

## **La Realidad Aumentada y las Pizarras Digitales Interactivas** **Juan Bonnin / Sergio G. Cabezas**

### **Abstract:**

Augmented reality is an old technique but its potential in education has only begun to be explored. The use of this technology allows to create new experiences that did not previously exist. Its use related with other educational technologies such as interactive board or document camera breaks new ground in its use in education.

### **Keywords:**

Augmented Reality, Mixed Reality, Interactive Board, Document Camera, QR Codes, IT

### **Abstracto:**

La Realidad Aumentada es una técnica que aunque no es nueva su potencial en Educación sólo ha comenzado a explorarse. El uso de esta tecnología permite crear experiencias nuevas que no existían anteriormente. Su uso conjunto con otras tecnologías educativas como la pizarra digital o la cámara de documentos abre nuevos horizontes en su uso en la educación.

### **Keywords:**

Realidad aumentada, Realidad mixta, Pizarra Digital Interactiva, Cámara de documentos, Códigos QR, TIC

## **Realidad aumentada y realidad mixta**

La Realidad Aumentada (RA) es la aumentación de la realidad física mediante el uso de técnicas que la mezclan con Realidad Virtual (RV). Así, la RA es un entorno que incluye elementos de los dos mundos (virtual y real), es interactivo en tiempo real y permite ser mostrado en tres dimensiones (Azuma, 1997). La RA construye nuevos mundos mixtos que son coherentes con ambos sistemas, real y virtual, esta capacidad para mezclar objetos reales y virtuales en un mismo escenario permite utilizar la RA como pieza clave para la interacción humana con los computadores (CHI, Computer Human Interaction). La RA representa básicamente a nivel conceptual un nuevo método para organizar e interactuar con la información, siendo una tecnología en auge gracias al desarrollo de nuevos, más potentes y más portátiles interfaces gráficos (dispositivos integrados en la ropa -wearable computing-, móviles, mini ordenadores); siendo su uso factible y accesible en diferentes escenarios, haciendo posible que el usuario explote el entorno que le rodea (Höllner, Feiner, Terauchi, Rashid & Hallaway, 1999). Este uso del entorno mediante RA es una nueva fuente de interacción, potente y versátil, que cambiará la forma en que se desarrollarán nuestras rutinas en un futuro no muy lejano.

En el contexto del continuo Realidad-Virtualidad, la RA comparte con la Virtualidad Aumentada (VA) el entorno de la Realidad Mixta (RM) (Drascic & Milgram, 1996). Las tecnologías de Entornos Virtuales (EVs) usadas en educación presentan elementos comunes con las propias de la RA, relativos a la inclusión de modelos virtuales gráficos 2D y 3D en el campo de visión del usuario, pero la principal diferencia es que la Realidad Aumentada no reemplaza el mundo real por uno virtual, sino al contrario, mantiene el mundo real que ve el usuario complementándolo y mostrando información virtual superpuesta a la real. El usuario nunca pierde el contacto con el mundo real mientras que puede interactuar con la información virtual superpuesta, obteniendo una información adicional que el usuario no puede detectar directamente por otros medios, de esta forma los sistemas de Realidad Mixta proporcionan al usuario la ilusión de que los objetos reales y digitales comparten un mismo espacio. La Realidad Mixta se derivó, al menos conceptualmente, de la Realidad Virtual y los primeros ejemplos de esta tecnología fueron desarrollados en los años sesenta (Sutherland, 1968).

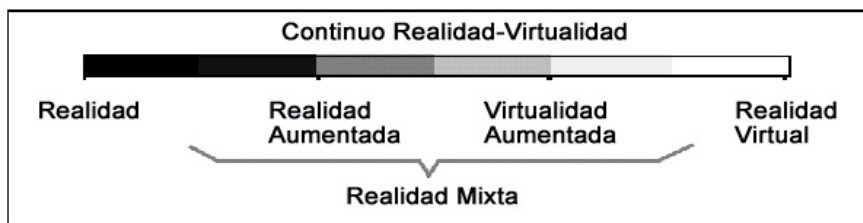


Figura 1: Representación simplificada del Continuo Realidad-Virtualidad, imagen procedente de *Perceptual Issues in Augmented Reality*, de David Drascic y Paul Milgram (1996).

### Situación actual del uso de la RA en Educación

El mundo académico no está al margen del uso de estas tecnologías y también ha empezando a introducir la tecnología de la Realidad Aumentada en algunas de sus disciplinas. Sin embargo el conocimiento y la aplicabilidad de esta tecnología en la docencia es todavía mínima a día de hoy, a pesar de haber salvado multitud de problemas técnicos existentes hasta hace poco, si bien ya empieza a tener presencia en los ámbitos cotidianos de la sociedad en forma de juegos, buscadores y directorios.

La revolución en educación con esta tecnología comenzó a finales de los años noventa, cuando fueron desarrolladas las primeras librerías de RA, ARToolkit (Augmented Reality Toolkit), de Kato y Billinghurst (1999-2001). Gracias a esto pudo ser desarrollado uno de los proyectos pioneros en la aplicación de la RA,

el libro mágico o aumentado (MagicBook), por Billinghurst y sus colaboradores del laboratorio de Interacción Humana con la Tecnología (HiTLab) de la Universidad de Canterbury (Nueva Zelanda), de forma experimental en el año 2001. Lo realmente importante fue que su prototipo introdujo muchas contribuciones generales al modelo de uso de esta tecnología. La esencia del proyecto consistía en un libro aumentado con contenidos en 3D animados. El modelo de libro aumentado propuesto se ha venido utilizando sin grandes cambios hasta el día de hoy, pero no se ha avanzado significativamente en su aplicación en el campo educativo. Grandes compañías como la British Broadcasting Corporation (BBC) evaluó el uso de libros aumentados con niños en edad temprana de aprendizaje (5-7 años) en su proyecto AR-Jam (2006) en proyectos fuera del aula, mientras y de forma paralela los estudios del HiTLab se enfocaron en este proceso fuera de las aulas. La Realidad Aumentada provee una oportunidad para integrar secuencias interactivas en libros (Hornecker & Dünser, 2007); así recientes estudios indican que las propiedades tangibles de este sistema pueden proveer nuevos caminos y formas de interacción, introduciendo el juego como medio de aprendizaje colaborativo.

La mayoría de los desarrollos basados en RA, hasta el año 2008, estaban dirigidos a la exploración de esta tecnología, por lo tanto la investigación estaba enfocada principalmente en como solucionar problemas de diseño y funcionamiento, y por tanto existían pocas sugerencias para la aplicación en otros campos, incluido el educativo. Entre los pocos campos en que se utilizaron (de forma no experimental) se encuentran exposiciones en museos (Allard Pierson Museum, en Holanda), parques de atracciones (Futuroscope, en Francia), efectos especiales en películas (StarWars) y videojuegos (Invizimals y EyePet de Sony Corporation).

El desarrollo de aplicaciones interactivas que tratan conocimientos específicos del currículo escolar se está comenzando a plantear seriamente, debido a que la interacción posee un gran potencial para promover el aprendizaje de conceptos e ideas abstractos. Se han diseñado sistemas para el aprendizaje de compuestos químicos (Price, Rogers, Scaife, Stanton & Neale, 2003) mediante manipulación de marcadores en 3D), donde mediante la manipulación interactiva de marcadores se pueden construir complicadas moléculas o visualizar la estructura cristalina de los compuestos. Otros desarrollos que se han utilizado de forma pionera corresponden al aprendizaje del cuerpo humano y de diferentes fenómenos físicos, como la ley de Newton mediante la simulación de cuerpos rígidos (Buchanan, Seichter, Billinghurst & Grasset, 2008).

La utilidad de los sistemas de Realidad Mixta en educación está favorecida por sus características de autonomía, presencia e interacción que facilitan la comprensión de las diferentes materias. Billinghurst (2008) señala que muchas aplicaciones de RA que usan objetos físicos (por ejemplo marcadores) para manipular información virtual de una forma intuitiva permiten que individuos sin previa experiencia puedan tener una experiencia enriquecedora. Los

estudiantes interactúan con objetos virtuales en un entorno real aumentado (o un entorno virtual aumentado) y desarrollan el aprendizaje mediante la experimentación (Basogain, Olabe, M., Espinosa, Rouèche & Olabe, J., 2007), el uso de RA en entornos educativos está en línea con importantes paradigmas de aprendizaje, como el constructivismo.

Los contenidos que podemos encontrar en un libro aumentado son de diferentes tipos:

- 2D, con modelos estáticos y dinámicos: imágenes (fotografías, pinturas, dibujos, ilustraciones), esquemas, texto, videos y animaciones.
- 3D, con modelos estáticos y dinámicos en 3D, que puede incluir objetos y diferentes entornos.
- Sonido: música ambiente, sonidos interactivos.

En el ámbito europeo se están llevando a cabo diferentes proyectos innovadores que integran esta tecnología para ser utilizadas en educación. Algunos proyectos destacables son Connect y ARiSE. Connect es un proyecto en el que participan varios países, entre ellos Alemania, Grecia, Israel o Reino Unido y en el que se experimentan con plataformas RA para demostrar diversas facetas del conocimiento científico, derivado de los sistemas de exposición de los museos utiliza una plataforma basada en ARToolkit. El principal objetivo del proyecto ARiSE (Augmented Reality for School Environments) es probar en las escuelas la eficacia pedagógica al introducir RA, así entre los objetivos del proyecto se pueden destacar la adaptación de esta tecnología para necesidades específicas de la escuela, desarrollo de herramientas fáciles de usar para los profesores o la generalización de un modelo de usabilidad. Bajo el proyecto ARiSE se pretende crear las bases de una plataforma de enseñanza denominada ARTP (Augmented Reality Teaching Platform) mediante la adaptación de las diferentes tecnologías RA utilizadas en museos y otros entornos adaptándolo específicamente para las necesidades de los alumnos de primaria y secundaria.

### **Pizarras digitales interactivas**

Entendemos por pizarra digital un sistema tecnológico, generalmente integrado por un ordenador y un videoprojector, que permite proyectar contenidos digitales en un formato idóneo para visualización en grupo. La Pizarra Digital es el recurso tecnoeducativo que ha irrumpido con más fuerza en el contexto de la educación y formación en el siglo XXI (Gallego, Cacheiro y Dulac, 2009). Podemos definir la PDI como un sistema tecnológico, generalmente integrado por un ordenador, 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 (Marqués, 2002).

Se ha investigado mucho sobre la forma de utilizar la PDI entendida como un instrumento de comunicación entre docentes y discentes de una clase, permitiendo al profesorado la aplicación tanto de metodologías tradicionales centradas en la enseñanza como de novedosas metodologías centradas en los estudiantes y sus procesos de aprendizaje (Marqués, 2008). Es necesario apostar por nuevos y múltiples enfoques entre los cuales las PDI están desempeñando una importante función (Istvan, 2009).

La importancia presente y futura de la PDI queda contrastada en investigaciones como las de Marqués (2007) en el ámbito de la educación obligatoria donde afirma que la base tecnológica sobre la que sustentará la escuela del siglo XXI hallará en la PDI uno de sus principales instrumentos junto con otros materiales o las de Bayón y Grau (2009) que colocan a la PDI como elemento fundamental en la renovación pedagógica del Espacio Europeo de Educación Superior dada su potenciación del aprendizaje basado en el trabajo colaborativo. Pero no solamente investigaciones nacionales nos demuestran las ventajas del uso de la PDI en el aula. También trabajos internacionales como los de Beelam (2002) o McNeese (2003) nos hablan de las bondades y beneficios de la PDI. Entre todas estas investigaciones se puede llegar a la conclusión de que la PDI tiene beneficios para docentes y alumnos. Los beneficios a la práctica docente se pueden resumir en:

- El profesor presta más atención tanto a los alumnos como a sus posibles preguntas (Marqués, 2008).
- Actúa como germen de innovación induciendo una renovación de los procesos de enseñanza y aprendizaje (Marqués, 2008).
- Fomenta la espontaneidad y la flexibilidad, facilitando a los profesores una gran oferta de recursos en texto, en gráficos, en sonidos y en imágenes (Kennewell, 2001). Así las clases pueden ser mucho más atractivas y documentadas (Marqués, 2008).
- El profesorado aumenta su autoestima profesional al utilizar eficazmente las tecnologías avanzadas, mejorando el quehacer docente y la formación del alumnado (Marqués, 2008).
- Posibilita a los profesores el conservar e imprimir lo que está en la pizarra, incluyendo las notas realizadas durante la clase, facilitando así la revisión. (Walker, 2002).
- Facilita a los profesores el uso de las TIC integrándolas en su diseño curricular de aula mientras se dirigen a toda la clase manteniendo el contacto visual. (Smith, 2001). □

Los beneficios para los alumnos son los siguientes: □

- Aumenta la participación de los alumnos facilitando el debate (Marqués, 2002).
- Aumenta la atención y retentiva de los alumnos (McNeese, 2003). □

- Es motivadora para el alumno. El compromiso del estudiante en el proceso de aprendizaje se incrementa durante el uso de una PDI (Beeland, 2002). □
- Facilita el tratamiento a la diversidad con alumnos con necesidades educativas especiales y en distintos tipos de aprendizaje. De las múltiples formas de TIC disponibles para su uso por los profesores en el aula, las PDI tienen un importante potencial para satisfacer las necesidades de los estudiantes con diversos estilos de aprendizaje (Beeland, 2002).
- Se puede tener en cuenta estos distintos estilos ya que los profesores pueden acudir a muchas y variadas fuentes y recursos para responder a las necesidades específicas del alumno. (Bell, 2002). □
- Capacita a los estudiantes para ser más creativos en sus presentaciones en clase aumentando su autoconfianza y su autoconcepto. (Levy, 2002).
- Los alumnos pueden comprender conceptos más complejos gracias a las presentaciones, más claras, más dinámicas y más eficientes (Smith, 2001). Las PDI permiten el acceso al ordenador sin utilizar el teclado, gracias a la macropantalla táctil facilitando el uso de la informática a niños pequeños y a estudiantes de educación especial o con minusvalías. (Goodison, 2002)

A todo esto hay que sumarle la facilidad de uso. Doe (2010) nos cuenta de experiencias en centros en los que mientras que se tardó casi cinco años en comenzar a utilizar el correo electrónico, las PDI se han empezado a utilizar muy eficazmente en un sólo año. Se trata de un recurso fácil de usar y al que los docentes y discentes se acostumbran con rapidez como se puede ver en los resultados del estudio de Gallego et al. (2009)

La PDI resulta útil en todas las asignaturas y niveles educativos, proporcionando muchos recursos visuales y nuevas posibilidades metodológicas que facilitan la presentación y comprensión de los contenidos, el tratamiento de la diversidad, el aprovechamiento educativo de Internet, la realización de actividades más dinámicas y una mayor motivación y participación de los estudiantes (Marqués, 2005). De hecho, la PDI es una de las herramientas que más nos va a permitir interactuar con los alumnos. Es aconsejable recordar en este punto que uno de los papeles clave reclamados a las TIC para promover el aprendizaje es la interactividad entendida como la capacidad de responder de forma adecuada a las acciones del alumno (Beauchamp y Kennewell, 2010)

### **Realidad aumentada y pizarras digitales**

Una vez descritas ambas tecnologías, no nos queda más que el ver como sería posible su conjunta integración. La Pizarra Digital como tal por su capacidad de procesamiento al incluir un ordenador nos permite el utilizar la realidad aumentada. Así sólo necesitaríamos de un dispositivo con cámara para poder

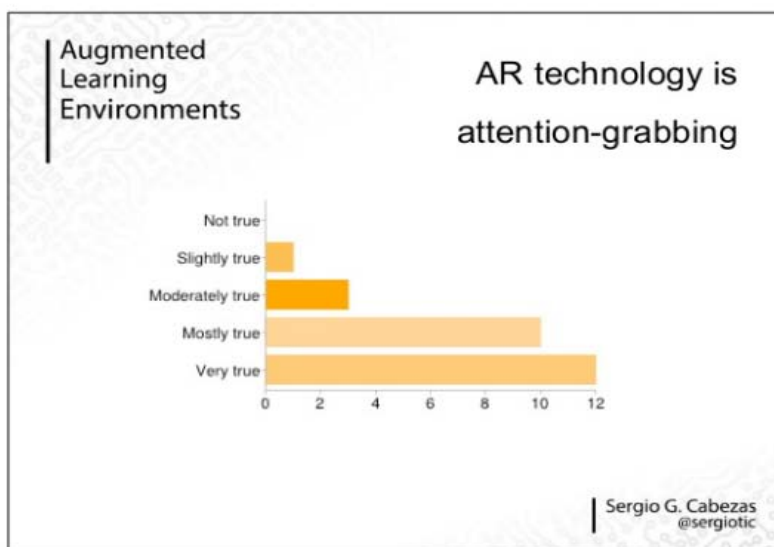
interactuar con la imagen y la aumentación de la realidad. Para esto tenemos varias posibilidades (García Cabezas, 2012):

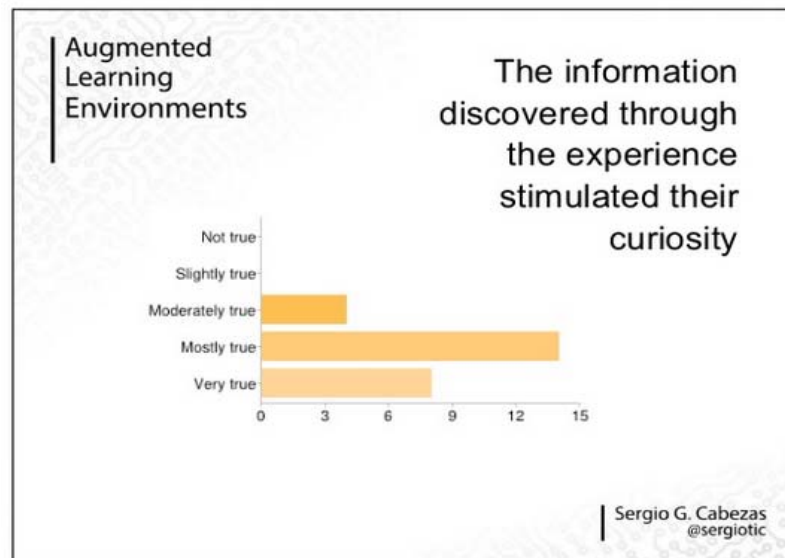
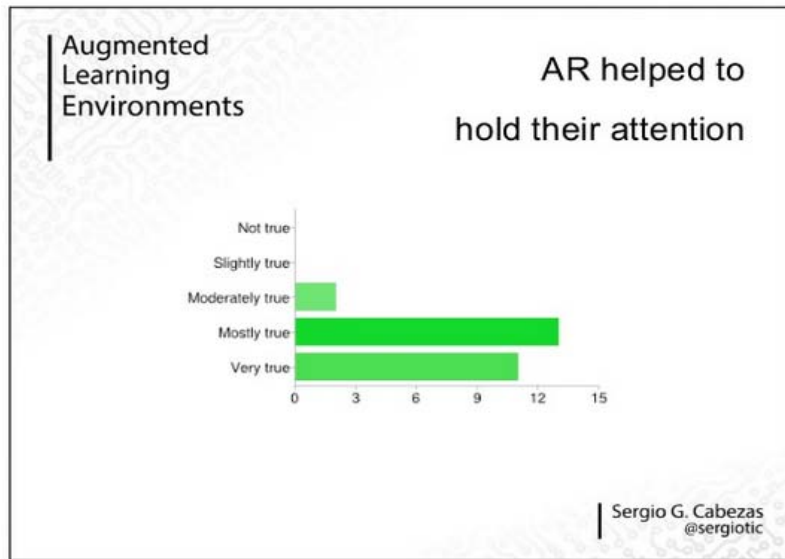
- Podemos utilizar una simple webcam para poder visualizar códigos QR y, con software de realidad aumentada, utilizar modelos tridimensionales pegados en esos códigos. Para asignaturas como arte o dibujo técnico la utilización de la pizarra, junto a estos modelos, multiplican las posibilidades docentes. Proyectos como el de “A-RA! Axonometría” del estudiante Víctor Valbuena nos dan un ejemplo de las posibilidades de la realidad aumentada en el aula cuya visualización y control por medio de la pizarra digital.
- Otra opción es utilizar herramientas como la cámara de documentos de la empresa SMARTTech y su cubo de realidad mixta Con esto podremos manipular directamente los objetos 3D en el propio software de la pizarra digital. Esto nos permite que la demostración de conceptos y la descripción de objetos cuente con nuevas formas de explicación para el profesor pudiendo contar con todas las facetas de estos.

## Conclusiones

Las tecnologías de Realidad Mixta no son nuevas, si bien su potencial en Educación sólo ha comenzado a explorarse. El uso de estas tecnologías permite crear experiencias nuevas que no existían anteriormente sobre todo si estas se juntan con tecnologías ya implantadas en las aulas como la pizarra digital. Esta unión nos permitirá que el hardware ya existente no se vuelva obsoleto y se complemente con estas nuevas tecnologías.

Estudios recientes (García Cabezas, 2013), nos muestran que los tanto los profesores como los alumnos tienen una gran motivación y estos muestran una mayor atención en las explicaciones:





## Referencias

Azuma, R.T. (1997). A Survey of Augmented Reality. En Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, 4 (August 1997), 355-385.

Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C.& Olabe, J.C. (2007). Realidad Aumentada en la Educación: una Tecnología Emergente. Libro de Actas ONLINE EDUCA MADRID 2007. 7ª Conferencia Internacional de la Educación y Formación basada en las Tecnologías, pp. 24-29, Madrid, 7-9 Mayo 2007. ISBN: 3-9810562-5-6



Beeland, W. (2002). Student engagement, visual learning and technology: can interactive whiteboards help? Valdosta State University: [http://chiron.valdosta.edu/are/Artmascript/vol1no1/beeland\\_am.pdf](http://chiron.valdosta.edu/are/Artmascript/vol1no1/beeland_am.pdf).

Bell, M.A. y Houston, S. (2002). Why Use an Interactive Whiteboard? A Baker's Dozen Reasons!. Teacher's Net Gazette, 3 (1) January <http://teachers.net/gazette/JAN02/mabell.html>.

Billinghurst, M., Kato, H. & Poupyrev, I. (2001) The Magicbook - moving seamlessly between reality and virtuality. IEEE Comput. Graph.Appl., 21(3):6-8, 2001

Buchanan, P., Seichter, H., Billinghurst, M. & Grasset, R. (2008). Augmented Reality and Rigid Body Simulation for Edutainment. The Interesting Mechanism - an AR puzzle to teach Newton physics. HIT Lab NZ, University of Canterbury. Christchurch, New Zealand.

Drascic, D. & Milgram, P. (1996). Perceptual Issues in Augmented Reality. Proceedings SPIE Vol. 2653: Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems III, San Jose, California. 123-134.

Doe, Charles. 2010. Interactive Whiteboards. MultiMedia & Internet@Schools 17 (1): 30-34

Gallego, D, María, L C, & Dulac, J. (2009). La pizarra digital interactiva como recurso docente. Teoría de la educación, 10(2), 127-145

Garcia Cabezas, S. (2012). Códigos QR y PDI. Boletín del CITA, 14. Recuperado a partir de [http://www.tendenciaseducativas.es/components/com\\_articulos/ficheros/articulo\\_s14e.pdf](http://www.tendenciaseducativas.es/components/com_articulos/ficheros/articulo_s14e.pdf)

Garcia Cabezas, S. (2013, January 8th). *Augmented Learning Environments to enrich the classroom*. Presentado en BETT Show 2013, London. Recuperado a partir de <http://www.bettshow.com/SeminarDetail.aspx?Semid=Reg104>

Goodison, T.A.M. (2002): Learning with ICT at primary level pupils's perceptions. Journal of Computer Assisted Learning 18, 282-295

Gómez, M. (2009). La Formación a través de Internet. Evaluación de la calidad. *Revista Pulso*, 32, 319-320.

Höllerer, T., Feiner, S., Terauchi, T., Rashid, G. & Hallaway, D. (1999). Exploring MARS: developing Indoor and Outdoor User Interfaces to a Mobile Augmented Reality System. Elsevier Science Limited. En *Computers & Graphics* 23(6), pp. 779-785

Hornecker, E., Dünser, A. (2007). Supporting Early Literacy with Augmented Books. Experiences with an Exploratory Study. The Open University/HitLabNz.

Istvan, F. (2009). Interactive boards and their function in education. *International Journal of Advanced Corporate Learning (iJAC)*, 2(1).

Kennewell, S. (2001): Interactive whiteboards – yet another solution looking for a problem to solve? *Information Technology in Teacher Education*, 30. Autumn 2001. 3-6.

Levy, P. (2002): Interactive whiteboards in learning and teaching in two Sheffield Schools: a developmental study. Sheffield: Department of Information Studies. University of Sheffield

Marqués, P. (2008): Pizarra digital: las razones del éxito. Funcionalidades, ventajas, problemáticas. Recuperado 20 de Mayo de 2010 de Universidad Autónoma de Barcelona: <http://peremarques.pangea.org/exito.htm>.

Marqués, P. (2005): Investigación: Pizarra digital interactiva SMART. <http://www.pangea.org/peremarques/pdigital/es/docs/smartinvestiga4.doc>.

Marqués, Pere (2002). La magia de la pizarra electrónica. *Revista Comunicación y Pedagogía*, nº 180.

Mc. Neese, Mary. (2003). Acquisition and Integration of SMART Board™ Interactive Whiteboard Skills: Gender Differences Among College Faculty, Staff and Graduate Assistants. <http://www.smarterkids.org/research/pdf/McNeese.pdf>

Price, S., Rogers, Y., Scaife, M., Stanton, D., Neale, H. (2003). Using 'tangibles' to promote novel forms of playful learning. *Interacting with Computers*, 15 (2). 2003; 169-185

Ruiz-Palmero, J., Sánchez, J. y Gómez, M. (2013). Entornos personales de aprendizaje: estado de la situación en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 42, 171-181.

Smith, H. (2001): Smartboard evaluation: Final report. <http://www.kented.org.uk/ngfl/whiteboards/report.html>.

Sutherland, I. (1968). A head-mounted three dimensional display. *Proceedings of the Fall Joint Computer Conference*, vol. 33, pp. 757–764.

Walker, D. (2002): White enlightening. *Times Educational Supplement* 13 september 2002. 19.

