

Pizarras digitales e interactividad en el aula: estilos de uso y principales factores que afectan su adopción.¹

Yonnhatan F. García C.*
David S. M. Reyes G.*
Pablo Rojas C.*

Resumen

Este trabajo presenta una revisión y análisis sobre el uso pedagógico de las pizarras interactivas de bajo costo en el contexto de la interactividad o los estilos de interactividad con que se utilizan o pueden utilizarse las pizarras digitales interactivas (PDI), a su vez, se revisitan los principales factores que afectan su adopción y uso en el aula. Para ello se describen distintos estilos de interactividad de acuerdo al modelo de categorías de interacción para tecnologías interactivas. Finalmente, se enumeran una serie de factores que afectan su adopción por parte de los profesores.

Palabras clave: pizarra digital interactiva, taxonomía de Interactividad, adopción de TIC, pizarra digital Wiimote.

Fecha de recepción: 17.12.2011

Abstract

This paper presents a revision and analysis about the pedagogical use of low-cost interactive whiteboards (IW) in interactivity's context or interactivity styles in which they are used or can be used in classroom. Consequently, this paper describes the main issues why they are chosen and used in the classroom. For this purpose, different styles of interaction are characterized in relation to whole-class interaction categories for interactive technologies. Finally, a number of factors are enumerated according to each teacher's usage of the interactive whiteboards.

Keywords: interactive whiteboard, interactive taxonomy, ICT adoption, Wiimote whiteboard.

Fecha de aceptación: 18.01.2012

¹ Este trabajo forma parte de un trabajo más amplio en el marco del Proyecto FIBE 04/10 de DIUMCE

*Centro de Formación Virtual, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

*Departamento de Física, UMCE

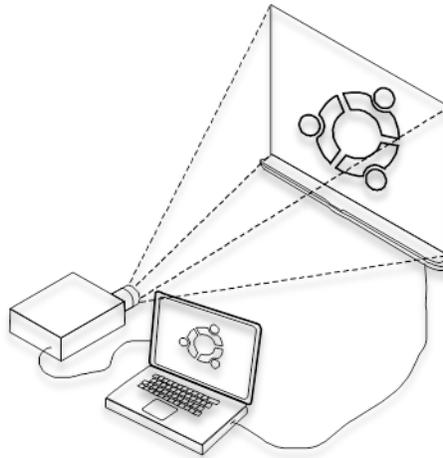
*Centro de Formación Virtual, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

1. INTERACTIVIDAD Y TECNOLOGÍAS INTERACTIVAS EN EL AULA. LAS PIZARRAS DIGITALES INTERACTIVAS (PDI)

Las pizarras interactivas son sistemas que permiten interactuar con la imagen proyectada desde un computador y hacia una superficie (Figura 1). Estos sistemas constan de i) un computador que se conecta a ii) un proyector de video (*data show*) que muestra

de una interactividad física y cuando se construyen conceptos mediante la exploración interactiva, Moss plantea que se desarrolla una interactividad conceptual. También es posible categorizar la interactividad no tan solo en función de la

Figura n° 1. Esquema de una pizarra digital interactiva.



la imagen sobre una superficie; esta imagen es controlada por iii) un lápiz adecuado a la pizarra. El lápiz actúa como *mouse*, permitiendo el acceso de datos y control de la computadora.

Una de las principales razones por la cual se argumenta que el uso de las PDI permitiría generar mecanismos únicos y creativos de uso pedagógico, se refiere a las oportunidades que tienen para dar sentido de grupo mediante el adecuado equilibrio entre la interactividad técnica y la pedagógica (Smith, Higgins, Wall y Miller, 2005). En este sentido, Moss (2007) sugiere que los usos interactivos de la tecnología pueden ser categorizados según el foco de la interacción. Así, cuando el foco está puesto en la interacción con el apoyo de la PDI, entonces se refiere a una interactividad técnica.

A su vez, si se permite a los estudiantes “salir a la pizarra” y manipular objetos, hablamos

naturaleza, sino también en la frecuencia de las comunicaciones colectivas. Desde esta perspectiva, Salmon (2000) propone niveles -acceso, motivación, socialización online, intercambio de información, construcción de conocimiento y desarrollo- en la enseñanza y aprendizaje online que varían de acuerdo a la cantidad de interactividad y la organización de los recursos. En cuanto a la relación entre las tecnologías interactivas y las prácticas pedagógicas interactivas, ciertos patrones emergen en cuanto a que las PDI facilitarían los procesos formativos más que otras modalidades de trabajo grupal y que los tipos de interactividad entre profesor y estudiante tienden a incrementarse cuando se utiliza la PDI (Beauchamp y Kennewell, 2010).

Respecto de los estilos de interactividad, en tanto, se puede establecer que existen distintas formas de interacción en la intervención pedagógica en aula, sea esta a nivel individual o colectivo. Siguiendo las

Figura nº2. Formas de interacción (Beauchamp y Kennewell, 2010).



ideas de Beauchamp y Kennewell (2010), se podrían observar las siguientes formas de interactividad: Ausencia (de), Autoritaria, Dialéctica, Dialógica y Sinérgica (ver figura nº2). El nivel denominado ausencia es evidente en sí mismo. El enfoque autoritario es una dinámica que contempla solo la visión del docente allende a la del aprendiz, por otra parte, el nivel dialéctico consiste en un contrapunto enfocado en la superación de las

Para elaborar estas categorías de interactividad, estos autores se sustentan en la ecología de recursos (este último concepto entendido como “un conjunto de recursos relacionados entre sí, incluyendo sujetos y objetos, donde sus interacciones proporcionan un contexto particular”), de esta manera, los tipos de interactividad van a depender de la naturaleza y contexto donde se articule la organización de los recursos (Beauchamp y Kennewell, 2010).

Las formas de interactividad, por lo tanto, van a depender de las habilidades del profesor y del alumno para generar una estructura y un potencial para la acción

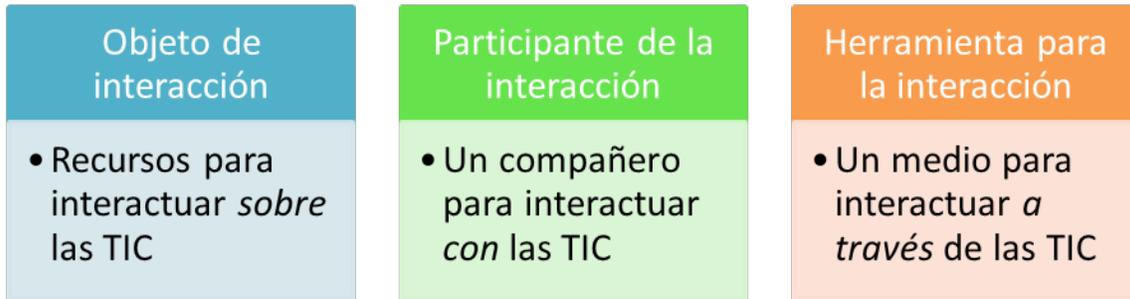
Además de los actores, la interactividad está sujeta a más variables, una de las cuales es la orientación del uso de las TIC para generarla

diferencias entre el pensamiento de los estudiantes y los conocimientos formales, dirigido y diseñado por el profesor. La categoría dialógica, por su parte, se caracteriza por poseer una dinámica colectiva, dialogante y recíproca entre los integrantes del grupo. Por último, cuando se llega a un nivel pleno de participación se evidencia la interactividad de tipo sinérgica.

educativa; el docente al diseñar su intervención, identifica las intenciones de aprendizaje a los estudiantes, determinando a priori los tipos de interactividad en la clase, no obstante lo anterior, claramente el plan o diseño puede sufrir modificaciones durante el curso de la lección dependiendo de los sucesos. En este sentido, (Beauchamp y Kennewell, 2010). distinguen tres dimensiones separadas de control que podrían afectar el nivel de interactividad durante la lección: (i) La naturaleza de las respuestas del docente, (ii) El contenido que provee el docente, (iii) El grado en el que influyen los estudiantes en el transcurso de la actividad.

y otorgarle soporte, al respecto, (Beauchamp y Kennewell, 2008). proponen una pequeña clasificación, en la cual las TIC pueden ser usadas como se muestra en la figura nº3.

Figura nº3. Clasificación de la interactividad según el uso de las TIC (Beauchap y Kennewell, 2008)



La interacción obtenida en clases, ya sea con PDI o sin PDI, afectan el aprendizaje de los estudiantes (Dorado Perea, 2011). Por ejemplo, al ser una herramienta novedosa, tanto estudiantes como los profesores pueden tener problemas con su uso, esto lejos de ser una contrariedad crea un ambiente propicio para profundizar la relación docente-alumnos en torno al proceso de aprendizaje, aspecto que podría contribuir positivamente al logro de aprendizajes, dado que según (Beauchamp y Kennewell, 2010), al aumentar la cantidad de interacción dialógica y sinérgica aumenta el aprendizaje.

No debe olvidarse que las PDI fueron creadas para apoyar la entrega de contenidos en el marco existente en el momento de su uso, siendo muy importante la interacción que se logra. Recientes publicaciones han ido trazando la relevancia que cobra la interacción no solo en los procesos formativos a nivel general, sino que también en lo que se refiere a los procesos de formación mediados por las TIC. Se argumenta que la “orquestración de recursos” es el elemento clave de la interactividad (Beauchamp y Kennewell, 2010). Lo anterior implica un cambio desde el uso de las tecnologías de la información y la comunicación predominantemente, como un objeto que participa de la interacción, hacia el uso de las TIC como una potente herramienta para conducir la interacción. Este ámbito tiene directa implicancia sobre la formación inicial de docentes y sobre las iniciativas institucionales que promueven la adopción de

dichas tecnologías en contextos pedagógicos (Reyes González y Guevara Cruz 2009).

Otro ejemplo de la interacción que logran las PDI es que el docente se convierte en un profesor prestador de servicios, es decir, un docente que pone a disposición de sus alumnos diversos servicios tecnológicos (López, 2010). Algunos patrones han emergido a lo largo de esta línea de trabajo, particularmente el grado en el cual las PDI tienden a apoyar la enseñanza en contraste con otras dinámicas grupales (Beauchamp y Kennewell, 2010).. La interacción entre profesor y alumno tiende a aumentar, aunque esto no asegura una mejora en los logros, pues aun cuando se pongan más elementos TIC en las salas, se debe asegurar una interacción con los alumnos, es la única manera de lograr un aumento del aprendizaje.

Beauchamp (2004) indica que es posible evidenciar ciertos mecanismos para lograr una interacción sinérgica de los docentes y los alumnos, estos incluyen competencias técnicas y pedagógicas que deben ser obtenidas para un efectivo uso de las PDI en las salas de clases. Propone una estructura de transición para la introducción de las PDI en las escuelas y que puede comenzar previo a la introducción de las PDI en ellas. Estas etapas son: sustitución de las antiguas pizarras, usuario aprendiz, iniciado, avanzado, y usuario sinérgico. En Chile se cuenta con la experiencia de Pardo y colaboradores (Pardo, Kimelman y Villarreal,

2008), quienes evaluaron el efecto de las PDI en un curso de inglés para lo cual tomaron una prueba de diagnóstico al principio y una evaluación final para posteriormente comparar resultados. Concluyeron que, de forma leve, se puede decir que el uso de la PDI aumentó el aprendizaje de los estudiantes. No obstante lo anterior, aconsejan modificar la metodología.

Aún en el contexto chileno, y de acuerdo con Arancibia y Carrasco (2006), cuando las tecnologías son incorporadas en escuelas rurales, podríamos encontrar una mayor posibilidad de usarse efectivamente como material curricular que apoye al aprendizaje, puesto que los alumnos de estas escuelas conocerían estas tecnologías por primera vez,

sin embargo, su uso se torna ineficaz por la inexperiencia e insuficiente preparación del cuerpo docente en torno a la innovación.

En definitiva, podemos hablar de un nuevo foco con el cual analizar el potencial de las PDI en contextos pedagógicos que se refiere al papel fundamental de las habilidades relacionales orientadas a promover la interacción en cualquier proceso de formación mediado por las TIC. El uso de las PDI proporciona una herramienta y un entorno que puede fomentar la creación de un espacio dialógico en el que se puede compartir la construcción del conocimiento. Pues, la interacción efectiva promueve el aprendizaje activo (Warwick, Mercer, Kershner y Keline Staarman, 2010).

2. ADOPCIÓN DE PIZARRAS DIGITALES INTERACTIVAS (PDI) EN CONTEXTOS PEDAGÓGICOS

De acuerdo con Rogers (1995), en el proceso de adopción de tecnología, un docente pasa por etapas que van desde (i) conocer la innovación, (ii) formarse una actitud favorable hacia la innovación, luego (iii) decidir si adopta o la rechaza, para su posterior (iii) implementación para terminar (iv) confirmando su decisión.

Las PDI cuentan con cierta ventaja al inicio, pues las pizarras tradicionales son un recurso “natural” para los docentes y alumnos, lo que ha facilitado la adopción de PDI y su integración en las escuelas (Villarreal, 2006). De todos modos, se reconoce que las verdaderas posibilidades y limitaciones de las PDI surgirán de forma relativamente lenta y a medida que se masifique su uso. Como afirma Moss (2007), el verdadero potencial de la tecnología demorará en ser reconocido. En cuanto a su efecto sobre los estudiantes, existen investigaciones que señalan que la integración de las PDI en las salas de clase aumenta la motivación de los estudiantes (Torff y Tirota, 2010) y permite promover el aprendizaje significativo (Marquès, 2002). En el caso de los docentes, las investigaciones

señalan que es fundamental realizar acciones de formación respecto a su uso, sus potencialidades y principalmente al uso como apoyo a la enseñanza (Villareal y Marinkovic, 2005). A esto último se debe agregar que cuando se trata de adoptar una innovación, los docentes pasan por un proceso donde intervienen sus creencias y actitudes (Reyes González y Guevara Cruz, 2009; Reyes González y Guevara Cruz, 2008).

La interacción obtenida en clases, ya sea con PDI o sin PDI, afecta el aprendizaje de los estudiantes. Por ejemplo, al tratarse de una herramienta novedosa, tanto estudiantes como los profesores pueden tener problemas con su uso y lejos de ser una contrariedad crea un ambiente propicio para profundizar la relación docente-alumnos en torno al proceso de aprendizaje. Tal como comentábamos, al aumentar la cantidad de interacción dialógica y sinérgica aumenta el aprendizaje (Beauchamp y Kennewell, 2010)..

Revisados los factores que indican en el uso e implementación de las TIC, y en particular de

la PDI, y además se establecen las virtualidades y limitaciones de ellas, es preciso lograr que se integren al currículum de manera efectiva. Hasta el momento hemos planteado que mayores cantidades de interactividad dialógica y sinérgica favorece el aprendizaje, a su vez se expuso la idea que las TIC pueden potencialmente contribuir a conseguir que los estudiantes se involucren en actividades donde su participación es mayor. Tal como planean Beauchamp y Kennewell (2008), lo anterior implica un cambio en el uso de las TIC predominantemente como un objeto o

participante de la interacción hacia un uso como una herramienta potente para conducir la interacción. En el caso particular de las PDI, esto último se consigue desarrollando tanto las habilidades técnicas como las habilidades pedagógicas (Beauchamp, 2004). No obstante, aun cuando a mayores niveles de interacción sinérgica se favorecen situaciones de aprendizaje, en algunos momentos de la lección es preciso recurrir a menores grado de interacción; lecturas, preguntas dirigidas, cuestionarios o reflexión colectiva (Tanner, Jones, Kennewell y Beauchamp, 2005).

3. PRINCIPALES EFECTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS PDI

Existen diversos tipos de Pizarras Digitales Interactivas (PDI), no obstante, se puede establecer que una PDI consiste en un conjunto de *software* y *hardware* que conectado a un computador, permite controlar lo que hacemos con él a partir de la imagen que genera un proyector multimedia, sin necesidad de estar en frente al monitor del computador mismo. De esta forma, una PDI es una herramienta que generan nuevas posibilidades para desarrollar el trabajo en el aula. A su vez, como otras tecnologías de la información y la comunicación, proporcionan elementos capaces de crear nuevos contextos (García del Dujo, Martín García y Pérez Grande, 2004), de incidir sobre los marcos de pensamiento, de acción y representación de las personas.

Al respecto, existe un amplio cuerpo de investigación sobre los efectos de la implementación de las PDI en ambientes pedagógicos. Desde esta perspectiva, se pueden apreciar tres ejes principales; i) aquellas investigaciones que se enfocan en el impacto de estas herramientas en los estudiantes, ii) los usos que dan los docentes a las PDI y iii) los procesos de difusión de los sistemas tecnológicos. Las metodologías comúnmente usadas en estas áreas contemplan en su mayoría entrevistas a los

docentes y estudios sobre la percepción que tienen los estudiantes de las PDI y en las prácticas pedagógicas que comúnmente están asociadas con el aprendizaje.

Por otra parte, y en relación con los efectos positivos de las PDI, estos se pueden agrupar en las siguientes categorías (BECTA, 2004; Cuthell, 2005):

a) Beneficios Generales²:

- i) Versatilidad, con aplicaciones para todas las edades a lo largo del currículum.
- ii) Permite al docente presentar los recursos web de forma más eficiente.
- iii) Mayor oportunidad para la interacción en comparación con otras TIC.
- iv) Lecciones más atractivas (divertidas) para los estudiantes y para los docentes.

b) Beneficios para los Docentes:

- i) Mayor oportunidad de integrar la TIC en las clases sin perder de vista a los estudiantes.
- ii) Incremento de la flexibilidad y espontaneidad.
- iii) Posibilidad de compartir y reutilizar materiales.
- iv) Mayor facilidad de uso comparado con la utilización del computador para enseñar a toda la clase.
- v) Motivación para modificar su pedagogía

² Para mayor detalle sobre este tema se puede consultar (Cutrim Schmid, 2008; Moss et al., 2007).

y para utilizar más las TIC, fomentando el desarrollo personal.

c) Beneficios para los Estudiantes:

i) Aumento de la motivación y de la satisfacción, dando mayor oportunidad para la interacción y la colaboración, desarrollando habilidades personales y sociales. ii) Se pueden acomodar a distintos estilos de aprendizaje con solo cambiar de recursos. iii) Pueden ser más creativos a la hora de hacer sus presentaciones, aumentando su autoconfianza. iv) Al no utilizar teclado, es posible el acceso a estudiantes más pequeños y estudiantes con discapacidad.

No obstante los beneficios numerados en el párrafo anterior, también se reconocen algunos factores que inciden en el uso efectivo de las PDI, a saber: i) Es necesario que los docentes tengan acceso suficiente para ganar confianza e integrar su uso a la docencia. ii) El uso de las PDI no debe limitarse a los profesores. iii) La capacitación debe ser adecuada a las necesidades individuales de los docentes. Sobre estas mismas categorías, hallamos otras investigaciones que complementan o refuerzan ciertos puntos. Así, Torff y Tirota (2010) apuntan que la inversión de recursos financieros y humanos en tecnología PDI se justifica, pues se podría hacer el aprendizaje más atractivo para los estudiantes especialmente en asignaturas más técnicas. En este sentido Levy (2002) indica que 11 profesores en 2 escuelas, reportaron que los estudiantes encontraban que aprender con PDI era más entretenido y que aumentaba su motivación.

Sin embargo, yendo más allá del caso puntual señalado por Levy, y tal como apunta López (2010) no existe evidencia empírica que ponga de manifiesto la eficacia de las PDI sobre el aprendizaje de los estudiantes. En

conformidad a lo anterior, por ejemplo, algunas investigaciones reportan pequeños efectos sobre el aprendizaje (Higgings *et. al.*, 2005) o no emplean rigurosos diseños experimentales o cuasi experimentales para validar el efecto de las pizarras en el aprendizaje de los estudiantes (Somekh *et.al.*, 2007). Sobre este mismo punto, una investigación que evalúa la motivación de los alumnos en contacto con las PDI indica que los efectos positivos de dicha herramienta sobre la motivación son ciertos pero algo exagerados (Torff y Tirota, 2010). Con todo, existe un amplio espectro de investigación que pone de relieve el rol de las PDI en las prácticas pedagógicas (Beauchamp y Kennewell, 2010). Aunque de todas formas existe acuerdo en que se necesita más investigación sobre cómo el uso de las PDI se vincula con el desempeño académico y también cómo los profesores las usan y cómo se puede fortalecer este uso.

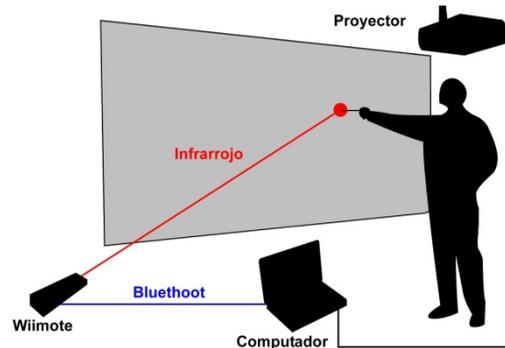
Según indica López (2010), las PDI no convierten al profesor en un mejor profesor, es decir, las TIC no pueden compensar las carencias de los docentes en los dominio de los contenidos, en habilidades comunicacionales o en el manejo de grupos. Tampoco pueden ser un sustituto de las cualidades innatas de los docentes; afectos hacia los estudiantes, vocación pedagógica, etc. Sin embargo, apunta este autor, las PDI ofrecen a los docentes herramientas con una amplia gama de funciones y aplicaciones que permiten una efectiva práctica instruccional. De esta forma, según López (2010), es recomendable que las PDI deban ser introducidas como una innovación que cambie el eje de las prácticas establecidas hasta el momento. Eso sí, es muy importante establecer que no se deben usar para competir con el currículum o las prácticas de enseñanza existentes salvo en el caso de los docentes que no las usan y no dejan alternativas al respecto.

4. WIIMOTE WHITEBOARD, LA PDI EN CUALQUIER SUPERFICIE

A modo de remediar el elevado costo que implica adquirir una PDI (Dependiendo del tamaño, una pizarra puede llegar a costar sobre los USD1500) es que, en el marco de este proyecto, se propone desarrollar y probar las potencialidades pedagógicas en aula, de un sistema alternativo a las PDI y que además tiene un costo significativamente menor. En el 2007, Jhonny Chung Lee diseñó la primera Pizarra *Wiimote* (Lee, 2008). El sistema explota la funcionalidad del Control Remoto de la consola *Nintendo Wii®* (*Wiimote*) y una fuente de radiación IR (generalmente un puntero IR) para convertir cualquier superficie en una pizarra interactiva.

La Pizarra *Wiimote* se vale del sensor infrarrojo que posee el *Wiimote* para determinar la posición en el espacio de la fuente IR (figura n°4). Para controlar y efectuar el seguimiento (tracking) de la fuente IR, Lee creó la aplicación *Wiimote Whiteboard* (Lee, Hudson, Summet y Dietz, 2005) que usa los sensores de infrarrojos del *Wiimote* como un dispositivo de captura con el fin de simular una pizarra. Con él, es posible, calibrar la imagen proyectada sobre una superficie con la posición de la fuente IR y el computador reconoce el *Wiimote* como un dispositivo de Interfaz Humana (HID de la voz inglesa *Human Interface Device*).

Figura n°4. Arreglo de una pizarra digital usando el control *Wiimote* conectado por *bluetooth* y siguiendo la señal de una emisión infrarroja.



El dispositivo permite la cooperación directa e intuitiva entre todos los participantes en el proceso de aprendizaje (Holzinger, Softic, Stickel, Ebner y Debevc, 2009) además de ser la alternativa más económica e intuitiva par las escuelas (Zhixun y James, 2008). Con todo, surgen escenarios importantes que se requiere superar, tales como la organización y disposición de los recursos a utilizar, etc., pues la versatilidad la Pizarra *Wiimote* permitiría integrarla en escenarios tecnológicos distintos (sala, laboratorio de computación) y obtener resultados positivos. De hecho, en el Reino Unido, país que lidera

la integración de PDI, se reporta que para la instalación y ubicación en la sala de clase de manera que la perturbación sea mínima, es mediante simples pruebas de ensayo-error (BECTA, 2004).

Vemos en esta herramienta un potenciador de actividades de colaboración y de trabajo cooperativo que son altamente susceptibles de soportar acciones formativas tanto en su fase de creación o montaje, así como en la utilización como medio didáctico. Esto, pues si, por un lado, la construcción y el montaje de la Pizarra *Wiimote* se plantea como una

actividad curricular, en el diseño del “objeto tecnológico” los estudiantes podrían aprender más sobre la geometría que subyace en el reconocimiento de la luz IR por el *Wiimote* o por qué la luz IR es invisible al ojo humano, o quizás profundizar en tópicos de electrónica que les permita optimizar el diseño con diodos LED de emisión IR, etc. Por otro lado, ya con el sistema implementado, se deben fomentar actividades que conduzcan a un uso educativo que sea colaborativo, auto-reflexivo, y basado en evidencias sobre lo que funciona (o no funciona) en relación con objetivos pedagógicos en contextos específicos. Para resolver esto último es que

pretendemos llevar a cabo esta investigación y monitorear el proceso e impacto de la innovación desde la perspectiva de los profesores y alumnos como un medio de identificación de indicadores de buenas prácticas y aspectos del desarrollo de la innovación (Levy, 2002), pues en países avanzados, uno de los factores que a menudo facilita una integración de las TI en contextos pedagógicos es el acceso a PDI (Scrimshaw, 2004). No obstante, el carácter potenciador que vemos en la Pizarra *Wiimote*, no implica que siempre se deba y sea conveniente usarla.

5. CONCLUSIONES

La utilidad y la funcionalidad interactiva de las pizarras digitales podría verse limitada por múltiples factores (Rudd, 2007); ejemplos de aquello lo constituyen una mala planificación del aprendizaje, subutilización de esta herramienta digital, poca o nula capacitación de los profesores para articular las clases apoyándose en PDI, entre otras. Lo que no varía es la ineludible responsabilidad por parte de los docentes, quienes están llamados a optimizar y potenciar al máximo los aprendizajes de sus estudiantes, utilizando para aquello todas las herramientas que puedan aportar para ese objetivo. Respecto de cómo esta debe disponerse al interior de la sala de clases, depende de las condiciones que dan el entorno y las habilidades del profesor. En otras palabras, y de acuerdo con la agencia BECTA (2004), la mejor instalación y uso del dispositivo se alcanza a través de usos sucesivos y ensayo-error.

En síntesis, a través de este trabajo se ha prestado especial atención al concepto de interactividad y sus distintos niveles. Se ha procurado discutir la noción de interactividad, y cómo mediante la manipulación de parámetros para la interacción con estudiantes, tanto en grupos como a nivel individual, es posible crear el

potencial de espacios dialógicos (Warwick *et. al.*, 2010) con un consecuente efecto positivo en el aprendizaje. En este nivel de análisis es donde queda de relieve que las PDI por sí mismas no constituyen motor de interactividad, sino que es el profesor quien en su diseño de clases puede o no profundizar la interactividad de la clase apoyándose en esta versátil herramienta; con un mismo elemento (las PDI en este caso) puede establecerse tanto una interacción autoritaria como una situación de clase altamente participativa, dinámica y llena de significación para los alumnos, es decir, una interacción sinérgica.

La propuesta de Beauchamp y Kennewell (2008) para una escala de interactividad en el uso de las TIC, y en especial de la PDI, es una estructura teórica que viene a apoyar la planificación de las actividades pedagógicas y a la calidad del aprendizaje, pues al descifrar la dinámica de la clase en razón de su interactividad, permite al profesor evitar malas prácticas, y en la misma medida facilitar aquellas que propenden mejores aprendizajes. Por lo tanto, y según hemos indagado, un programa que tenga por objetivo fomentar el uso de la PDI en el aula debe considerar la interactividad como su meta, y no solo aumentar la cobertura de

dispositivos en las escuelas. Ante esto, más que el número de dispositivos disponibles, interesa lograr un máximo desempeño en la interacción a través de estos dispositivos. De esta forma, y a través de una capacitación, el programa en cuestión debe considerar desarrollar habilidades técnicas -asociadas a los componentes necesarios para el uso de la pizarra- y pedagógicas o didácticas para lograr un máximo desempeño en el logro de metas educacionales.

Entre las principales dificultades relacionadas con las habilidades técnicas observadas y que afectan la adopción de las PDI, se encuentran

i) dificultades técnicas asociadas al montaje de las PDI, ii) dificultades técnicas asociadas al software básico y de aplicaciones pedagógicas, iii) tiempo de calibración y iv) frecuencia de calibración debido al movimiento de algunos de los dispositivos involucrados en el sistema PDI, sobre todo en las escuelas básicas. Por su parte, las habilidades pedagógicas requeridas un profesor para el trabajo con las PDI, son adquiridas a través de su práctica pedagógica y constante perfeccionamiento. Esto último dado que las estrategias interactivas utilizadas dependen del contexto en que utilizan.

BIBLIOGRAFÍA

- Arancibia H., M., y Carrasco R., Y. (2006). Incorporación de computadores en escuelas rurales: estudio descriptivo de cuatro casos del sur de Chile. *Estudios Pedagógicos*, 32(2), 7-26.
- Beauchamp, G. (2004). Teacher use of the interactivity whiteboard in primary schools: Towards an effective transition framework. *Technology, Pedagogy and Education*, 13(3), 327-348.
- Beauchamp, G., y Kennewell, S. (2008). The influence of ICT on the interactivity of teaching. *Education and Information Technologies*, 13(4), 305-315.
- Beauchamp, G., y Kennewell, S. (2010). Interactivity in the classroom and its impact on learning. *Computers & Education*, 5(3), 759-766.
- BECTA (2004). *Getting the most from your interactive whiteboard: A guide for secondary schools* [en línea]. Disponible en <https://www.education.gov.uk/-publications/eOrderingDownload/15091.pdf> [Consulta 17/12/2011]
- Cuthell, J. C. (2005). The Impact of Interactive Whiteboards on teaching, Learning and Attainment. Paper presentado en Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2005, Phoenix, AZ, USA.
- Cutrim Schmid, E. (2008). Potential pedagogical benefits and drawbacks of multimedia use in the English language classroom equipped with interactive whiteboard technology. *Computers & Education*, 51, 1553-1568.
- Dorado Perea, C. (2011). Creación de objetos de enseñanza y aprendizaje mediante el uso didáctico de la pizarra digital interactiva. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 12(1), 116-143. [en línea]. Disponible en http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/~revistatesi/article/view/7826/7853 [Consulta 17/12/2011]
- García del Dujo, A., Martín García, A., y Pérez Grande, M. (2004). *Procesos de formación on line*. Salamanca: Amarú.
- Higgins, S., Falzon, C., Hall, I., Moseley, D., Smith, F., Smith, H., et al. (2005). *Embedding ICT in the literacy and numeracy strategies: Final report*. Newcastle: Newcastle University.
- Holzinger, A., Softic, S., Stickel, C., Ebner, M., y Debevc, M. (2009). Intuitive E-Teaching by Using Combined HCI Devices: Experiences with Wiimote Applications. Paper presentado en Proceedings of the 5th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction. Part III: Applications and Services.
- Lee, J. C. (2008). Hacking the Nintendo Wii Remote (Vol. 7, pp. 39-45): *IEEE Educational Activities Department*.
- Lee, J. C., Hudson, S. E., Summet, J. W., y Dietz, P. H. (2005). Moveable interactive projected displays using projector based tracking. Paper presentado en Proceedings of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology.
- Levy, P. (2002). *Interactive Whiteboards in learning and teaching in two Sheffield schools: a developmental study*: University of Sheffield.
- López, O. S. (2010). The digital learning classroom: Improving english language learners' academic success in mathematics and reading using interactive whiteboard technology. *Computers & Education*, 54(4), 901-915.
- Marquès, P. (2002). La magia de la "pizarra electrónica". Una innovación al alcance de todos. Paper presentado en II Congreso Europeo TIEC: una visión crítica. [en línea] Disponible en <http://tiec2002.udg.edu/orals/c60.pdf> [Consulta 17/12/2011]
- Moss, G., Carrey, J., Levačić, R., Armstrong, V., Cardini, A., y Castle, F. (2007). The Interactive whiteboards pedagogy and pupil performance evaluation: An evaluation of the schools whiteboard expansion (SWE) project: London Challenge [en línea] Disponible en <https://www.education.gov.uk/-publications/eOrderingDownload/RR816%20Report.pdf> [Consulta 17/12/2011]

- Pardo, R., Kimelman, E., y Villareal, G. (2008). *Pizarras Interactivas en Quinto Básico de Inglés*. Informe final. Santiago: USACH, Centro Comenius.
- Reyes González, D. S. M., y Guevara Cruz, H. (2009). Adopción de las tecnologías infocomunicacionales (TI) en docentes. Actualizando enfoques. *Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 10(1). [en línea] Disponible en http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_10_01/MONOGRAFICO_CONVERGENCIA_TECNOLOGICA.pdf
[Consulta 17/12/2011]
- Reyes González, D. S. M., y Martín, A. (2008). Creencias de los docentes de formación inicial sobre las tecnologías infocomunicacionales. Una aproximación desde la Teoría del Comportamiento Planificado. Paper presentado en eUniverSALearning 08: II Congreso Internacional de Tecnología, Formación y Comunicación.
- Rogers, E. (1995). *Diffusion of Innovations*. New York: The Free Press.
- Rudd, T. (2007). *Interactive whiteboards in the classroom*. Bristol, UK: Futurelab.
- Salmon, G. (2000). *E-moderating: The key to Teaching and Learning Online*. London: Taylor & Francis.
- Scrimshaw, P. (2004). Enabling teachers to make successful use of ICT, [en línea] Disponible en http://dera.ioe.ac.uk/1604/1/becta_2004_enablingssuccessfuluse-_litrev.pdf [Consulta 17/12/2011]
- Smith, H., Higgins, S., Wall, K., y Miller, J. (2005). Interactive whiteboard: boon or bandwagon? A critical review of the literature. *Journal of Computing Assisted Learning*, 21, 91-101.
- Somekh, B., Haldane, M., Jones, K., Lewin, C., Steadman, S., Scrimshaw, P., et al. (2007). *Evaluation of the primary schools whiteboard expansion project*. Manchester, UK: Becta.
- Tanner, H., Jones, S., Kennewell, S., y Beauchamp, G. (2005). Interactive whiteboard and pedagogies of whole class teaching. Paper presentado en Proceedings of MERGA, mathematics education research group of Australian conference. [en línea]. Disponible en <http://www.merga.net.au/documents/RP832005.pdf> [Consulta 17/12/2011]
- Torff, B., y Tirota, R. (2010). Interactive whiteboards produce small gains in elementary students' self-reported motivation in mathematics. *Computers & Education*, 54(2), 379-383.
- Villareal, G. (2006). La pizarra interactiva una estrategia metodológica de uso para apoyar la enseñanza y aprendizaje de la Matemática. *Revista Electrónica Teoría de la Educación, Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 7(1). [en línea] Disponible en http://campus.usal.es/~teoriaeducacion-/rev_numero_07/n7_art_villarreal.htm.
[Consulta 17/12/2011]
- Villareal, G., y Marinkovic, J. (2005). Uso de la Pizarra Interactiva en salas de clase como apoyo a la Enseñanza y Aprendizaje de la Matemática. Paper presentado en Seminario de Innovación en Informática Educativa. [en línea] Disponible en http://www.enlaces.cl/portales/tp3197633a5s46/documentos/200707220220560.Exploracion_pizarras_interactivas_USACH.pdf
[Consulta 17/12/2011]
<http://www.enlaces.udec.cl/documentos/PDI.pdf>
- Warwick, P., Mercer, N., Kershner, R., y Keline Staarman, J. (2010). In the mind and in the technology: The vicarious presence of the teacher in pupil's learning of science in collaborative group activity at the interactive whiteboard. *Computers & Education*, 55(1), 350-362.

Zhixun, W., y James, L. (2008). Economical Solution for an Easy to Use Interactive Whiteboard. Paper presentado en Proceedings of the 2008 Japan-China Joint Workshop on Frontier of Computer Science and Technology.