas que se han evidenciado tras su integración en los procesos de enseñanza aprendizaje. En este sentido, cabe destacar que la PDI se puede entender como una herramienta para la mejora de la enseñanza, puesto que facilita su planificación continuada [4], elemento perfecto para desarrollar competencias en TIC, favorecer metodologías eficientes y ofrecer cierta flexibilidad para atender a las necesidades específicas del alumnado. Asimismo, también puede entenderse como una herramienta de apoyo al aprendizaje. Esto es así puesto que permite aumentar la participación activa del alumnado, captando su interés y su implicación en su propio aprendizaje [5]. El aumento de este compromiso por parte del alumnado está vinculado al aumento en su rendimiento y por ello las didácticas que integren la PDI posibilitarán una mejora en los resultados del discente [6].

Además, la integración de la PDI permite relacionar el mundo del aula con el mundo exterior, y esto posibilita en el alumnado aprendizajes más significativos, puesto que se facilita la relación entre los conocimientos aprendidos en el aula con las imágenes o los conceptos adquiridos en su entorno

cercano [7]. Otra de las ventajas que ofrece la PDI como herramienta tecnológica educativa es la atención a la diversidad. Uno de los mayores retos del docente es dar respuesta a las necesidades de todo el alumnado. Con un correcto planteamiento metodológico, con la PDI se pueden añadir más elementos audiovisuales, que van a facilitar la comprensión y el acceso al conocimiento [8].

No obstante, la característica principal de la pizarra digital es su función interactiva, aunque el uso generalizado hoy en día dista mucho de ser plenamente interactivo. El docente deberá apostar por una educación interactiva en la cual el alumno tenga una mayor participación e implicación y la PDI será una herramienta efectiva para planificar dicha interactividad.

La PDI posibilita gran variedad de metodologías de aprendizaje de mayor o menor interactividad. Por ejemplo, una de las actividades más enriquecedoras sería la realización de presentaciones interactivas, que no es más que una serie de diapositivas que alterna explicaciones y tareas para el alumno, como cuestiones, ejercicios de resumen, de extracción de conclusiones e incluso de resolución de problemas [3]. Otro ejemplo de utilización podría ser el uso de simulaciones interactivas que le permitan al alumno conocer el funcionamiento de ciertos fenómenos alterando variables, como por ejemplo el funcionamiento de circuitos electrónicos, la manipulación de imágenes 3D con aplicaciones del estilo de Google SketchUp, la utilización de aplicaciones o programas específicos de la asignatura, la digitalización de recursos con la ayuda de un lector de documentos, la corrección colectiva de ejercicios, la resolución de actividades interactivas, la realización de esquemas conceptuales, el dibujo, la participación en chats e incluso videoconferencias con otros centros, laboratorios o empresas, la posibilidad de acceder a recursos de Internet, de compartirlos, moverlos y combinarlos libremente, y por último la participación del alumnado en presentaciones individuales o grupales y en debates. También existe la posibilidad de grabar o guardar las sesiones para reutilizarlas, retomarlas en otras sesiones e incluso compartirlas con el alumnado.

### III. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo general del proyecto es “analizar el uso de la PDI en los grados de Ingeniería, mediante experiencias piloto, y evaluar y compartir los resultados de las mismas con la intención de incorporar su uso en un futuro cercano”. Esto se traduce en los siguientes objetivos específicos:

#### A. Formación

Formar en el uso de la PDI a un grupo de profesores de distintas titulaciones y materias de entre todos los grados de Ingeniería. Esta formación pretende ser un recorrido muy concentrado de las posibilidades de la PDI y de las funcionalidades más interesantes de cara a las materias de los grados de Ingeniería. Es importante indicar que no es necesario ningún conocimiento previo sobre la PDI para participar en el proyecto.

#### B. Experimentación

Que cada profesor participante en el proyecto imparta, al menos, dos horas de docencia con la PDI a lo largo de todo el curso. Estas prácticas deben incluir funcionalidades medias y avanzadas de la PDI.

#### C. Valoración

Valorar de forma individual, mediante una entrevista personal y un cuestionario, y compartir en grupo la experiencia en el uso de la PDI en el aula. Es necesario conocer el impacto en la docencia, analizar qué competencias se pueden desarrollar mediante el uso de la PDI, las prácticas que han favorecido el aprendizaje y cuáles no han funcionado, analizando el porqué.

#### D. Evaluación

Evaluar los resultados y realizar unas recomendaciones de uso en función de actividades, áreas y competencias, poniendo a disposición de todo el profesorado las conclusiones del proyecto.

## IV. PARTICIPANTES Y ÁMBITO DEL PROYECTO

Inicialmente el proyecto cuenta con un importante número de profesores participantes, que representan todas las titulaciones y departamentos de los grados de Ingeniería de la Universidad de Deusto: Ingeniería Informática, Ingeniería en Organización Industrial, Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, Ingeniería de Sistemas Audiovisuales e Ingeniería Telemática. Así, se analizarán las experiencias de un total de 17 profesores en 21 asignaturas, de las cuales 7 pertenecen al ámbito electrónico. Además de las asignaturas propiamente electrónicas, el poder contar con una participación tan variada en el proyecto, da una visión muy completa de las posibilidades del uso de la PDI para cubrir las diferentes competencias de la ingeniería.

## V. PLAN TEMPORAL DE DESARROLLO DEL PROYECTO

El proyecto se está desarrollando en base al siguiente calendario:

#### A. Octubre 2011 y enero 2012

Impartición de una sesión formativa sobre el uso de la PDI al inicio de cada semestre. La duración de cada una de estas dos sesiones es de entre 2 y 3 horas, y su pretensión es la de dar una introducción a lo que es la PDI, posibilidades de uso general, e ideas para el uso particular en las asignaturas de ingeniería.

#### B. Curso 2011-2012

Los profesores disponen de todo el curso para preparar e impartir las 2 horas de docencia con la PDI. Durante toda la preparación, el equipo de proyecto está a su disposición para resolver cualquier duda que surja. A la entrega de este trabajo, se han realizado aproximadamente la mitad de las experiencias propuestas, por lo que, aunque habrá que esperar a final de curso para analizar el total de resultados, ya se pueden sacar algunas conclusiones.

A medida que los profesores van completando sus dos horas de docencia los miembros del equipo de proyecto tienen reuniones individuales para valorar la experiencia.

Los profesores rellenan asimismo un cuestionario para la evaluación personal/grupal de cada experiencia al término de la misma.

**C. Enero 2012**

Realización de la primera valoración en base a las experiencias realizadas durante el primer semestre.

**D. Junio-julio 2012**

El grupo completo (profesores y equipo de proyecto) se reunirá para la puesta en común y evaluación de los resultados.

**E. Julio 2012**

Se finalizará el informe de evaluación y conclusiones. Dicho informe será publicado y se procederá así al cierre del proyecto.

Teniendo en cuenta los hitos anteriores, se ha calculado que la dedicación de cada profesor participante en el proyecto es de 15 horas en la primera asignatura y 10 horas adicionales por cada asignatura a partir de la segunda en caso de que las hubiera.

**VI. PRIMERA EXPERIENCIA: CORRECCIÓN DE EJERCICIOS**

Esta primera experiencia no estaba contemplada en la planificación inicial del proyecto, pero tras la formación y los primeros pasos con el software de la PDI fueron varios los profesores que de manera casi espontánea y de un día para otro se lanzaron a realizar una prueba en una de sus clases. Esta experiencia se realizó así en varias asignaturas, en este caso de electrónica, pero por su sencillez, tanto de preparación como de uso, es fácilmente extrapolable a otros campos: es la corrección de un ejercicio haciendo uso de la PDI. Esta se utilizó como una pizarra convencional, como puede observarse en las Fig. 1 y 2, escribiendo manualmente con diferentes colores, con la ventaja de que lo realizado es automáticamente guardable y compartible con los alumnos. El uso de una pizarra en lugar del ordenador permite una mayor interactividad con los alumnos, que pueden seguir de un modo más “natural”, por lo visual, el proceso de desarrollo de la clase. Asimismo, la corrección la puede realizar el alumnado, ya que no se necesita ningún tipo de preparación, dado el uso intuitivo de la PDI. Además, si la asignatura y el ejercicio lo requieren, se puede aprovechar la conectividad de la PDI para consultar documentos en Internet, insertar gráficos, imágenes... de otros documentos, etc. En la figura 3 se presenta una imagen de dos documentos de corrección de ejercicios elaborados durante una clase, y que los alumnos tuvieron a su disposición al término de la misma.

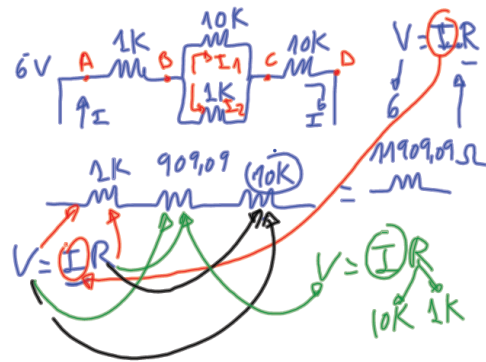


Figura 1. Primer ejemplo de utilización de la PDI para corregir un ejercicio.

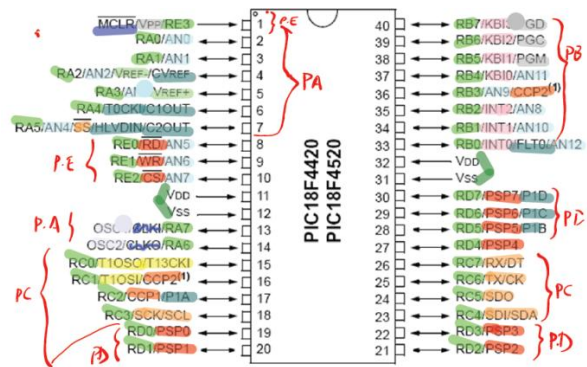


Figura 2. Segundo ejemplo de utilización de la PDI para corregir un ejercicio.

**VII. SEGUNDA EXPERIENCIA: UTILIZACIÓN DEL SOFTWARE PROPIO DE LA PDI**

Si bien es cierto que en cualquier asignatura es recomendable guardar un equilibrio entre la teoría y la práctica, y que la adquisición de competencias requiere de la participación activa del estudiante, en las asignaturas de ingeniería esto se vuelve imprescindible. Es más, la propia teoría necesaria para la puesta en práctica no puede ser una mera demostración de los conocimientos del docente, el alumno debe participar en la construcción de ese conocimiento. Para ello, el uso de la PDI puede convertirse en un gran aliado sin más que hacer uso de las herramientas que proporciona el software de la pizarra: Smart Notebook. Un ejemplo de esta aplicación sería la realización de presentaciones interactivas como la mostrada en la Fig. 3, de modo que las diapositivas convencionales intercalen tareas para el alumno, vídeos, animaciones... Este software dispone de una serie de actividades “tipo” que el profesor puede configurar de una forma sencilla y rápida para adaptarlas a la materia del curso, que aunque pueden parecer simples en un principio por asemejarse a juegos, sirven para romper cada cierto tiempo el ritmo de una clase, centrando de nuevo el foco de atención de los alumnos en el tema tratado. El saber que van a ser preguntados de manera informal, que van a tener que participar de la explicación, les motiva a estar en constante alerta pero de un modo relajado, lo viven más como un concurso que como

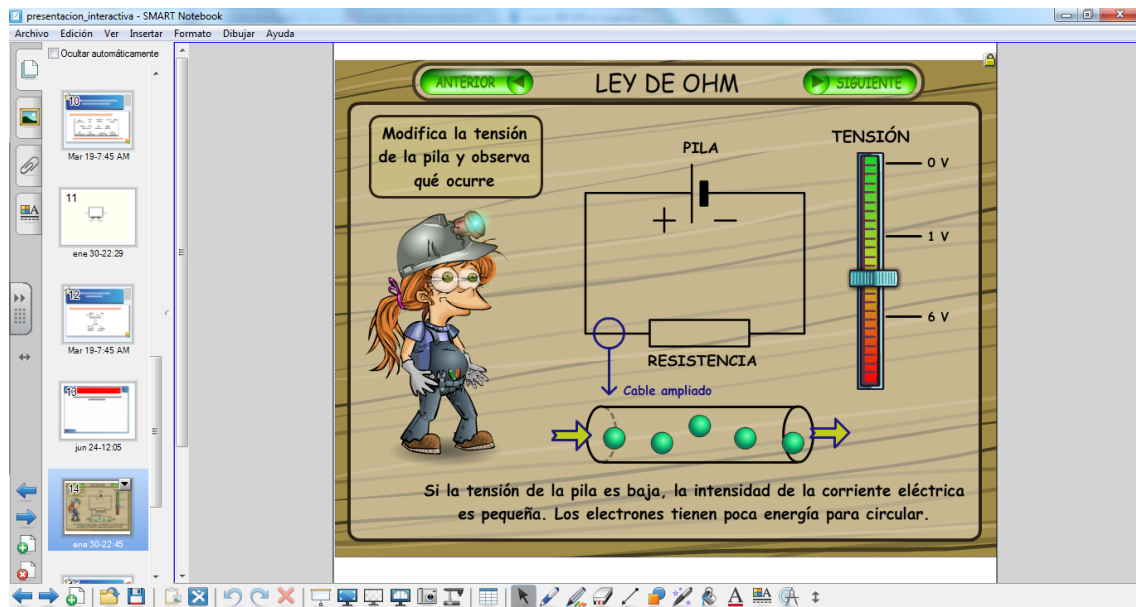


Figura 3. Los alumnos pueden interactuar durante la sesión de diapositivas.

un examen, y eso beneficia a su aprendizaje. Además, del mismo modo que un documento PDF o PPT, los alumnos pueden hacer uso del fichero desde su casa con un visualizador gratuito de actividades. Las posibilidades que proporciona el software de la pizarra, hace que resulte interesante el plantearse cambiar las diapositivas que ya se tienen en otro formato (opción “importar”) para la introducción intercalada de actividades según se vayan ocurriendo o encontrando. En el caso de no disponer en alguna sesión de la PDI el único problema sería la pérdida de la interactividad táctil, ya que las actividades podrían seguir realizándose a través del ordenador conectado a un proyector estándar.

### VIII. TERCERA EXPERIENCIA: USO DE PROGRAMAS PROPIOS DE LA ASIGNATURA

Como última experiencia presentamos la que sin duda no lleva más preparación que el conocimiento del software específico de la materia a impartir, y por ello para muchos puede ser la más interesante y la forma de tener un primer contacto con la PDI. Así, basta con abrir el programa, simulador, animación, página web... que normalmente se utiliza, con la diferencia de que en lugar de hacerlo desde el ordenador con la ayuda del ratón y/o teclado, se hace directamente en la PDI de forma táctil. Aunque el cambio puede no parecer sustancial, durante el uso se puede comprobar que los alumnos tienen mayor facilidad para ir reproduciendo los pasos que el profesor realiza en la pizarra, y que incluso cuando se pide a dichos alumnos que sean ellos los que utilicen la PDI para explicar un concepto, resolver un ejercicio, etc., lo hacen de un modo intuitivo y sin necesidad de explicarles cómo se usa, ya que están acostumbrados a dispositivos táctiles. Esto hace que el proceso de enseñanza-aprendizaje resulte más fluido, más natural... cosa que en las asignaturas, y especialmente en las ingenierías, se agradece: la teoría en el aula se convierte en algo más cercano a la práctica en laboratorio.

En las Fig. 4 y 5 se muestran dos ejemplos de utilización de la PDI. En la primera se está accediendo al laboratorio remoto WEBLAB [9] [10], para el montaje y medición de un circuito, previo a la práctica en el laboratorio. En la segunda se interactúa con la pizarra para diseñar autómatas con el entorno de diseño BOOLE-DEUSTO [11].

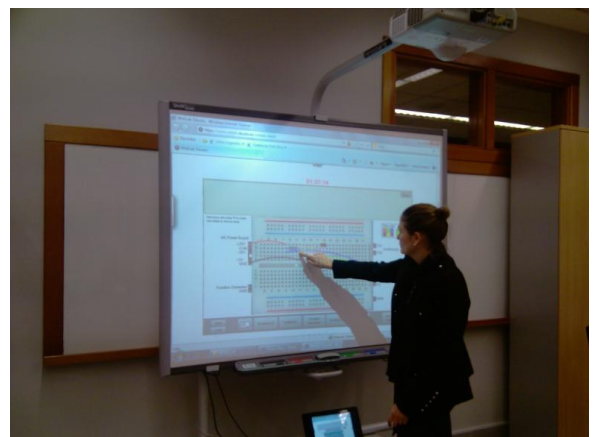


Figura 4. Utilización del laboratorio remoto WEBLAB desde la PDI.

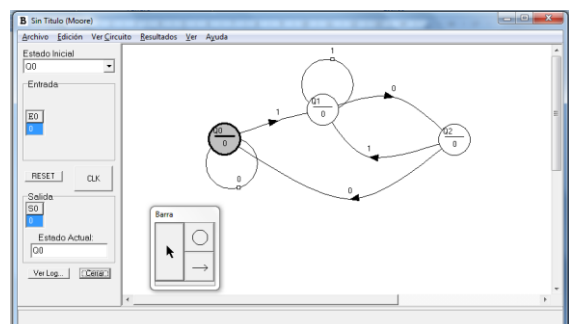


Figura 5. Utilización de BOOLE-DEUSTO desde la PDI.

## IX. EVALUACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS

Con el objetivo de evaluar la efectividad del programa de formación en PDI y de valorar el impacto de la herramienta en la didáctica del profesorado y sus percepciones, se han establecido una serie de indicadores de evaluación (tabla 1) que forman parte de un cuestionario que rellena el profesorado vía Web tras el término de cada experiencia. Dichos indicadores cubren la totalidad de la misma, desde la formación hasta la impartición en el aula. La información recogida se complementa con entrevistas personales y grupales.

### A. Calidad del proceso formativo y del planteamiento de la propuesta formativa:

- Valoración del profesorado sobre las sesiones formativas del uso de la PDI.
- Valoración del profesorado de la documentación compartida sobre la PDI.
- Valoración del profesorado sobre el soporte recibido durante el proyecto, en calidad de atención y resolución de dudas.

### B. Dedicación del profesorado:

- Número de horas dedicadas a practicar con la PDI antes de su práctica docente.
- Número de horas dedicadas para el diseño pedagógico y la preparación de las sesiones prácticas con la PDI.

### C. Uso de la PDI en el aula:

- Tipo de uso de la PDI en clase.
- Tipo de actividades realizadas por el alumnado en clase con la PDI.
- Dificultades encontradas por el profesorado a la hora de utilizar la PDI en el aula.

### D. Impacto de la integración de la PDI en la didáctica de las asignaturas (según las percepciones y emociones del profesorado):

- Opinión del profesorado acerca de la capacidad de la PDI para agilizar el ritmo de la clase.
- Opinión del profesorado acerca de la capacidad de la PDI para facilitar la explicación de los conceptos.
- Opinión del profesorado acerca de la capacidad de la PDI para aumentar la motivación en el alumnado.
- Opinión del profesorado acerca de la capacidad de la PDI para utilizarse en prácticas colaborativas con el alumnado.
- Intención del profesorado de volver a utilizar la PDI en la didáctica de su asignatura.

## X. INDICADORES DE ÉXITO DEL PROYECTO

Analizados los cuestionarios y las entrevistas personales y grupales, los indicadores que medirán el éxito del proyecto son:

a) Los profesores participantes en el proyecto han recibido la formación en el uso de la PDI y esta formación ha sido suficiente para abordar el trabajo individual de preparación de las clases.

b) Los profesores participantes han utilizado el material del curso puesto a su disposición y el de la casa Smart para autoformación.

c) Porcentaje de profesores que han impartido una o dos horas de clase con la PDI.

d) El equipo de proyecto ha tenido una reunión individual con todos los profesores y estos han completado un cuestionario de valoración.

e) La valoración de la experiencia ha sido positiva.

f) Porcentaje de intención de uso de la PDI en el futuro.

g) Porcentaje de profesores ajenos al proyecto que muestran interés en conocer los resultados de la experiencia piloto.

h) Porcentaje de profesores ajenos con intención de incorporar el uso de las PDI en el futuro.

i) Número de actividades de difusión relativas a la experiencia realizadas por los profesores implicados en el proyecto (asistencia a congresos de innovación pedagógica, publicaciones en revistas específicas, etc.)

## XI. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Aún sin tener todos los resultados por no haber terminado el periodo de desarrollo del proyecto, se pueden sacar ya algunas conclusiones de las experiencias realizadas:

a) Tanto para el profesor como para el alumno es muy interesante la interacción que proporciona la pizarra digital: el papel del profesor no se desarrolla tras una mesa, sino a la vista de los alumnos. Se sigue el formato clásico de pizarra, con las funciones normales de dibujar, borrar... aunque las acciones posibles son mucho más potentes. De hecho, la mayoría de profesores consultados hasta el momento han permitido al alumnado utilizar la PDI para la resolución de ejercicios y actividades de la asignatura, y/o han dejado un espacio para que presente trabajos y para que resuelva actividades diseñadas con Lesson Activity Toolkit, ganando así en dinamismo. No obstante, en cuanto a la facultad de la PDI por captar la atención del alumnado hay más variedad de opiniones: si bien se puede observar una tendencia hacia la conformidad con esta afirmación, no es concluyente. Y lo mismo sucede con la capacidad de la PDI por aumentar la motivación del alumnado.

b) La Pizarra Digital fomenta que el profesor pueda usar varios niveles y modos de aprendizaje (como las pizarras que suben y bajan) en una misma sesión. Esto es muy interesante en asignaturas de ingeniería, y electrónica en particular, ya que diseñar no es más que “representar” de distintas formas un sistema: texto, ecuaciones, circuitos, etc. Con la pizarra digital el profesor, frente a los alumnos, puede cambiar de plano con simples golpes de mano. Así, aunque el uso más generalizado ha sido el software específico de la PDI, esto se ha combinado

con la muestrade documentos, navegación por Internet, trabajo con aplicaciones propias de la asignatura y utilización de las Lesson Activity Toolkit.

c) Permite generar informes (PDF, PPT, etc.) en tiempo real, de forma que el alumno puede acceder p.e. vía Moodle a la sesión que ha visto hacer. No es una interpretación suya durante la clase ni un fichero previo del profesor, es la propia clase.

d) Desgraciadamente también han existido inconvenientes: desde acostumbrarse al manejo de los rotuladores, o la exigencia de algunos programas con la exactitud del ratón para manipular elementos, hasta tener que realizar la práctica en un aula determinado por las dificultades para transportar la pizarra. El hecho de que se descalibre frecuentemente, la falta de tiempo para preparar la práctica específica de la PDI, o que la asignatura no se preste a realizar grandes interactivos audiovisuales han sido otros problemas encontrados. No obstante, excepto el último, que exigiría más esfuerzo y replanteamiento, el resto de cuestiones se pueden resolver fácilmente.

e) Aunque lo aquí expuesto se refiere a las experiencias en asignaturas de electrónica, es aplicable a todo tipo de asignaturas. De hecho, los profesores implicados, cuando se les ha preguntado por seguir utilizando la PDI en cursos sucesivos, han respondido que lo harán puntualmente, dos o tres veces por semana, o incluso a diario.

Como conclusión, los profesores encuestados coinciden en que la Pizarra Digital podría formar parte del desarrollo del curso desde el primer momento con una efectividad que se supone elevada.

## REFERENCIAS

- [1] Smart <http://smarttech.com/es> , 2012
- [2] Moncloa, “Consejo de Ministros donde se hizo público el programa Escuela 2.0”, Council of Ministers 2009-07-31. La Moncloa. <http://www.lamoncloa.gob.es> , 2009.
- [3] G. F. Martínez, J. A.l Garza, J. A. Mendoza y A. Monsiváis, “La Pizarra Digital Interactiva en la enseñanza de la Ingeniería.”, consultado en <http://vivianita.cadiretes.cesca.cat/index.php/DIM/article/view/138934> , 2009.
- [4] J. Gillen, K. Littleton, A. Twiner, J. K. Staarman and N. Mercer, “Using the interactive whiteboard to resource continuity and support multimodal teaching in a primary science classroom”, *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(4), pp. 348–358, 2007
- [5] H. J. Smith, S. Higgins, K. Wall y J. Miller, “Interactive whiteboards: boon or bandwagon? A critical review of the literature”, *Journal of Computer Assisted Learning* 21, 91 – 101. 2005. Wiley Online Library.
- [6] W. D. Beeland, “Student Engagement, Visual Learning and Technology: Can Interactive Whiteboards Help?”, *Annual Conference of the Association of Information Technology for Teaching Education*, Trinity College, Dublin, 2002.
- [7] P. Marqués, “Pizarra digital: las razones del éxito. Funcionalidades, ventajas, problemáticas”, Consultado en <http://www.peremarques.net/exito.htm> , 2008.
- [8] D. Glover and D. Miller, “Running with technology: the pedagogic impact of the large-scale introduction of interactive whiteboards in one secondary school”, *Technology, Pedagogy and Education*. Volume 17, Issue 1, 2001.
- [9] L. Gomes and J. García Zubia, “Advances on remote laboratories and e-learning experiences”, Universidad de Deusto. Bilbao, 2007.
- [10] J. García Zubia and G. R. Alves, “Using Remote Labs in Education: Two Little Ducks in Remote Experimentation”, Prize for Best Research UD - Grupo Santander. Universidad de Deusto, Bilbao, 2011.
- [11] J. García Zubia, J. Sanz Martínez y B. Sotomayor Basilio, “BOOLE-DEUSTO V2.1. Entorno de diseño lógico”, Universidad de Deusto, Bilbao, 2005.