

Creación de una pizarra interactiva de bajo costo con el mando del Wii (Wiimote)

M.Sc. Alexander Borbón Alpízar
Escuela de Matemática
Instituto Tecnológico de Costa Rica
aborbon@itcr.ac.cr

Resumen: Las pizarras electrónicas interactivas han mostrado ser una excelente herramienta para ser utilizada como una nueva tecnología en clases, sin embargo, su elevado costo ha dificultado su inclusión en las aulas. En este artículo se muestra cómo se puede realizar una pizarra electrónica de bajo costo con el uso del mando del Wii (Wiimote) y un apuntador de rayos infrarrojos.

Palabras clave: Pizarra electrónica, mando del Wii, Wiimote

1. Introducción

En Costa Rica se ha tratado de promover el uso de nuevas tecnologías en la educación primaria y secundaria, el Ministerio de Educación Pública (MEP) ha impulsado proyectos como “Entre pares” (Ministerio de Educación Pública, 2009), “Tecnologías Móviles en contextos educativos” (Ministerio de Educación Pública, s. f) o “Una laptop por cada niño” (Rodríguez, 2010) para dar capacitación a los docentes y proveer a los centros educativos de las nuevas herramientas tecnológicas y de capacitación para utilizarlas. Algunas instituciones como la Fundación Omar Dengo o el Programa de Mejoramiento de la Calidad de la Educación (PROMECE) ha dotado a muchos colegios en Costa Rica de laboratorios, algunos de ellos con pizarras electrónicas interactivas.

Las pizarras electrónicas son pizarras que se conectan a un ordenador y, mediante un proyector se permite realizar interacción directa con los objetos que se muestran en la pizarra, se puede utilizar un apuntador o la misma mano como si fuera el ratón de la computadora.

Según la información que se puede encontrar en la Wikipedia (s. f), existen varias tecnologías para las pizarras interactivas: electromagnéticas, infrarrojas, ultrasonidos-infrarroja, resistiva y óptica. Un ejemplo de estas pizarras se puede observar en la Ilustración 1.

Para que una pizarra interactiva funcione se debe tener la pizarra, un ordenador, un proyector, los cables para conectar la pizarra al ordenador y el software de la pizarra que se instala en el ordenador y que permite interactuar con la pizarra.

Entre los beneficios que tiene una pizarra interactiva se pueden mencionar:

- Interacción directa con animaciones.
- Uso de imagen y video como recurso didáctico para la clase.
- Posibilidad de guardar la información que se presenta en la pizarra como imágenes o video y

repartirlo a la clase después, lo que permite que los estudiantes no se desgaste copiando todo lo que escribe el profesor y pongan más atención a la explicación que él da.

- Se da una mayor motivación por parte de los estudiantes.

Sin embargo, entre los aspectos negativos se debe mencionar el precio elevado de esta tecnología, una pizarra interactiva puede costar entre \$1000 y \$4000, tres de estas pizarras y sus precios se pueden observar en Amazon en las direcciones:

http://www.amazon.com/Panasonic-Panaboard-Whiteboard-Wide-Screen-Diagonal/dp/B0006OADIE/ref=sr_1_32?s=pc&ie=UTF8&qid=1335194485&sr=1-32

http://www.amazon.com/PolyVision-275no-Click-Interactive-Whiteboard/dp/B004FLO8FS/ref=sr_1_10?ie=UTF8&qid=1336537751&sr=8-10

http://www.amazon.com/Panasonic-Panaboard-Electronic-Whiteboard-WHITEBOARD/dp/B00655CMSM/ref=sr_1_21?s=pc&ie=UTF8&qid=1335194447&sr=1-21

Si se quiere comprar en Costa Rica hay que agregarle el envío y los impuestos, un precio razonable para una de estas pizarras en nuestro país puede rondar el millón de colones. Por supuesto, este precio es sólo de la pizarra, no se incluye el proyector ni la computadora.



Ilustración 1: Pizarra electrónica (foto tomada de Amazon.com)

Para muchas instituciones y/o profesores este precio puede volver a la pizarra electrónica en un instrumento inaccesible.

En este trabajo se muestra la forma de realizar una pizarra interactiva de bajo costo utilizando el mando de control del wii (wiimote) y un apuntador de infrarrojos.

2. Materiales necesarios para la pizarra electrónica

Al igual que con todas las pizarras electrónicas se necesita tener un proyector y una computadora, en muchas instituciones o algunos profesores ya cuentan con estos componentes. Además se necesita un control de Wii, los cuales los venden en cualquier tienda de videojuegos y su precio ronda los 20 000 colones (ver Ilustración 2) y se necesita que la computadora tenga un adaptador de bluetooth, si no tiene, entonces se puede comprar uno en una tienda de computación con un precio cercano a los 10 000

colones (ver Ilustración 3).



Ilustración 2: Mando de control del Wii



Ilustración 3: Adaptador de Bluetooth.

Para poder manejar la pizarra se necesita tener un apuntador de infrarrojos y si se quiere utilizar el wiimote como el mouse de la computadora entonces se necesita recrear una barra de infrarrojos, el uso y fabricación de ambos componentes se explicará a continuación.

2.1. El apuntador de infrarrojos

El apuntador de infrarrojos es la herramienta que se necesita para poder utilizar el wiimote para convertir la proyección de la computadora en una pizarra electrónica. El wiimote es el control de mando que Nintendo hizo para su consola de juegos Wii, este control es inalámbrico y lo que tiene por dentro es una cámara que detecta luz infrarroja, el Wii posee una barra que se coloca frente al televisor que lo que emite son dos luces infrarrojas (una de cada lado), el mando del Wii lo que hace es enviar información de la posición en donde el mando “observa” las luces infrarrojas y, con esta información, el Wii puede determinar la distancia y la posición en la que está el mando del Wii para tomar decisiones sobre el movimiento del mando y el efecto en el juego.

Para realizar la pizarra electrónica la idea es aprovechar la cámara interna que posee el wiimote y su capacidad de brindar información sobre la posición de luz infrarroja por lo que se utilizará el wiimote como cámara y se necesitará tener un emisor de luz infrarroja.

Los apuntadores infrarrojos se pueden comprar directamente en Amazon, un ejemplo de estos se puede encontrar en la página

http://www.amazon.com/IR-Sabre-Whiteboard-infrared-push-button/dp/B003Y5P32S/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1336588671&sr=8-2

Su precio ronda los \$20 (más envío puede salir en unos 15 000 colones), sin embargo, con muy pocos o nulos conocimientos en electrónica una persona se puede fabricar su propio apuntador de infrarrojos. Un apuntador de infrarrojos es una especie de lapicero cuya punta está compuesta por un led infrarrojo con un botón que permite encender y apagar el led.

Para construir su propio apuntador infrarrojo se necesitará comprar en una tienda de electrónica: un led infrarrojo, un porta baterías para una batería AA (si no hay se puede comprar uno de dos baterías y cortarlo por la mitad), una batería AA, un pulsador que esté normalmente apagado, cable delgado (puede que ser el que se usa para parlantes, se utiliza muy poco, unos 30 cm serán suficientes), y un pilot de pizarra usado. En total se gastan menos de 2 000 colones (de hecho, la batería es lo más caro), un resumen de los componentes y sus precios se muestra en la siguiente tabla.

VIII FESTIVAL INTERNACIONAL DE MATEMÁTICA

7 al 9 de junio de 2012. Sede Chorotega, Universidad Nacional, Liberia, Costa Rica

Componente	Descripción	Precio
	Led infrarrojo	260
	Portabaterías AA	300
	Pulsador normalmente apagado	140
	Cable delgado	105
	Batería AA alcalina	475
	Pilot usado	0
	Total	1280
	Impuesto	166,4
	Total con impuestos	1446,4

Para hacer el apuntador se debe tomar el pilot usado y quitarle la punta, también se debe abrir el pilot por atrás y sacar lo de adentro, se debe hacer dos pequeños huecos donde se pondrá el pulsador (ver Ilustración 4)

Para poner los componentes se debe seguir el diagrama que se muestra en la Ilustración 5.



Ilustración 4: Marcador abierto, sin punta y con los dos orificios para el pulsador

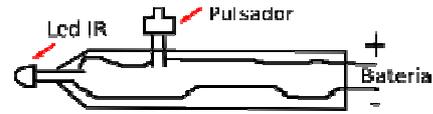


Ilustración 5: Diagrama para el apuntador infrarrojo

Para saber cómo conectar el led se debe saber que el lado positivo es que tiene la pata más larga, si vinieran ambas del mismo tamaño entonces se observa por dentro del led y el positivo es el que está conectado con la placa más pequeña (ver Ilustración 6).



Ilustración 6: Positivo del LED Infrarrojo

Tal vez la parte más delicada (donde hay que tener más paciencia) es para lograr pasar todos los cables por los orificios correspondientes tal y como se indicó en el diagrama. En la Ilustración 7 se puede observar el marcador una vez que se pasaron todos los cables.



Ilustración 7: Marcador con los cables en la posición correspondiente

Por último, se colocan el led, el pulsador y el portabaterías, se recomienda soldar las uniones con un cautil y estaño (esto también lo venden en cualquier tienda de electrónica). También se recomienda sellar las uniones con tape negro. El resultado (sin tape) se puede ver en la Ilustración 8.



Ilustración 8: Marcador terminado

2.2. La barra de infrarrojos

Si se quisiera utilizar el wiimote como mouse para la computadora se debe hacer un dispositivo que imite una barra de infrarrojos, la idea será hacer dos dispositivos simples que emitan luz infrarroja.

Para realizar cada uno de estos dispositivos se necesita un led, un portabaterías para dos baterías AA, una batería AA, un interruptor y un poco de cable para parlantes (con 20 cm alcanzará). En este caso es mejor utilizar un portabaterías para dos baterías AA aunque sólo se vaya a utilizar una ya que se puede utilizar el armazón para colocar el led y el interruptor. El resumen de estos componentes y sus precios se muestran en la siguiente tabla.

Componente	Cantidad	Descripción	Precio
	2	Led infrarrojo	520
	2	Portabaterías AA	600
	2	Apagadores	490
	1 m	Cable delgado	105
	2	Batería AA alcalina	950
		Total	2665
		Impuesto	346,45
		Total con impuestos	3011,45

Se debe realizar dos huecos para introducir el led y un hueco grande para el interruptor, luego se conectan con los cables, se puede seguir como guía el diagrama que se muestra en la Ilustración 9 y el proceso que se muestra en la Ilustración 10.

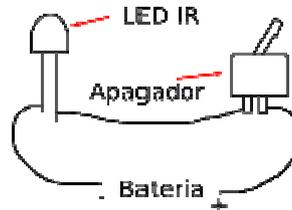


Ilustración 9: Diagrama de los dispositivos de la barra de infrarrojos.



Ilustración 10: Vistas del proceso de construir los componentes.

Por último se pueden soldar todas las uniones con estaño y un cautil y forrarlos con tape negro.

Para probar tanto el apuntador como estos últimos dispositivos se debe usar una cámara digital para ver si el LED infrarrojo enciende ya que el ojo humano no ve la luz infrarroja. Se debe observar como se muestra en la Ilustración 11.



Ilustración 11: Prueba de funcionamiento del LED infrarrojo.

2.3 El software

El Wiimote se puede conectar a la computadora mediante un dispositivo bluetooth que ahora la mayoría de las computadoras lo tienen y se debe tener el software necesario el cual es gratuito y se consigue en Internet:

Windows	Linux
Wiimote Whiteboard	gtkwhiteboard o python-whiteboard

wiican

En Linux se recomienda instalar desde el Synaptic o el Centro de Software para que se instalen todas las dependencias, si no se tenía instalado el bluetooth a lo mejor se necesite también instalar el bluez. En realidad en Linux el programa que permite realizar la pizarra electrónica es el gtkwhiteboard o el python-whiteboard, sin embargo el wiican es muy interesante ya que permite utilizar el mando del wii como mouse, lo cual no lo tiene el programa de Windows.

En ubuntu 12.04 (la última versión de ubuntu) el wiican no aparece por defecto en los repositorios, para poderlo instalar se necesita agregar, para esto se corre en una terminal los comandos:

```
wget -q -O - http://archive.getdeb.net/getdeb-archive.key | sudo apt-key add -  
sudo sh -c 'echo "deb http://archive.getdeb.net/ubuntu precise-getdeb apps" >>  
/etc/apt/sources.list.d/getdeb.list'  
sudo apt-get update
```

Una vez instalado el software simplemente se necesita correr alguno de los programas gtkwhiteboard o python-whiteboard y, cuando el programa lo solicite, se apretan los botones 1 y 2 del control de Wii (ver Ilustración 12).

Una vez conectado el control se debe colocar en un lugar estratégico, se recomienda que sea a un costado de la pantalla de proyección (para no tapar el apuntador con el cuerpo), se debe tomar en cuenta que la apertura de la cámara del mando del Wii es de unos 45°, es necesario que el control del Wii tenga una visión completa de la pantalla por lo que no puede ponerse ni muy cerca ya que no verá la totalidad de la pantalla pero tampoco muy largo porque le costará notar el apuntador infrarrojo, siga como guía el diagrama que se muestra en la Ilustración 13.

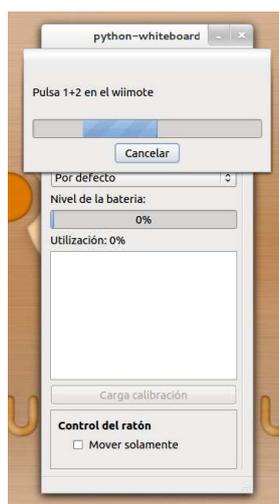


Ilustración 12: Programa python-whiteboard solicitando conectar el control.

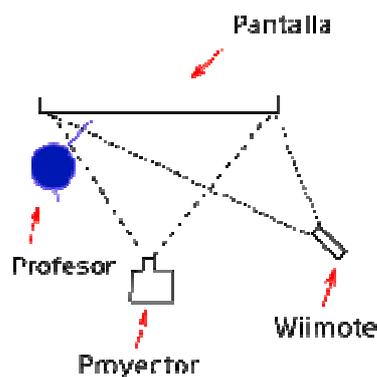


Ilustración 13: Distribución posible del salón de clase.

VIII FESTIVAL INTERNACIONAL DE MATEMÁTICA

7 al 9 de junio de 2012. Sede Chorotega, Universidad Nacional, Liberia, Costa Rica

Luego se debe calibrar la pantalla, para esto se hace clic en el botón calibrar y se utiliza el apuntador para marcar las cuatro zonas marcadas en la pantalla, el indicador del espacio utilizado en el programa python-whiteboard muestra la cantidad del espacio de la cámara que se está utilizando, los números mayores al 50% son los convenientes. Al calibrar aparecerá la zona de la cámara en donde el control de Wii detecta la luz infrarroja, este dato se puede utilizar para saber si se puede acercar o se debe alejar más el control del Wii (ver Ilustración 14).



Ilustración 14: Programa python-whiteboard mostrando la zona de la cámara utilizada.

Una vez calibrado el dispositivo ya se puede utilizar la computadora utilizando el apuntador de infrarrojos como si fuera el mouse, al apretar el pulsador la luz infrarroja se encenderá y al soltarlo se apagará (la luz infrarroja no se puede ver directamente con nuestros ojos, para observar si el apuntador enciende se puede utilizar una cámara digital tal como se mencionó anteriormente). Con un programa de dibujo (se recomienda Gimp en Linux) escogiendo la herramienta de lápiz se puede escribir en la pantalla directamente.

El Wiican es el otro programa que se mencionó anteriormente, para utilizarlo se colocan los dos dispositivos infrarrojos encendidos justo abajo de la proyección y se abre el Wiican, aparecerán las opciones y se debe seleccionar usar el mando del Wii como ratón con barra de infrarrojos (Ratón con wiimote IR, ver Ilustración 15), una vez que se configura el Wiican se escoge de la barra de notificación de linux la opción Ratón con wiimote IR (ver Ilustración 16), cuando el programa lo solicite se deben apretar los botones 1 y 2 del Wiimote (ver Ilustración 17) y ya se puede usar el Wiimote como mouse.

VIII FESTIVAL INTERNACIONAL DE MATEMÁTICA

7 al 9 de junio de 2012. Sede Chorotegea, Universidad Nacional, Liberia, Costa Rica

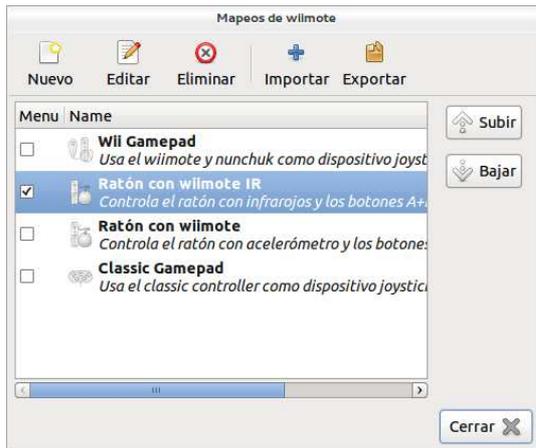


Ilustración 15: Opciones del Wiican.



Ilustración 16: En la barra de notificación aparece el Wiican.



Ilustración 17: Notificación de linux de apretar los botones 1 y 2 del wimote.

Se puede notar que como el Wiimote lo que observa son los infrarrojos se puede utilizar cualquier superficie como pantalla, incluso la misma pantalla de una computadora puede convertirse en una pantalla interactiva.

Para Windows se puede obtener el software desde la página personal de Johnny Chung Lee (2012):

<http://johnnylee.net/projects/wii/>

Chung Lee ha sido el investigador principal del uso de la tecnología del Wii en computación, este es muy parecido al de Linux, sin embargo primero se debe conectar el wimote a la computadora, para esto haga clic en el ícono de Bluetooth en la barra de estado de Windows (se hace clic en el triángulo pequeño, ver la Ilustración 18 y 19).



Ilustración 18: Ícono de Bluetooth



Ilustración 19: Barra de estado de Windows

En el menú emergente se escoge la opción Agregar nuevo dispositivo y se aprietan los botones 1 y 2 del Wiimote al mismo tiempo, aparecerá un nuevo Dispositivo de entrada que pronto cambiará su nombre por Nintendo con un código de identificación, selecciónelo y haga clic en el botón siguiente (Ilustración 20), en la siguiente pantalla seleccione “Aparear sin usar códigos” y haga clic en Siguiente (Ilustración 21), aparecerá una pantalla que indica que se está configurando el dispositivo y una última pantalla indicando que el dispositivo se agregó correctamente.

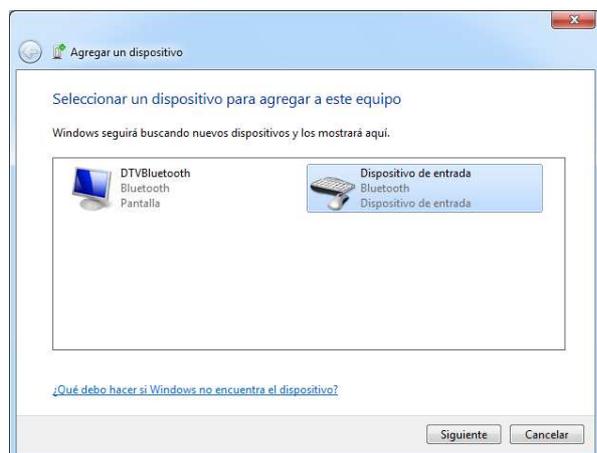


Ilustración 20: Agregando un nuevo dispositivo Bluetooth



Ilustración 21: Seleccionando como aparear el dispositivo.

Una vez que se haya conectado el Wiimote a la computadora entonces se abre el programa Wiimote Whiteboard (haciendo doble clic en el archivo ejecutable WiimoteWhiteboard v0.3.exe en el navegador de archivos), se hace clic en el botón Calibrate Location (ver Ilustración 22) y se marcan los cuatro puntos en la proyección con el apuntador infrarrojo. Las mismas sugerencias que se dieron para Linux se repiten para Windows, se debe colocar el wiimote en un lugar estratégico que pueda ver la totalidad de la proyección pero no muy largo a un lado de la pantalla, el indicador Tracking Utilization se recomienda que esté en más de 50 (esto es el espacio de la cámara Wii que se está utilizando), si es muy bajo se recomienda acercar el mando más a la pantalla.

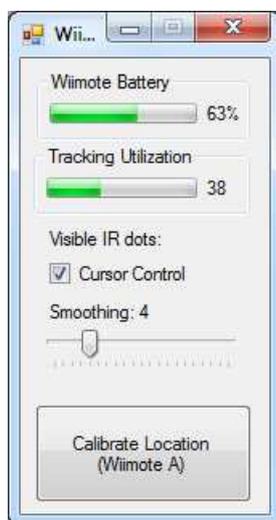


Ilustración 22: Programa Wiimote Whiteboard.

El indicador Visible IR dots indica cuando el programa observa algún punto infrarrojo, si al utilizar el apuntador no aparece nada se debe comprobar que está funcionando y que su batería esté cargada, tal vez se debe comprobar que el Wiimote no esté muy largo de la pantalla y, si aún así no funciona, se debería analizar hacer un apuntador de infrarrojos más potente (preguntar en las tiendas de electrónica). Al igual que en Linux, ya una vez que el dispositivo se haya calibrado se puede utilizar como una

pizarra electrónica con el apuntador como mouse, se puede utilizar un programa de dibujo (como paint o Gimp) para escribir directamente en la pantalla.

3. Conclusiones

Se ha mostrado la forma en la que se puede realizar una pizarra interactiva electrónica de bajo costo utilizando el mando del wii (wiimote). Mientras que una pizarra comercial puede costar cerca de un millón de colones, con la forma mostrada se puede hacer una pizarra funcional con cuarenta mil o cincuenta mil colones.

La construcción de los dispositivos infrarrojos es el paso más complicado, sin embargo, con pocos o nulos conocimientos de electrónica y con un poco de iniciativa se pueden realizar sin problemas.

La pizarra mostrada no es tan buena como una pizarra comercial, sin embargo, por su precio y la facilidad de su uso es una excelente opción para ser tomada en cuenta en el salón de clase o para hacer presentaciones con mayor interacción. La principal dificultad es lograr encontrar el lugar idóneo para colocar el wiimote y entre las principales desventajas se puede mencionar que:

- ✘ La pantalla se descalibra fácilmente por lo que hay que estar calibrando de vez en cuando.
- ✘ A veces cuesta que capte los infrarrojos de manera adecuada y fácilmente se interponen objetos entre el infrarrojo y el wiimote lo que provoca que se interrumpa la comunicación entre estos dos dispositivos.
- ✘ Al inicio cuesta encontrar el lugar idóneo donde colocar el wiimote con respecto a la pantalla.
- ✘ Hacer los dispositivos, aunque no es difícil, lleva su trabajo (aunque también se pueden comprar ya hechos).

Una de las grandes ventajas al realizar la pizarra con el wiimote es que existen programas para todos los sistemas operativos, de forma que se puede utilizar tanto en Windows como en Linux y Mac. Además, a pesar de estas desventajas, dado el precio y lo fácil de utilizarlas una vez que uno se acostumbra a ellas se recomienda su utilización.

4. Referencias bibliográficas

Rodríguez, I. (7 de octubre de 2010). Iniciativa 'Una laptop por cada niño' busca apoyo en el país. La nación. Recuperado de: <http://www.nacion.com/2010-10-07/AldeaGlobal/NotasSecundarias/AldeaGlobal2546869.aspx>

Ministerio de Educación Pública (2009) Proyecto Entre Pares. Recuperado de: <http://www.educatico.ed.cr/ProyectosProgramas/EntrePares/entrepares.zip>

Ministerio de Educación Pública (s. f) Proyecto Tecnologías Móviles en contextos educativos. Recuperado de: [http://www.educatico.ed.cr/ProyectosProgramas/Classmate/Tecnolog%C3%ADas%20m%C3%B3viles%20en%20educaci%C3%B3n%20\(Classmate\).zip](http://www.educatico.ed.cr/ProyectosProgramas/Classmate/Tecnolog%C3%ADas%20m%C3%B3viles%20en%20educaci%C3%B3n%20(Classmate).zip)

Wikipedia (s. f). Pizarra Interactiva. Recuperado de: http://es.wikipedia.org/wiki/Pizarra_Interactiva