



POSIBILIDADES DE LA PIZARRA DIGITAL PARA ACCIONES DE INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN EL ENTORNO ESPAÑOL

POSSIBILITIES OF INTERACTIVE WHITEBOARD FOR ACTIONS OF EDUCATIONAL INNOVATIONS IN TEACHER'S TRAINING IN SPAIN

Volumen 11, Número Especial
pp. 1-28

Este número se publicó el 30 de junio de 2011

María Jesús Gallego Arrufat
Vanesa Gámiz Sánchez

La revista está indexada en los directorios:

[LATINDEX](#), [REDALYC](#), [IRESIE](#), [CLASE](#), [DIALNET](#), [DOAJ](#), [E-REVIST@S](#),

La revista está incluida en los sitios:

[REDIE](#), [RINACE](#), [OEI](#), [MAESTROTECA](#), [PREAL](#), [HUASCARAN](#), [CLASCO](#)

Los contenidos de este artículo están bajo una licencia [Creative Commons](#)



POSIBILIDADES DE LA PIZARRA DIGITAL PARA ACCIONES DE INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO EN EL ENTORNO ESPAÑOL

POSSIBILITIES OF INTERACTIVE WHITEBOARD FOR ACTIONS OF EDUCATIONAL INNOVATIONS IN TEACHER'S TRAINING IN SPAIN

María Jesús Gallego Arrufat¹
Vanessa Gámiz Sánchez²

Resumen: En este estudio realizamos una revisión de nuestras acciones pedagógicas encaminadas a la mejora de la práctica docente en Educación Superior. Con esta finalidad, en primer lugar, mostramos un conjunto de investigaciones y estudios acerca de las posibilidades tanto técnicas como metodológicas de empleo de la pizarra digital. En segundo lugar, a partir del examen de diversas historias de la práctica (relatos, entrevistas, informes, documentos), experimentamos el empleo de distintas modalidades de pizarra digital como apoyo a la docencia presencial para complementar el trabajo docente realizado en un entorno virtual. Tratamos de identificar aplicaciones y metodologías didácticas en las que se usa la pizarra digital que funcionen desde la perspectiva del docente usuario y sean fácilmente transferibles.

Palabras clave: TECNOLOGÍA EDUCATIVA, PIZARRA DIGITAL, RECURSOS DIDÁCTICOS, INNOVACIÓN EDUCATIVA, ESPAÑA

Abstract: In this research we carry out a review of our teaching actions aimed for the improvement of teaching practice in Higher Education. Firstly, we show a set of studies about the technical and methodological potential of using interactive whiteboards. Secondly, we analyze several practical experiences (through stories, interviews, reports, documents) and implement different methods to use interactive whiteboards as a support for face to face teaching. These actions reinforce the job that teachers do in a virtual environment. We try to identify practical applications and didactical methodologies in which we use interactive whiteboards. These experiences should be both transferable and effective from the teacher point of view.

Key words: EDUCATIONAL TECHNOLOGY, INTERACTIVE WHITEBOARD, TEACHING RESOURCES, EDUCATIONAL INNOVATIONS, SPAIN

¹ Licenciada en Pedagogía y Doctora en Ciencias de la Educación. Es Profesora Titular de Tecnología Educativa en el Departamento de Didáctica y Organización Educativa de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada (España). Dirección electrónica: mgallego@ugr.es

² Ingeniera Informática y Doctora en Ciencias de la Educación. Es técnico en el Departamento de apoyo al profesorado del Centro de Enseñanzas Virtuales de la Universidad de Granada (España). Dirección electrónica: vanesa@ugr.es

Artículo recibido: 29 de setiembre, 2010

Aprobado: 16 de junio, 2011

1. Introducción

La pizarra tradicional ha sido desde siempre la principal herramienta de comunicación entre un docente y sus estudiantes. Siempre ha ocupado en el aula una situación privilegiada para poder ser visible en todos los rincones de la clase convenientemente y sin impedimentos externos. Es una herramienta, en muchas ocasiones, indispensable para la metodología didáctica de muchos profesores.

El docente la ha utilizado tradicionalmente en sus explicaciones como apoyo en la exposición de sus planteamientos, para lograr un mejor seguimiento de ideas y esquemas de los contenidos. La pizarra sirve para poder sintetizar la información a medida que la va exponiendo, de manera que el estudiante pueda retener cada una de las enseñanzas e ir asimilando y construyendo los conceptos de acuerdo a su ritmo de aprendizaje.

Si bien esto es así, paralelamente a la gran cantidad de ventajas evidentes que la pizarra aporta en la vida cotidiana del aula, también presenta una serie de limitaciones que le restan potencial como herramienta didáctica. Por ejemplo, la volatilidad de la información en la pizarra hace que lo que se escriba en ella sea temporal y desaparezca para dar paso a nuevos contenidos. Asimismo, con esta herramienta las metodologías que se ponen en práctica suelen dar al alumno un rol pasivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, hoy en día parece que existe una apuesta por el cambio en el papel del estudiante. Éste pasa a tener un lugar central en el proceso de educativo y a ser el protagonista de todas las acciones desarrolladas.

Si bien hay que reconocer el carácter de la pizarra tradicional -en tanto que configura algunos de los aspectos físicos y metodológicos de las aulas- también es cierto que en los últimos tiempos cada vez está tomando más importancia en el escenario educativo un nuevo factor: el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (en adelante TIC). Los medios usados por los profesores se transforman derivados de los avances tecnológicos y este hecho va introduciendo en las aulas distintas modificaciones que demandan algunas reformas en las prácticas de profesores y estudiantes. No cabe duda de que la aplicación de las TIC a la docencia está modificando sustancialmente los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En este contexto, unidas a las TIC, las aplicaciones didácticas de la pizarra digital son, cada vez más, un elemento que puede posibilitar la mejora de la calidad de la enseñanza y del aprendizaje de los estudiantes. La revolución tecnológica también llega al campo de las pizarras dando lugar a las pizarras digitales. Estas nuevas herramientas aprovechan las oportunidades y

las ventajas que pueden aportar las tecnologías y las redes de comunicación como la Internet y las combinan con las características propias de medio de comunicación que ya aportaban las pizarras tradicionales. El uso de las pizarras digitales puede contribuir en el contexto educativo como elemento motivador en las aulas, poniendo a disposición de los profesores y los estudiantes una gran cantidad de información y de recursos a través de la Internet y posibilitando la integración de distintas plataformas y tecnologías. Es un fenómeno que aparece progresivamente en todos los niveles educativos, aunque en este artículo nos referimos, fundamentalmente, a la Educación Superior.

En la actualidad, conviven cada vez en mayor medida modelos didácticos variados en los sistemas de enseñanza mixta o semipresencial (b-learning), junto al empleo de la pizarra digital (e-board) en las aulas de clase de la Universidad, que viene sustituyendo en los últimos años al encerado tradicional. A pesar de la crítica a la pizarra, dado que junto con el libro de texto representa y define la enseñanza tradicional, lo cierto es que, en muchas ocasiones, es una herramienta indispensable para el trabajo de muchos docentes. Su empleo se justifica derivado de las propias necesidades docentes de mejora de la comunicación, además de ser preferido por ellos mismos (Veen, 1993).

Sin embargo, la introducción de un nuevo medio como es éste también demanda otro tipo de adaptaciones como la formación de los profesores y estudiantes que usarán esta herramienta o la inversión en infraestructuras para su puesta en funcionamiento.

En los siguientes apartados analizaremos en profundidad en qué consisten este tipo de tecnologías y cuáles son las implicaciones y las posibilidades que puede aportar su utilización en las aulas con algunas de las experiencias que ya se han realizado en este campo. Finalmente, comentaremos la experiencia realizada en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada (España) en el uso de la pizarra digital y su integración con otras herramientas utilizadas en la docencia semipresencial como es una plataforma de enseñanza virtual.

2. Referente teórico

Aunque nos encontramos ante una *nueva* tecnología, ya es posible establecer un análisis sobre el estado del arte en el empleo de pizarras digitales en educación. Para ello, nos detenemos en un primer momento en la descripción de aspectos técnicos, para posteriormente plantear aspectos didácticos, tanto los referidos a las competencias docentes necesarias como

a las metodologías didácticas de uso. Finalizamos con una importante revisión de experiencias educativas, que fundamentan las acciones de innovación educativa que mostramos a continuación.

2.1. Tecnologías y tipologías de pizarras digitales

Como hemos dicho anteriormente las pizarras digitales surgen al combinar las características de la pizarra tradicional con las posibilidades de mejora que añaden en este campo las TIC. En este escenario se desarrollan distintas metodologías de interacción con la pizarra con la introducción de nuevos elementos tecnológicos. Marqués (2008) emplea la distinción más comúnmente aceptada, distinguiendo básicamente dos tipos de pizarras digitales:

- **Pizarra digital simple (PD):** Sistema tecnológico, generalmente integrado por un ordenador y un videoprojector, que permite proyectar contenidos digitales en un formato idóneo para visualización en grupo. Se puede interactuar sobre las imágenes proyectadas utilizando los periféricos del ordenador: ratón, teclado...

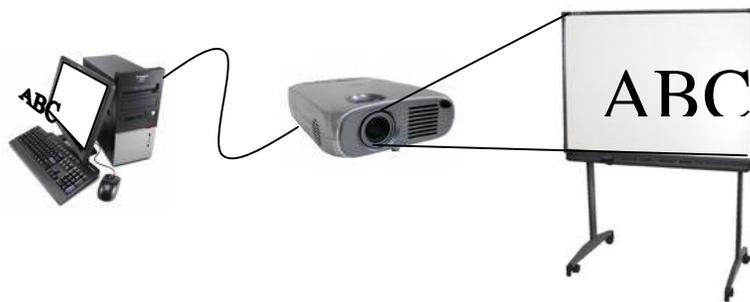


Figura 1. Pizarra digital simple

- **Pizarra digital interactiva (PDI):** Sistema tecnológico, generalmente integrado por un ordenador (generalmente conectado a la Internet), un videoprojector y un dispositivo de control de puntero, que permite proyectar en una superficie interactiva contenidos digitales en un formato idóneo para visualización en grupo. Se puede interactuar directamente sobre la superficie de proyección.



Figura 2. Pizarra digital interactiva

La principal diferencia entre ambas, como podemos apreciar si comparamos las pantallas de las Figuras 1 y 2, es la posibilidad que da la segunda de interacción directa con la superficie de la pizarra a través de los dispositivos adecuados. En cuanto a los elementos que la componen en ambos casos se necesita un ordenador (convenientemente con conexión a la Internet) y un proyector. Mientras que en la primera se utiliza una pizarra blanca normal para realizar las proyecciones en el segundo caso es necesario utilizar una pizarra que integre el "dispositivo de control de puntero" (o una pizarra blanca normal y un dispositivo de PDI portable que se acopla a la pizarra tradicional); en ambos casos, se debe incluir un pack de software PDI: driver PDI, tinta digital, editor multimedia, recursos de apoyo.

En esta última categoría Marqués (2008) añade otra clase de pizarras digitales: las PDI portátiles. Son sistemas tecnológicos, generalmente integrados por un ordenador, un videoprojector y una tableta digitalizadora inalámbrica, que permiten proyectar contenidos digitales en un formato idóneo para visualización en grupo e interactuar con las imágenes proyectadas desde cualquier lugar del aula a través de la tableta.

Además de esta primera diferenciación, Gómez García (2005) las agrupa en tres clases distintas teniendo en cuenta sus categorías técnicas básicas:

- a) **Pizarras de pantalla frontal:** en este modelo la superficie de proyección es sensible. Con ello tenemos la posibilidad de escribir con rotuladores especiales o con el dedo. En contra tenemos la fragilidad de esta pantalla que se puede dañar por golpes o por la escritura con otro tipo de rotulador permanente. La imagen se proyecta frontalmente, lo

que en ocasiones provoca problemas de sombras (la del que escribe) en la superficie proyectada. Esta sería sin duda su mayor desventaja.

- b) **Pizarra de barra de coordenadas o ángulos:** precisamente para evitar el problema existente con la fragilidad de la pantalla se han diseñado estas versiones que sustituyen esas superficies (que hemos dicho frágiles) por una barra o unos ángulos –según el modelo– que se colocan en el borde de la superficie donde escribimos. Esta superficie puede ser cualquier pizarra convencional y por medio de un sistema de coordenadas que proporciona dicha barra, el ordenador recibe la señal al escribir nosotros normalmente en ellas. En este modelo escribimos sobre una superficie como papel o pizarra blanca. La proyección de la imagen que sigue siendo frontal y las sombras siguen siendo una dificultad a evitar por parte del que interactúa.
- c) **Pizarra de pantalla posterior o retroproyectada:** para conseguir precisamente resolver este problema de sombras en la superficie proyectada se ha diseñado un modelo que cuenta con un juego de espejos dentro de un esqueleto cerrado, de modo que el haz de luz del videoprojector llega a la superficie táctil por detrás. Así, la persona que escribe no emite su sombra en la pizarra, y la visión de los espectadores es inmejorable. La pantalla es táctil, con lo que podemos interactuar con ella a través de rotuladores, pero también con nuestros dedos. Si tiene algún inconveniente este sistema, sería el volumen –pues con el mueble resulta algo grande para un aula– y el costo –su precio impide generalizar su uso–.

Entre las PDI encontramos otra diferenciación realizada por la BECTA (British Education and Communication Technology Agency) que distingue tres tipos según la tecnología que usan para desarrollar la interactividad con la pizarra:

- **Pizarras activas (electromagnéticas).** Requieren punteros específicos de cada empresa con batería. Se basan en un digitalizador electromagnético que necesita un emisor (el puntero) y un receptor (la superficie de la pantalla mediante un sistema de rejilla). Son las más precisas.
- **Pizarras pasivas.** Permiten la manipulación directa de los contenidos por presión del dedo o de un puntero sin batería sobre la superficie. Tienen un sistema sensor de presión en toda la superficie.

- **Pizarras de infrarrojos y ultrasonidos.** Con sistemas de emisión/recepción de infrarrojos y ultrasonidos. El emisor está en una cajita que se adosa a la pizarra. El receptor es el puntero. Se adhieren a una pizarra blanca y la dotan de interactividad con un puntero específico. También permiten la captura de lo que se escribe (sin estar conectado el ordenador) con el puntero complementado con un rotulador. Son más baratas y portables, pero menos precisas.

Una vez descrito en qué consisten estas herramientas y los distintos tipos que existen vamos a pasar a ver con más detalle cuáles son las posibles metodologías de uso para las pizarras así como sus funcionalidades. Como indican Bayón y otros (2008) se pueden utilizar como una pizarra tradicional, pero con una serie de ventajas, que las hacen ser de gran apoyo en todos los niveles de enseñanza, y también en la enseñanza superior que es nuestro foco de atención. Algunas de las ventajas que señalan son las siguientes:

- 1) Escribir y dibujar con el lápiz electrónico a cuatro colores, que se pueden predeterminar anteriormente o bien en la pizarra limpia o bien sobre cualquier presentación que proyectemos en la pizarra desde el ordenador, como pueden ser presentaciones de diapositivas, navegar por Internet, etc.
- 2) Almacenar las pizarras que se van empleando. Este es un salto cualitativo impresionante con respecto a la pizarra tradicional, ya que no se necesita borrar las pizarras que se vayan utilizando, permitiendo la vuelta a una pizarra anterior cuando surja cualquier tipo de duda.
- 3) Visualizar además de texto, imagen y sonido. Esto nos permite acercarnos al entorno real del estudiante que está cargado de imágenes audiovisuales.
- 4) Trabajar con el programa instalado en el ordenador del docente. Permite la interacción con el ordenador desde la propia pizarra y la interacción con los estudiantes.
- 5) Al finalizar se puede imprimir toda la clase con lo cual el alumno no necesita pasarse todo el tiempo tomando apuntes, que en muchos casos distrae su atención, sino que puede concentrarse en entender y asimilar los conceptos y ejercicios que es lo verdaderamente importante.
- 6) Grabar en un archivo toda la clase, para que el alumno lo pueda llevar a casa y seguir estudiando los conceptos y ejercicios que no le hayan quedado suficientemente claros, con la ventaja que esto supone.

Algunas de estas características superan las barreras que hemos mencionado antes que supone trabajar con la pizarra tradicional.

2.2. Competencias docentes

Enseñar en la Universidad con materiales didácticos basados en TIC es difícil, por la formación precisa y la necesidad de recursos e infraestructuras adecuadas. Este doble motivo nos lleva a reconocer que con frecuencia no solemos saber mucho de ordenadores (sin duda menos que de contenidos de las materias) y que existen dificultades organizativas por las que hay docentes que consideran una aventura desarrollar su enseñanza basada en tareas informáticas y/o en la Internet. La actuación a desarrollar *delante de nuestros estudiantes* o, lo que es lo mismo, la docencia presencial, debe complementar el trabajo que realicen los estudiantes fuera del aula, no presencial, preferentemente basado en el uso de la Internet, aunque no de modo exclusivo. Es la metodología clave a la que hemos aludido anteriormente, de carácter semipresencial (blended learning). En este contexto, las competencias TIC que necesitamos los docentes universitarios son de cuatro tipos:

- Competencias técnicas.
- Actualización profesional.
- **Competencias metodológicas docentes.**
- Actitudes.

Las competencias básicas dirigidas a la metodología docente (Whittier y Lara, 2006) han sido resumidas en: (a) Integración de recursos TIC en el currículo, (b) Aplicación de nuevas estrategias didácticas que aprovechen las TIC, y (c) Elaboración de documentos y materiales didácticos multimedia.

Indudablemente, la formación de los docentes, en competencias para el uso de las TIC en procesos de enseñanza-aprendizaje, debe ir dirigida al desempeño en competencias tanto técnicas como metodológicas. Es de crucial importancia la competencia del profesorado en el empleo de las pizarras digitales, así como la adaptación progresiva de los materiales que usa en el aula. Además, la grabación y posterior análisis del contenido de una sesión de clase es una función que puede ayudar a la mejora de la mayor parte de las competencias del profesorado.

2.3. Metodología didáctica de la pizarra

Aunque las pizarras digitales interactivas (PDI) como veíamos anteriormente aportan una serie de ventajas derivadas de sus características, es muy importante seguir un esquema metodológico didáctico en su uso para lograr obtener el máximo rendimiento de estos recursos. Tenemos que ser conscientes de lo que nos pueden aportar y saber utilizarlo de la manera más adecuada y aplicada a cada contexto de formación. No se va a utilizar del mismo modo en una clase de primaria con alumnos que están aprendiendo a leer que en un aula en la que se imparte un curso de educación de adultos.

Por todo ello, es necesario a la hora de planificar una estrategia didáctica con el apoyo de una PDI tener muy claro desde el principio cuáles son las características de la pizarra de las que podemos sacar más partido en nuestro contexto y cuáles son los distintos modelos de uso que explotan esas características.

Entre las principales características destacables de la PDI desde el punto de vista pedagógico Pradas (2005) señala las siguientes:

- Flexibilidad en la etapa de instrucción; con las PDI el profesor puede hacer conexiones con enlaces relacionados con el tema.
- Mediante las PDI la enseñanza se puede adaptar a las posibilidades y necesidades individuales, permitiendo una enseñanza más personalizada y respetar el ritmo de aprendizaje de cada alumno.
- El desarrollo de los procesos de aprendizaje puede ser más constructivo y creativo, así como puede favorecer que aflore la imaginación y creatividad de los alumnos.
- Facilita y apoya el aprendizaje sensorial sobre todo para las edades tempranas. La información multimedia llega por diversos canales sensoriales y se aprende mejor lo que se ve, se oye y se hace.
- Aumenta la motivación, cuestión muy clara para los alumnos que se sienten muy cómodos en un entorno que les permite utilizar este tipo de medios.
- Desarrollo de actividades colaborativas en clase. Aquí podemos incluir sugerencias para alumnos con altas capacidades y cooperativas entre los alumnos del grupo y también con otros a través de la red.

Marqués (2008) señala también las características antes mencionadas sobre la motivación y participación de los alumnos y el aumento de la comprensión a través de la

multimedialidad, junto a contar con más recursos disponibles para mostrar y comentar y una mayor interacción. Además, añade como aportación de las PDI a los procesos de enseñanza-aprendizaje que permiten visualizar conceptos y procesos difíciles y complejos. También, pone de manifiesto la utilidad de las PDI para facilitar el tratamiento de la diversidad de estilos de aprendizaje y la ayuda que pueden aportar en la Educación Especial.

En cuanto al profesorado, señala que el empleo de las PDI puede servirle al docente como motivación, ya que dispone de más recursos y obtiene, al mismo tiempo, una respuesta positiva de los estudiantes, además de que puede preparar clases mucho más atractivas y documentadas. E incluso puede ir adaptando cada año los materiales que vaya creando en cada clase.

Teniendo en cuenta todas estas cuestiones, las propuestas didácticas para el uso pedagógico de la pizarra digital son variadas según sostiene Marqués (2008). Las resume en los siguientes grupos:

- **Apoyo a las explicaciones del profesorado:** los profesores pueden apoyar sus explicaciones proyectando páginas web y otros materiales digitales que ofrezcan: imágenes, esquemas, simulaciones virtuales, vídeos, puntos de vista, noticias de la prensa digital, presentaciones de instituciones y empresas, cuentos, juegos... Y, por supuesto, también pueden proyectar vídeos, materiales en soporte CD-ROM, DVD o incluso programas de televisión.
- **Presentación de actividades y recursos para el tratamiento de la diversidad:** al disponer de más recursos para presentar colectivamente en el aula, el profesorado en sus explicaciones puede dar una mejor respuesta a las diferencias individuales de los estudiantes (unos más visuales, otros más abstractos, con diversos estilos cognitivos...).
- **Exposiciones públicas de estudiantes:** los estudiantes, informados por el profesor de los próximos temas a tratar en clase, pueden buscar por su cuenta material (información, programas, juegos...) en la Internet y otros recursos relacionados con estas temáticas (programas ofimáticos, CD-ROMs, DVDs...) y presentarlos a sus compañeros, cuando el profesor lo indique.
- **Presentación pública de trabajos realizados en grupo:** el profesorado puede encargar a los estudiantes la realización de trabajos colaborativos en formato página web (blog, wiki, etc.) o presentación multimedia, y posteriormente dedicar una sesión de clase a que cada grupo presente a los demás el trabajo realizado.

- **Apoyos en los debates: uso conjunto por el profesor y los estudiantes:** la pizarra digital puede utilizarse para presentar y comentar información y para llevar a cabo tareas colectivas y colaborativas; por ejemplo, en el marco de un debate que ha sido previamente preparado y para el que profesores y estudiantes han buscado datos en la Internet con los que justificar sus argumentaciones. De esta manera, el uso de la pizarra digital facilitará la interacción y la discusión grupal en el aula.
- **Realización de ejercicios y otros trabajos colaborativos en la clase:** el profesor puede proyectar actividades multimedia interactivas desde soportes *online* o de disco y organizar su realización colectiva. Por ejemplo, puede hacer preguntas sobre el ejercicio a un estudiante concreto o a un grupo de ellos y promover discusiones sobre los puntos de vista divergentes de varios alumnos. También, puede dividir la clase en grupos y pedir a cada uno que busque una solución, que se verificará luego cuando se introduzcan las respuestas en el ordenador. Se pueden hacer lecturas colectivas interactivas, etc.

Para cada una de estas propuestas se puede utilizar tanto una PD como una PDI. Dependiendo de esto, las experiencias se desarrollarán de una manera u otra e intentarán explotar al máximo las funcionalidades y características de cada herramienta.

2.3.1. Funcionalidades y aplicaciones

Las funcionalidades de las pizarras digitales pueden resumirse básicamente en tres según Gómez García (2005):

1. Proyectar sobre una pantalla situada en un lugar relevante del aula cualquier tipo de información procedente del ordenador, de la Internet o de cualquier otro dispositivo conectado al sistema (antena de televisión, videoprojector, cámara de vídeo, etc). Esto permite al profesor y a los estudiantes visualizar de modo sencillo y colectivo todo tipo de información: presentaciones de diapositivas, vídeos, páginas web, simulaciones por ordenador, visitas virtuales... y distribuir la información inmediatamente. Además, los estudiantes pueden ver en clase materiales que están en la red y después revisarlos detalladamente en casa.
2. Interaccionar con el ordenador desde la posición relevante donde esté colocada la pantalla, en un formato y tamaño suficientemente amplio y con una sencillez y facilidad

casi naturales. Con ellos se pueden controlar las aplicaciones del *software*, presentaciones, reproducciones...

3. Escribir y anotar en el sentido tradicional de la pizarra negra. Un profesor puede escribir ilimitadamente en la pantalla sin tener que borrar, ya que simplemente con un toque con el dedo se abre un nuevo documento en blanco. Pero lo que aún es más interesante es que se puede escribir sobre documentos elaborados, sobre presentaciones, imágenes... cualquier cosa proyectada. Y, encima, se puede memorizar, para posteriormente difundir esas anotaciones y explicaciones.

De estas tres funcionalidades la primera es la más utilizada actualmente en todos los niveles educativos, sobre todo, en la enseñanza superior. En la mayoría de las aulas se puede utilizar un proyector y un ordenador para poder enseñar a los alumnos algunos contenidos en la pantalla blanca como presentaciones, videos, páginas web... Tener este contenido preparado puede dar a las exposiciones mayor claridad y organización al seguir un patrón que se ha preparado previamente y aportar un apoyo a través de materiales multimedia atractivos y motivadores para el alumnado.

La interacción directa con la pizarra requiere de un material adicional que no se encuentra disponible en todos los ambientes formativos y de una formación que a veces tampoco se proporciona de la manera adecuada, por lo que esta tercera funcionalidad podría ser menos común aunque cada vez esté ganando más peso.

2.4. Estudios, informes y experiencias de uso de las pizarras digitales

Son numerosos los estudios y experiencias que se vienen realizando en los últimos años para la investigación de la utilización y efectividad de las pizarras digitales en el aula. Sobre todo, existe un gran empeño por explotar todas sus posibles ventajas en niveles inferiores de educación como Educación Infantil o Primaria, donde sus especiales cualidades de motivación y comunicación resultan muy atractivas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, también ha ido en aumento en los últimos tiempos el interés en su uso en la Enseñanza Superior y podemos encontrar experiencias llevadas a cabo en universidades de todo el mundo. Sobre todo, encontramos bastantes estudios en las áreas afines a las Matemáticas y en la enseñanza de idiomas. Este hecho se puede deber a la necesidad de estas disciplinas de buscar elementos de expresión y de desarrollo de sus contenidos que no se

encuentran en los medios tradicionales (desarrollo de fórmulas, caracteres no presentes en los procesadores de textos habituales...).

La pizarra digital no deja de ser un medio de comunicación entre el profesor y el alumno, pero será la forma de utilizarla y la estrategia de enseñanza-aprendizaje que se plantee lo que marcará las diferencias entre las distintas experiencias de empleo. De este modo, podrá permitir al profesorado aplicar tanto metodologías tradicionales centradas en la enseñanza, como metodologías centradas en los estudiantes y sus procesos de aprendizaje (Marqués, 2008). Éste último escenario es el modelo que se viene promoviendo desde el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) que afectará a todas las universidades en el futuro por lo que también desde la enseñanza universitaria se podrán intentar desarrollar metodologías formativas que faciliten esta transición apoyadas en estas herramientas tecnológicas. La expansión en las universidades iberoamericanas es igualmente importante en este sentido.

Las pizarras digitales interactivas son un recurso bastante reciente en las aulas, por lo que la literatura desarrollada en torno a esta tecnología en revistas especializadas de investigación y otras publicaciones del ámbito académico en castellano no es muy abundante comparada con el contexto anglosajón, y varía según los países (García Bermejo y otros, 2008). Muchos estudios, informes y experiencias realizadas se centran en aspectos como la motivación o la facilidad para la comprensión de los conceptos con el uso de las pizarras (Beeland, 2002; Miller y Glover, 2002). Otros giran en torno a las percepciones y actitudes de los alumnos con respecto a la PDI (Goodison, 2002; Hall y Higgings, 2005) o sobre su uso por parte de los profesores (Cuthell, 2003; Cogill, 2002). También, existen estudios de casos de su utilización concreta en diferentes contextos y niveles educativos (Lee y Boyle, 2003; Miller y Glover, 2002) e informes que evalúan el uso de la PDI con información tanto de estudiantes como de profesorado (Smith, 2000).

En la Educación Superior también encontramos diversas experiencias sobre la utilización de pizarras interactivas en distintas áreas de conocimiento en la docencia tradicional (Mildenhall y otros, 2008; Tozcu, 2008; Beeland, 2002; Wood y Ashfield, 2008), analizando el uso de la pizarra digital simple (Frey y Birnbaum, 2002) y también estudiando su empleo conjunto con otras herramientas de *e-learning* (Smith y Ferguson, 2004). Más concretamente en la formación de profesorado encontramos los estudios más recientes de Holmes (2009) y Cutrin (2010).

En el ámbito internacional, Gran Bretaña, Estados Unidos y Australia son los países donde se ha producido una mayor implantación de esta tecnología y en donde se han llevado a

cabo un número importante de investigaciones sobre el uso de la PDI. En Gran Bretaña, la British Educational Communications and Technology Agency (BECTA) ha publicado varios informes³, fruto de estudios de caso, analizando el estado actual de la investigación sobre el uso de las PDI para la enseñanza, ha identificado los principales beneficios y desventajas del uso de esta tecnología para profesores y alumnos, y ha elaborado distintas recomendaciones sobre cómo hacer un uso efectivo de esta tecnología. Una de las principales conclusiones a las que se ha llegado a través de estudios de caso es el efecto positivo que la PDI tiene en el aprendizaje de determinadas materias, especialmente lengua inglesa, matemáticas y ciencias. Otro informe sobre la PDI (SMART Technologies Inc, 2006) coincide en los beneficios que esta tecnología, bien aplicada, puede reportar para mejorar la enseñanza.

En España son también variadas las investigaciones y experiencias que se realizan en el campo de la utilización de la pizarra digital como elemento potenciador en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Sobre todo, hay que destacar las investigaciones realizadas desde el grupo de Didáctica y Multimedia (DIM-UAB) de la Universidad Autónoma de Barcelona que ha intervenido y coordinado diversas investigaciones (Promethean 2006-2008)⁴ para poder analizar los resultados de llevar a la práctica un tipo de docencia en la que la pizarra se transforme en una herramienta con múltiples posibilidades. Asimismo, han destinado múltiples esfuerzos a indagar en el ámbito universitario en el proyecto "*La pizarra digital en el aula de clase: Actuaciones en el ámbito universitario*"⁵ coordinando a universidades de todo el territorio nacional, entre las que se encuentra nuestra Universidad de Granada.

De igual modo, podemos encontrar otros estudios interesantes en Gallego, Cacheiro y Dulac (2009)⁶; Bayón y otros (2008); García Bermejo y otros (2008) o Pradas (2005) donde se analiza la puesta en práctica de distintos modelos de enseñanza basados en el uso de la pizarra electrónica. Tanto las empresas como las distintas administraciones y organismos públicos de educación están fomentando en la actualidad la incorporación de pizarras digitales

³ British Educational Communications and Technology Agency (BECTA), <http://www.becta.org.uk/>

⁴ "Proyecto de investigación Promethean en España 2006-2008", <http://dim.pangea.org/promethean/investigacion.htm>

⁵ "La pizarra digital en el aula de clase: Actuaciones en el ámbito universitario" (http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/megome/pizarra/)

⁶ El proyecto Iberian Research Project se llevó a cabo de manera simultánea con el apoyo de GroupVision y SMART Technologies Inc. en Madrid coordinado por Domingo J. Gallego y José Dulac, UNED con la colaboración del Grupo Pizarra; en Cataluña coordinado por Pere Marqués, Universidad Autónoma de Barcelona; en Navarra y el País Vasco coordinados por Charo Repáraz y Angel Sobrino, Universidad de Navarra; y en Portugal coordinado por Antonio Rodrigues.

en las aulas, teniendo en cuenta la necesidad de inversión en infraestructuras aportando a centros educativos ordenadores, proyectores, pizarras interactivas y periféricos, y puntos de acceso inalámbrico para ser utilizados en la actividad diaria de las aulas.

Como afirman García Bermejo y otros (2008), en general, las investigaciones hasta el momento han puesto de manifiesto la mejora que el uso de la PDI supone para el proceso de enseñanza-aprendizaje, el profesor y los estudiantes y señalan los grandes beneficios que aporta. Entre ellos se pueden destacar los siguientes:

- Mayor oportunidad de interacción entre el profesor, los alumnos, la materia y la tecnología.
- Fomenta la participación más activa de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- El uso de recursos variados (páginas web, aplicaciones educativas, dibujos, gráficos, videos, etc.) convierte a las clases en más atractivas y más cercanas al entorno multimedia en el que se desenvuelven los niños.
- Optimización del tiempo de enseñanza.
- Ahorra tiempo al profesor, al poder grabar la información y reutilizarla o prepararla de antemano.
- La tecnología se acomoda a diferentes modos de enseñanza y es fácil de aprender.
- Potencia la creatividad del profesor y el alumno y el uso de nuevas estrategias pedagógicas por parte del profesor, que ha de pensar en cómo diseñar clases que favorezcan el pensamiento crítico de los alumnos.
- Permite mostrar determinados contenidos de una forma más visual, facilitando la comprensión de conceptos.
- Posee el potencial, bien usada, para satisfacer diferentes estilos de aprendizaje.
- Favorece el aprendizaje colaborativo.
- Aumenta la motivación.
- Potencia la comprensión de conceptos complejos y la atención del alumnado.
- La eliminación del teclado la hace especialmente atrayente para los niños más pequeños y los discapacitados.
- Permite desarrollar las habilidades sociales.

Los problemas e inconvenientes en el uso de la PDI que las investigaciones han detectado según, estos mismos autores (García Bermejo y otros (2008), suelen estar relacionadas por una parte con las restricciones físicas y de infraestructuras que puede llegar a tener la puesta en práctica de las experiencias con las pizarras como, por ejemplo, la ubicación de la pantalla, el grado de luminosidad de la clase o la sombra producida por el profesorado. Por su parte, los inconvenientes del empleo de estas herramientas están relacionados con la falta de apoyo técnico, la escasa formación técnico-didáctica del profesorado en el uso de la tecnología y la falta de recursos educativos adecuados. En este sentido, algunos estudios apuntan a la necesidad que tiene el profesor de saber que puede contar en todo momento con un apoyo técnico. Igualmente, la preparación y elaboración por parte del profesor de actividades relevantes (búsqueda de páginas web, materiales didácticos interactivos, software, etc.) para sus clases, suele significar un esfuerzo añadido a su labor diaria. Sin embargo, con la experiencia, los profesores que usan la PDI coinciden en señalar cómo el trabajo inicial puede verse recompensado por la posibilidad que ofrece la tecnología PDI de guardar la información y volver a utilizarla. Parece necesario, pues, dotar al profesor de recursos, al menos en los primeros estadios de utilización de la PDI, y tener presente que la pizarra no tiene que ser el medio único para la enseñanza, sino que se puede utilizar para reforzar o acompañar parte de la clase.

5. Metodología

Nuestra experiencia

En el marco del proyecto de innovación "*El blended-learning en Ciencias de la Educación: Usos de la pizarra digital como apoyo a la docencia presencial*" realizamos un conjunto de conversaciones reflexivas en la sala de profesores así como intercambio de información en un entorno cooperativo *online*, en un primer momento los miembros del proyecto y, posteriormente, con un efecto "en cascada", otros compañeros. Las experiencias llevadas a cabo en la docencia de algunas asignaturas de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada (España) se realizaron con distintos modelos de pizarra digital. La mayoría de las actividades que se llevaron a cabo pudieron ser realizadas independientemente del tipo de pizarra que se utilizara aunque en algunas de ellas las posibilidades que permiten un desarrollo u otro fueran muy diferentes.

De este modo, los objetivos del estudio son:

- Impulsar la innovación pedagógica en todos los niveles educativos con el uso de la pizarra digital (ordenador + Internet + videoprojector) en las aulas de clase.
- Profundizar en el conocimiento de las mejoras que en los procesos de enseñanza y aprendizaje puede proporcionar la implantación generalizada de este sistema tecnológico en las aulas de clase.

Las distintas acciones encaminadas a la mejora de la práctica docente mediante el empleo de estos recursos se complementaron, en algunas ocasiones, con el empleo de los entornos virtuales AulaWeb, Swad, Moodle o Tablón de Docencia, si bien hay que tener en cuenta que no con carácter generalizado, puesto que nuestra universidad es de carácter presencial, y no existen materias online en ella.

Al emplear la Internet en la docencia presencial en nuestro estudio, las posibilidades han sido:

- a) Ordenador en el aula + cañón de proyección fijo + conexión cable.
- b) Ordenador portátil + cañón (fijo o portátil) + conexión inalámbrica web.
- c) Tablet PC + cañón (fijo o portátil) + conexión inalámbrica WPA.

La experiencia se ha desarrollado en diferentes fases:

1. En la primera fase, mediante el consenso en los elementos básicos del proyecto y el ajuste en metodología e instrumentos.
2. En la segunda fase, analizamos el estado de la cuestión a dos niveles:
 - a. Existencia de infraestructuras y utilización de las mismas
 - b. Recopilación de información mediante entrevistas a responsables de la administración educativa en materia de TIC y profesorado usuario.
 - c. Todo ello conforma la **fase de contextualización**: infraestructuras disponibles (Inventario datos aulas + equipos móviles; Apoyos institucionales; Posibilidades ampliación infraestructuras); y Departamentos/Usuarios (Recopilación visión usuarios).
3. En la tercera fase, se procede a la adquisición de un Tablet PC, ordenador a medio camino entre un ordenador portátil y un PDA, en el que se puede escribir a través de una pantalla táctil. Dispone de un *software* especial que permite realizar escritura

- manual, tomar notas a mano alzada y dibujar sobre la pantalla, lo que mejora las explicaciones docentes.
4. La cuarta fase se corresponde con la ampliación -y generalización- de las conexiones inalámbricas a las instalaciones docentes, con lo que ya disponemos de cobertura para emplear la Internet en nuestra docencia.
 5. La quinta fase se corresponde con la puesta en práctica de una metodología mixta (b-learning) en la que ensayamos estrategias didácticas variadas, con la participación activa de los estudiantes en la puesta en común de trabajos de prácticas realizados. En la **fase de trabajo colaborativo** con docentes del proyecto se trabaja sobre conceptos, propuestas didácticas, modelos de utilización y recursos junto a la participación en una comunidad virtual de usuarios de la pizarra digital⁷. También, se realiza el diseño de materiales, apoyo a preparación de las clases y asesoramiento para el desarrollo y uso de la pizarra digital.

En la experiencia, por tanto, se ha procedido a la revisión y análisis del estado de la cuestión, de las infraestructuras disponibles y a la identificación de apoyos institucionales para incentivar el uso de la pizarra digital en la docencia. Nos hemos esforzado en la realización de pruebas de diferentes dispositivos tecnológicos, así como en obtener y proporcionar asesoramiento técnico-didáctico presencial y virtual sobre el uso de estas herramientas en la docencia. Al mismo tiempo, hemos intentado realizar reuniones del grupo docente y participar en el espacio de comunidad virtual creado a tal fin; emplear la pizarra digital en las aulas de clase y, posteriormente, llevar a cabo una profunda reflexión sobre actividades docentes y cumplimentación de instrumentos.

La metodología ha sido de corte cualitativo, empleando técnicas e instrumentos de recogida y análisis de información como análisis de contenido de documentos, registros, entrevistas, grabaciones en audio y videograbaciones de sesiones de clase.

En la metodología seguida ha sido fundamental el reconocimiento de la existencia de algunas resistencias comunes a cualquier tipo de innovación basada en TIC, y otras más específicas al empleo de la PD. Teniendo en cuenta que la adquisición de competencias en la metodología del blended-learning apoyado en la PD para una docencia de calidad es compleja,

⁷ <http://dewey.uab.es/pmarques/pizarra.htm>

no puntual, y que se prolonga en el tiempo, requiere una serie de acciones para que tengan éxito, tales como convencerles para ensayar en un primer momento, animarlos a la acción mediante la colaboración y alentarlos, orientarlos y asesorarlos en la elaboración de materiales didácticos apropiados, así como compensar al profesorado que innova mediante políticas educativas acordes o algún tipo de reconocimiento.

Gracias al proceso de datos recopilados y a la integración de la información, hemos obtenido los resultados y conclusiones que aquí mostramos, para después identificar circunstancias que faciliten la extensión de su empleo. Es de destacar la colaboración entre docentes, investigadores y personal técnico en el proceso.

6. Resultados y discusión

De esta manera, la utilización y desarrollo de unas tecnologías u otras dieron lugar a la realización de un modelo de pizarra u otro de los expuestos en la primera parte. Los tres tipos distintos de pizarra usados fueron los siguientes:

Pizarra digital

Es el modelo más sencillo y, como mencionamos al comienzo, consta de un ordenador conectado a un proyector que realiza la emisión en una superficie blanca. Esta modalidad es de gran utilidad en la parte expositiva de las clases como apoyo a través de presentaciones presentadas en PowerPoint o para mostrar algún tipo de documento multimedia como fotografías, videos, audios... Es la modalidad más ampliamente extendida, si bien las autoridades académicas, en general, desean que vaya siendo sustituida por la PDI.

Pizarra digital interactiva portátil

Para desarrollar esta modalidad se utilizaron los mismos elementos que para la pizarra digital anterior, pero, además, se utilizó un Tablet PC para poder controlar el ordenador fijo a distancia. La idea era manejar el ordenador fijo a través del Tablet PC para lo cual se utilizó el *software* de control remoto de escritorio RealVNC. Este programa permite recrear en la pantalla de un ordenador el escritorio de otro de manera que se pueda manejar a distancia el ordenador al cual se está interconectado. Así, se realizó esta conexión remota entre el ordenador fijo y el Tablet PC sin cables a través de la red inalámbrica WiFi que posee la Universidad de Granada de modo que el ordenador fijo y la proyección de éste en la pantalla blanca se manejan desde el

Tablet PC que puede moverse en la sesión por todos los espacios del aula. Indudablemente ésta es la principal ventaja. Es una modalidad que no se emplea habitualmente, porque existen muy pocos equipos en los servicios de préstamo centrales, aunque existen otras experiencias y buenas prácticas (Romero, 2005).

También hemos realizado pruebas en sesiones piloto de formación de futuros docentes con una tecnología portátil, comercializada bajo el nombre de eBeam, que no precisa de una pizarra especial para poder funcionar, ya que puede ser utilizada sobre pizarras convencionales de tiza, pizarras blancas o incluso directamente en la pared. La portabilidad presenta ventajas e inconvenientes -similares a los videoproyectores portátiles-, además de la necesaria sincronización.

Pizarra digital interactiva

Comercializadas bajo el nombre de *StarBoard (Hitachi)*, en nuestra Facultad se ha procedido a la instalación de varias pizarras interactivas y digitales, con funciones de grabación del contenido de la clase. En ocasiones se usan para mostrar fragmentos de película (con vídeo digital conectado al ordenador), aunque, sobre todo, se emplean a modo de pantalla interactiva para abrir archivos de documentos de Microsoft Office (Word, PowerPoint).

En el transcurso del proyecto se han ido instalando cañones de proyección en las aulas de docencia, fijos en el techo, finalizando así la necesidad de trasladar el videoprojector portátil en la mayoría de los casos aunque no en todos. También se ha conseguido la instalación de tarjetas de red en los ordenadores fijos existentes en las aulas para la conexión por cable y sus puntos de red en todas las aulas. En su defecto, la red inalámbrica comenzó a funcionar en modo pruebas y era insegura, aunque progresivamente se mejoró y universalizó el servicio (Gallego, 2006). Es más, la instalación progresiva de PDI fijas en las aulas de clase está derivando en un empleo cada vez más común aunque no con todas sus funcionalidades, sino más bien como apoyo a las explicaciones del docente –en PowerPoint- con un uso algo limitado de Internet en las clases presenciales.

Los instrumentos elaborados para la recogida y análisis de información valorados como más útiles han sido, en general, las hojas interactivas sobre el empleo de la PD en el ámbito universitario y los modelos de aplicación didáctica y en particular los esquemas de acción docente y los registros de sesiones de uso que invitan a la reflexión al profesorado que

experimenta al tiempo que están disponibles para futuros docentes que deseen iniciarse en el empleo de la PD.

Entre las aplicaciones más relevantes de desarrollo de las clases empleando el Tablet PC destacan la posibilidad de escribir directamente con el bolígrafo, y que éste reconozca los caracteres, pasándolos a texto para digitalizar apuntes y el hecho de poder realizar anotaciones, por ejemplo, en las presentaciones de PowerPoint conforme se iban usando como apoyo en la explicación (flechas, líneas de texto a color para resaltar las ideas importantes). En cualquier momento, para escribir cualquier anotación (respuesta a una duda, introducción de un ejemplo, observación o sugerencia, etc.) se podía pulsar un botón para abrir una pantalla pequeña que reconoce los caracteres, por ejemplo, para poner una dirección de la Internet, que sólo basta con escribirla y se reconocen los caracteres y se digitaliza el texto en la pantalla.

Aparte de su empleo en la explicación en clase por parte del profesorado, algunos otros **modelos de aplicación didáctica** innovadores utilizados han sido, preferentemente:

- A. **Apoyo de exposiciones públicas de los estudiantes**, es decir, presentación de trabajos prácticos por parte de los alumnos, en los que los grupos ponen en común lo realizado en pequeño grupo a lo largo del desarrollo de la materia (cuatrimestre-anual) ante el grupo-clase.
- B. **Apoyo a la docencia práctica**. Empleo por los docentes en las presentaciones de los guiones de prácticas; proyección y prácticas individuales con videos, webs y otros recursos; así como grabaciones de actuaciones que, posteriormente, se ponen a disposición de los estudiantes en el entorno virtual (AulaWeb o Moodle), por un lado, como apoyo en la adquisición de contenidos y, por otro, como *feedback* de la propia actuación.
- C. **Uso conjunto por profesorado y estudiantes**. Resolución colectiva de actividades de evaluación de adquisición de contenidos, empleando la herramienta Autoevaluación de la plataforma AulaWeb, como ensayo de las pruebas tipo test de evaluación de la materia.

En suma, se ponen a disposición de cualquiera que pretenda usarlas un abanico de posibilidades tan amplio como el que nos proporcionan las propias metodologías innovadoras centradas en el estudiante (método de proyectos, aprendizaje basado en problemas...). Las infraestructuras y el entrenamiento son necesarios, pero no suficientes. Son precisos más

incentivos y apoyo continuado en grupos de trabajo para promover el uso de la PD en la docencia. En la misma línea apuntada por Gutiérrez y Sánchez (2008), son necesarias no sólo acciones previas y durante la implementación, sino también acciones posteriores dirigidas al mantenimiento de las instalaciones y de utilizar las experiencias y recursos que tienen los docentes para fomentar la colaboración.

Más concretamente, en el caso de la formación inicial de futuros profesores de Educación Infantil Primaria, las posibilidades de empleo de la PDI se derivan de la interactividad, gracias a la que es posible la realización de diversos ejercicios que en el nivel de educación infantil y primaria pueden ser actividades para mejorar distintas destrezas de los alumnos. A partir de los ejemplos propuestos por Marqués (2008) o Martínez y Sánchez (2011) y, según nuestra propia experiencia, podemos identificar:

- Ejercicios motores. Son los ejercicios que se centran en la destreza del alumnado sujetando el lápiz y señalando diversos elementos en la pizarra digital.
- Ejercicios de discriminación e identificación. En estos ejercicios le presentamos al alumnado una serie de imágenes o palabras y el alumno debe seleccionar las indicadas en un ejercicio de identificación.
- Ejercicios de lecto-escritura. En las PDI podemos encontrar ejercicios de lectura comprensiva y escritura. Como preguntas que los alumnos pueden contestar escribiendo la respuesta sobre la propia PDI.
- Ejercicios de interacción. En todos los casos anteriores la interacción está presente, sin embargo, si podemos identificar una serie de actividades que se basan en la interacción del alumno con un elemento determinado del programa de la PDI. Uno de los ejemplos que podemos encontrar de ejercicios de interacción es el cuenta-cuentos. En este ejemplo el docente puede buscar en la Internet láminas ilustrativas de los cuentos clásicos y contarlo a sus alumnos mientras proyecta los dibujos. En determinados momentos los alumnos pueden colorear los dibujos en la PDI e interactuar con los personajes.

7. Conclusiones

En la Sociedad de la Información y del Conocimiento es importante la disponibilidad del profesorado para el trabajo en equipo y la cooperación, así como su flexibilidad/capacidad de

adaptación a nuevos entornos, estudiantes, herramientas. La innovación docente requiere esfuerzo. Las acciones innovadoras deberían contar con tiempos de dedicación específicos, incluidos en la carga docente, y con coordinadores TIC que asuman labores de dinamización con reducción de créditos por compensación. Compartir experiencias, éxitos, ideas y prácticas es importante en este proceso.

En general, la gran fragmentación de la práctica docente caracteriza muchas de las universidades que carecen de una estructura global de apoyo para una enseñanza basada en las TIC, y esto es una realidad generalizada. Si bien, como afirman Luján y Salas (2009), la teoría y la investigación sobre la tecnología aplicada a la educación debe permitir la adecuación de diferentes medios a los contextos particulares y a los grupos sociales, independientemente de su edad, nivel educativo y experiencia de aprendizaje. Los hallazgos de investigación son una oportunidad real y válida, ajustada de manera flexible y socialmente situada. Debemos examinar los avances tecnológicos en correspondencia con las posibilidades y recursos educativos de cada país.

Indudablemente, se están introduciendo en educación, y ello porque, desde el punto de vista técnico, cualquier pantalla blanca en la que se proyecte la imagen de un ordenador es pizarra digital (o pizarra electrónica) y los ordenadores están cada día más presentes en las aulas. Y, además, se vienen considerando instrumentos docentes útiles desde que se empleaban en forma de ordenador + pantalla de cristal líquido (Veen, 1993), y el profesorado las prefiere frente a cualquier otro modelo de sesión de clase asistida por ordenador (ya sea aula de ordenadores o rincón de ordenadores en el aula ordinaria, u otros escenarios). Si no disponemos de Wifi, el uso del ordenador sin conexión a Internet en clase es, de hecho, tan usual o más que con ella. Pero a pesar de los inconvenientes de tipo técnico (fallos en la conexión, instalación, cobertura, permisos y restricciones de acceso, etc.) tendemos a que ineludiblemente el ordenador que empleemos para proyectar en la pizarra digital sea multimedia (imagen y sonido) y con conexión a la Internet.

Como afirman Gallego, Cacheiro y Dulac (2009), contamos con un buen número de proveedores tecnológicos que nos facilitan modelos adaptados para cada necesidad educativa y también para casi todos niveles de presupuestos (...) desde los más complejos y de tecnología más sofisticada, hasta los más sencillos como son el modelo que familiarmente llamamos "Croisan", eBeam, o las adaptaciones de una consola Wii que permiten trasladar el formato de pizarra digital a cualquier lugar a mínimo coste.

No podemos afirmar de manera absoluta que una determinada marca de PDI sea siempre la más conveniente, la más adecuada... la mejor para satisfacer las necesidades de todos. El análisis de las necesidades, las circunstancias, el contexto, las ofertas, sensibilidad de la PDI, rapidez de respuesta, software adicional, servicio técnico, etc nos permitirán tomar una decisión adecuada.

En cualquier caso, es preciso enmarcar la investigación sobre PD en la línea más amplia de investigación sobre la innovación educativa, puesto que los distintos soportes -aunque influyen- no determinan el modelo didáctico de empleo de la pizarra digital.

Para que los futuros docentes empiecen a comprender las potencialidades que nos ofrecen los programas para PDI, sería conveniente seguir una secuencia compuesta de la búsqueda, la planificación de la actuación y el uso:

— **Búsqueda:** seleccionar software para PDI (posteriormente se incluye una lista de referencias). Una buena actividad de inicio puede ser el realizar una búsqueda de software específico para un contenido concreto de, por ejemplo, Literatura (la obra de Romeo y Julieta). Una buena idea es que realicemos una planilla en la que valoremos el programa.

— **Planificación:** realizar una planificación didáctica, es decir, una sesión educativa utilizando la pizarra.

— **Uso:** utilizar una PDI. Experimentar nosotros mismos como usuarios, con otros colegas, antes de con los estudiantes *reales*, de modo que ensayemos las potencialidades del medio. Podemos utilizar una PDI de modo que experimentemos con el propio recurso y además, los compañeros pueden conocer el software que hemos encontrado. Esta actividad podría terminar con la puesta en común de recomendaciones metodológicas que podemos proponer al experimentar con la PDI. En la red se encuentra una gran cantidad de material educativo que podemos utilizar libremente en la pizarra digital:

— Instituto de Tecnología Educativa (Ministerio de Educación). Materiales on-line para PDI, diferenciados por materias educativas (http://www.ite.educacion.es/w3/eos/MaterialesEducativos/mem2009/materiales_online_pizarra_digital/index.htm)

— Genmagic.org (<http://www.genmagic.net/repositorio/index.php>). Posee un banco de generadores de fichas de ejercicios para la PDI, las cuales pueden imprimirse y guardarse en diversos formatos.

- Recursos didácticos para utilizar con la pizarra digital interactiva (<http://dim.pangea.org/promethean/prorecursospdi.htm>).
- Blog de recursos de PDI (<http://recursospdi.wordpress.com/>).

Finalmente, señalar que es necesario disponer de un mayor volumen de investigaciones sobre la efectividad de la pizarra digital en educación para adultos, cursos de formación profesional ocupacional, formación de desempleados, etc., puesto que no es posible extrapolar linealmente los resultados de aquellas disponibles en los niveles elementales de escolarización, así como de unos contextos a otros, en la línea de investigación educativa descrita por Luján y Salas (2009) como aquella para valorar el uso apropiado de la tecnología educativa: la evaluación de los medios y procesos desarrollados en los contextos de aplicación.

8. Referencias

- Bayón, Luis y otros. (2008, Septiembre). **La pizarra digital interactiva como herramienta básica en el marco de la adaptación al EEES**. Ponencia presentada en el XVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (CUIEET 2008), Cádiz, Spain.
- Beeland, William D. (2002). **Student Engagement, Visual Learning and Technology: Can Interactive Whiteboards Help?** Annual Conference of the Association of Information Technology for Teaching Education, Trinity College, Dublin. Recuperado el 10 de Septiembre de 2010 de http://teach.valdosta.edu/are/Artmascript/vol1no1/beeland_am.pdf
- Cogill, Julie. (2002). **How is the interactive whiteboard being used in the primary school and how does it affect teachers and teaching?** Recuperado el 10 de Septiembre de 2010 de <http://www.virtuallearning.org.uk/whiteboards/>
- Cuthell, John P. (2003). **Interactive Whiteboards: new tools, new pedagogies, new learning?** Recuperado el 10 de Septiembre de 2010 de <http://www.virtuallearning.org.uk/whiteboards/>
- Cutrin, Euline. (2010). Developing Competencies for Using the Interactive Whiteboard to Implement Communicative Language Teaching in the English as a Foreign Language Classroom. **Technology, Pedagogy and Education**, 19 (2), 159-172.
- Fernández, M^a José. (2005). La innovación como factor de calidad en las organizaciones educativas. **Educación XXI: Revista de la Facultad de Educación**, (8), 67-86

- Fernández Tilve, M^a Dolores; Gewerc, Adriana y Álvarez, Quintin. (2009). Proyectos de innovación curricular mediados por TIC: Un estudio de caso. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa – RELATEC**, 8 (1), 65-81. Recuperado el 10 de Septiembre de 2010 de <http://campusvirtual.unex.es/cala/edition/>
- Frey, Barbara A. y Birnbaum, David J. (2002). **Learners' Perceptions on the Value of PowerPoint in Lectures**. Recuperado el 10 de Septiembre de 2010 de <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED467192.pdf>
- Gallego, Domingo J., Cacheiro, M.Luz y Dulac, José. (2009). La pizarra digital interactiva como recurso docente. **Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información**, 10 (2).
- Gallego, M^a Jesús. (2006, febrero). **Metodología docente asociada al uso de la pizarra electrónica en la enseñanza universitaria**. Ponencia presentada en el VI Congreso Internacional Virtual de Educación.
- Gallego, M^a Jesús y otros. (2009). Memoria del Proyecto de innovación docente "**El blended-learning en Ciencias de la Educación: Usos de la pizarra digital como apoyo a la docencia presencial**". Universidad de Granada.
- García Bermejo, M^a Luisa y otros. (2008). **Cómo almacenar digitalmente las explicaciones de clase en tiempo real**. IV Jornadas Campus Virtual UCM. Madrid: Editorial Complutense, S.A.
- Gómez García, Melchor. (2005) **La pizarra digital**. Recuperado el 10 de Septiembre de 2010 del sitio del Observatorio Tecnológico del Instituto de Tecnologías Educativas del Ministerio de Educación: <http://observatorio.cnice.mec.es/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=232>
- Goodison, Terry. (2002). Learning with ICT at primary level: pupils' perceptions. **Journal of Computer Assisted Learning**, 18 (3), 282-295.
- Gutiérrez, Isabel y Sánchez, M^a del Mar. (2008, septiembre). **Pizarra Interactiva: Usos y aplicaciones en la enseñanza**. Comunicación presentada al Congreso Edutec XI: Las TIC puente entre culturas: Iberoamérica y Europa. Santiago de Compostela, España.
- Hall, Ian y Higgins, Steve. (2005). Primary School Students' Perceptions of Interactive Whiteboards. **Journal of Computer Assisted Learning**, 21 (2), 102-117.
- Holmes, Kathryn. (2009). Planning to Teach with Digital Tools: Introducing the Interactive Whiteboard to Pre-Service Secondary Mathematics Teachers. **Australasian Journal of Educational Technology**, 25 (3), 351-365.
- Lee, Mal y Boyle, Maureen. (2003). **The Educational Effects and Implications of the Interactive Whiteboard Strategy of Richardson Primary School: a Brief Review**.

Recuperado el 10 de Septiembre de 2010 de http://richardsonps.act.edu.au/RichardsonReview_Grey.pdf

Luján, Manuel y Salas, Flora. (2009). Enfoques teóricos y definiciones de la Tecnología Educativa en el Siglo XX. **Actualidades Investigativas en Educación**, 9 (2), 1-29.

Marqués, Pere. (2008). **¿Qué es una pizarra digital?. Las pizarras digitales interactivas.** Departamento de Pedagogía Aplicada. Facultad de Educación. UAB. Recuperado el 10 de Septiembre de 2010 de <http://www.peremarques.net/pizarra.htm>

Martínez, Francisco y Sánchez, M^a del Mar. (2011). Diseño de procesos y materiales de enseñanza con TIC para infantil y primaria (pizarra digital y objetos de aprendizaje). En Cebrían, Manuel y Gallego, M^a Jesús (Eds.). **Procesos educativos con tecnologías de la información y el conocimiento** (pp.119-133). Madrid: Pirámide.

Mildenhall, Paula, Swan, Paul, Northcote, Maria y Marshall, Linda. (2008). Virtual Manipulatives on the Interactive Whiteboard: A Preliminary Investigation. **Australian Primary Mathematics Classroom**, 13 (1), 9-14.

Miller, David y Glover, Derek. (2002). The Interactive Whiteboard as a Force for Pedagogic Change: The Experience of Five Elementary Schools in an English Education Authority. **Information Technology in Childhood Education Annual**, 1, 5-19.

Pradas, Silvia. (2005). **Propuestas para el uso de la Pizarra Digital Interactiva con el Modelo CAIT.** Madrid: Fundación Encuentro.

Romero, Azucena. (2005, marzo). **Español y Tecnología: Enseñar con un "Tablet PC" e Internet sin cable.** FIAPE. I Congreso Internacional "El español, lengua del futuro". Toledo, España. Recuperado el 10 de Septiembre de 2010 de: <http://www.mec.es/redele/biblioteca2005/fiape/romero.pdf>

SMART Technologies Inc. (Ed.) (2006). **Interactive Whiteboards and Learning: Improving students learning outcomes and streamlining lesson planning.** Recuperado el 10 de Septiembre de 2010 de http://downloads01.smarttech.com/media/research/whitepapers/int_whiteboard_research_whitepaper_update.pdf

Smith, Anna. (2000). **Interactive Whiteboard Evaluation.** Recuperado el 10 de Septiembre de 2010 de <http://www.mirandanet.ac.uk/pubs/smartboards.htm>

Smith, Glenn Gordon y Ferguson, David. (2004). Diagrams and Math Notation in e-Learning: Growing Pains of a New Generation. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**, 35 (5), 681-695.

Tozcu, Anjel. (2008). The Use of Interactive Whiteboards in Teaching Non-Roman Scripts. **Computer Assisted Language Learning**, 21 (2), 143-166.

- Veen, Wim. (1993). How teachers use Computers in instructional practice- Four case Studies in a Dutch secondary school. **Computers & Education**, **21** (1-2), 1-8.
- Whittier, David y Lara, Sonia. (2006). Preparing Tomorrow's Teachers to Use Technology (PT3) at Boston University through Faculty Development: Assessment of Three Years of the Project. *Technology*. **Pedagogy and Education**, **15** (3), 321-335.
- Wood, Ruth y Ashfield, Jean. (2008). The use of the interactive whiteboard for creative teaching and learning in literacy and mathematics: a case study. **British Journal of Educational Technology**, **39** (1), 84-96.
- Zabalza, Miguel Ángel. (2003-2004). Innovación en la Enseñanza Universitaria. **Contextos educativos: Revista de educación**, **6-7**, 113-136