

Integración de un Tabletop utilizando Kinect como herramienta educativa

Didier R. Moreno Vázquez¹, Danice D. Cano Barrón²,

Mario R. Moreno Sabido¹, Roberto Martínez Maldonado¹

¹Instituto Tecnológico de Mérida
Av. Tecnológico km 4.5 s/n, Mérida, Yucatán, México, CP 97118

²Instituto Tecnológico Superior de Motul
Carretera Mérida – Motul Tablaje Catastral 383 Motul, Yucatán, México, CP 97430

mvidier@hotmail.com, deyita_cano@hotmail.com, mario@itmerida.mx, roberto@it.usyd.edu.au

RESUMEN

La introducción de nuevas tecnologías de interacción en el campo educativo requiere un cuidado especial en diversos aspectos, incluyendo las relaciones entre los diferentes actores (alumnos y maestros), las formas de interactuar y la capacidad de la tecnología para ofrecer experiencias novedosas a través de un aprendizaje colaborativo y enriquecedor. Este artículo describe los fundamentos de desarrollo de una Interfaz de Interacción Humano-Computadora (HCI por sus siglas en Inglés) que emula el trabajo de un tabletop sobre una superficie plana utilizando el Kinect, se describen los requerimientos de diseño, se presentan los resultados obtenidos, así como las conclusiones a las que se llegaron al final de este trabajo.

PALABRAS CLAVE: HCI, Kinect, Tabletop, Aprendizaje Colaborativo.

1. INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico de los últimos años ha obligado a los profesores a considerar diversos contextos, herramientas y mecanismos en los cuales desarrollar el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Cada vez es más evidente la necesidad de ceder parte del control del desarrollo de las actividades escolares dentro y fuera del aula, así como propiciar en sus estudiantes la búsqueda constante de nuevas y diversas fuentes de información, y por consiguiente el uso crítico de la información que puedan localizar.

Primero estuvo la computadora y cambió la forma en la que la información era producida y compartida. Con la llegada y propagación del Internet, la forma, el lugar y el momento para los intercambios académicos se han diversificado. Y si bien estas han sido dos de las herramientas que mayor impacto han tenido en la educación, la creación de nuevas y mejores opciones de colaboración que llamen la atención de los estudiantes y que permitan la verdadera colaboración en la construcción de conocimientos siempre será bienvenida.

El aprendizaje colaborativo entonces, nace y responde a un nuevo contexto socio cultural donde se define el cómo aprendemos, es decir, socialmente, y dónde aprendemos, es decir en la red [14]. Esto implica un cambio en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, ya que se consideran nuevos entornos y mecanismos de intercambio, la sociedad actual se caracteriza por la producción y divulgación del conocimiento más que en el consumo de ese conocimiento.

El área que se encarga de estudiar la interacción humano – computadora se denomina HCI; la HCI es la intersección entre las ciencias sociales y del comportamiento y las ciencias de la computación y tecnologías [3]. Su área de interés es la forma en la que las personas interactúan con los sistemas (software o hardware), cómo éstas afectan el comportamiento de las personas y cómo reaccionan a los elementos que se encuentran en el entorno.

Uno de los aspectos que más se ha estudiado de los sistemas computacionales es el potencial uso educativo que se puede dar a los sistemas informáticos y como éstos apoyan y favorecen el aprendizaje de los contenidos. Dentro de este contexto los materiales educativos computarizados, las aplicaciones interactivas favorecen el aprendizaje dentro de contextos significativos para los estudiantes, en los que puede vivir experiencias entretenidas, excitantes y retadoras, predominantemente bajo control del usuario, así como el desarrollo de habilidades que difícilmente se pueden lograr con otros medios [5].

Debido a los avances en tecnología, las aplicaciones buscan ahora que las actividades se den en entornos en los que los participantes no se ligen a un control, sino que las actividades se den de la forma más libre posible. Los sistemas más avanzados combinan sensores de movimiento que permiten a los jugadores tener movimientos más naturales para controlar las actividades. Esta facilidad incrementa el interés de los involucrados.

Lo realmente importante de estos avances es la aplicación fuera del área para el que originalmente fueron creados los mecanismos, debido a que son muy variadas.

2. TRABAJOS RELACIONADOS

Entre las primeras aplicaciones de las que se tienen referencia de sensores de vídeo colocados verticalmente para seguir los dedos y detectar el tacto sobre una mesa están The DigitalDesk Calculator [12] y VIDEODESK [7]. Wellner [12] discute la dificultad de determinar con exactitud el tacto, y propone el uso de un micrófono para detectar cuando el usuario golpea la superficie con sus dedos. Los intentos más recientes que utilizan una sola cámara, explotan modelos más refinados, los cuales utilizan el tiempo de permanencia de la señal de clic. Marshall [8] detecta el tacto del cambio de color de la uña del dedo cuando el dedo se presiona contra una superficie.

Una de las motivaciones para el uso de cámaras de profundidad para detectar el tacto es la capacidad útil de atribuir cada movimiento a usuarios específicos. Mientras que la capacidad de este tipo fue construida por primera vez en DiamondTouch [4], ha habido una serie basada en la visión de enfoques para explotar los modelos más sofisticados de contacto orientación y forma con objetivos similares.

La técnica Multi-touch es un área activa de investigación con una historia de varias décadas. Varios estudios han demostrado que las aplicaciones colaborativas multi-touch pueden ser beneficiosas para la interacción [2]. Sin embargo, algo más relevante para este trabajo son los recientes avances en el desarrollo de aplicaciones colaborativas multi-touch. Aunque están basadas en una gran cantidad en bocetos de trabajos de reconocimiento, fue sólo durante los últimos años que la investigación HCI se ha dirigido a la construcción de conjuntos de gestos para aplicaciones multi-touch. Wuet [2] identifica la creación de aplicaciones multi-touch como un problema relevante, y proporciona pautas para construirlas eficazmente. Wobbrock [13] también se ocupa de la creación y establecimiento de aplicaciones para la obtención de datos generados por el usuario.

3. IMPLEMENTACIÓN

Para este trabajo se utilizó un Kinect para sensar las actividades realizadas por los estudiantes cuando interactuaban con la aplicación colaborativa.

Para conectar el Kinect con la computadora se probaron diversos kits de desarrollo de software (SDK), ya que existen múltiples drivers disponibles en la red, cada uno con sus propias características y sus ejemplos demostrativos. Es importante mencionar que al momento de implementar una aplicación, ésta debe utilizar un sólo juego de drivers, ya que éstos no son compatibles entre diferentes kits de desarrollo.

Los SDK que se sometieron a análisis fueron el OpenNi, el Nite, el Code Laboratorios y recientemente el SDK de Microsoft Reserch. De los kits anteriores se optó por el SDK de Microsoft Research, ya que una de las ventajas que proporciona es que fueron los creadores y desarrolladores de la tecnología, además de que se trabaja en una plataforma conocida como es Windows.

Es importante mencionar que cada una de los SDK presenta desarrollos básicos de código abierto que pueden ser el fundamento o base de desarrollos más complejos, y que permiten identificar las funcionalidades básicas de dicho SDK.

Algunos de los aspectos que se consideraron para la implementación de este trabajo son: la ubicación y calibración del Kinect, así como la velocidad de los movimientos y la capacidad del SDK de monitorear y procesar los cambios.

3.1. Ubicación del Kinect

La ubicación es un punto clave, ya que se debe analizar la ubicación idónea estableciendo distancia altitud y sentido para colocar el dispositivo, ya que se tiene el problema de la sensibilidad, así como el del lugar, ya que como se utilizó un cañón, este realiza la proyección, y si está enfrente de la persona creará sombra y no permitirá visualizar el área de trabajo completamente, como se puede visualizar en la Figura 1.

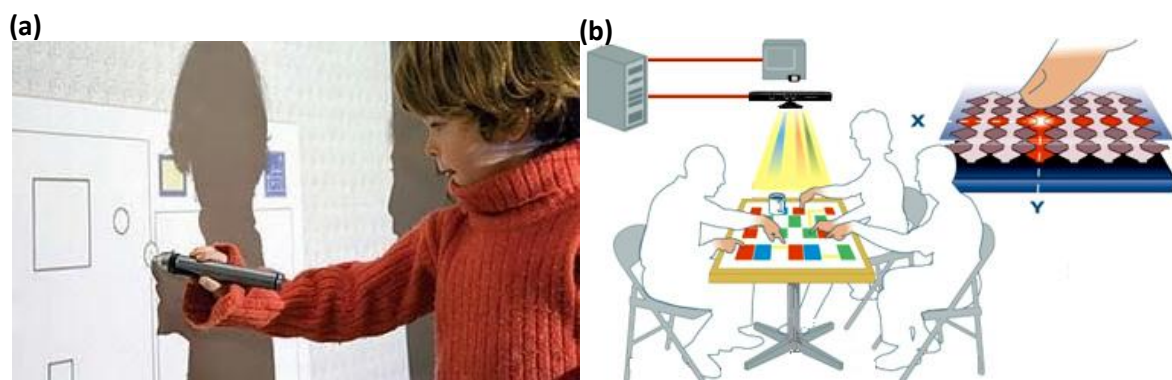


Figura 1: (a) Ubicación horizontalmente del Kinect. (b) Ubicación verticalmente a la superficie de trabajo.

Después de analizar lo anterior, se pensó en proyectar de forma vertical la HCI mediante el proyector y estar sensando los movimientos de los usuarios por medio del Kinect.

3.2. CALIBRACIÓN DEL KINECT

La calibración de las distancias y la luminosidad debe ser lo más exacta posible, ya que el uso del cuerpo como instrumento de control hace que el mouse genere un efecto de inestabilidad, debido a que no permanece estático en un punto y esto es necesario para un manejo estable del área de trabajo. Este efecto se minimiza tomando todos los píxeles cercanos creando lo que se denomina umbral.

La profundidad de la superficie también se incluye en los píxeles que pertenecen al brazo del usuario y los objetos cercanos a otros que no están en contacto con la mesa. Un segundo umbral se puede utilizar para eliminar los píxeles que están demasiado lejos de la superficie al ser considerados como parte de un objeto en contacto (ver Figura 2).

Esta relación se establece una frontera en torno a la superficie de interés (ver Figura 2). A continuación se menciona como configurar ∂_{\max} and ∂_{\min} .

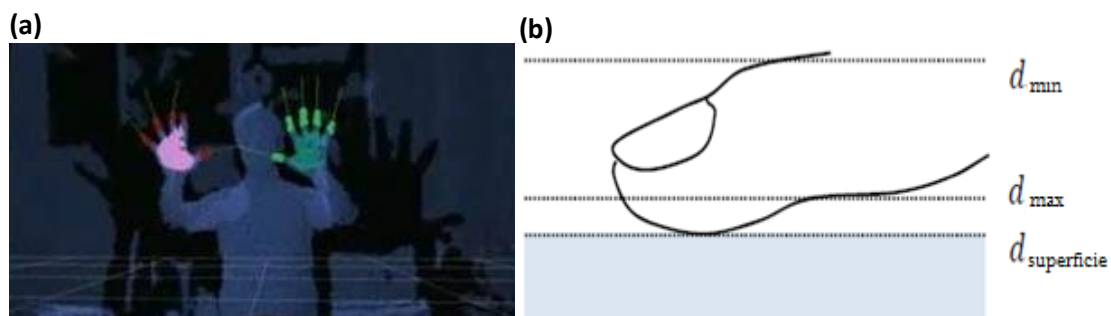


Figura 2: (a) Calibración del sensor verticalmente. (b) calibración del sensor horizontalmente sobre una superficie de trabajo.

El planteamiento esbozado anteriormente se basa en una buena estimación de la distancia a la superficie en cada píxel de la imagen. El valor de $\partial_{\text{máximo}}$ debe ser tan grande como sea posible sin clasificar mal muchos píxeles no táctiles. El valor puede ser elegido para que coincida con la distancia conocida $\partial_{\text{superficie}}$ a la superficie, con cierto margen para dar cabida a cualquier ruido en el fondo valores de la imagen. Al establecer este valor demasiado flojo, los riesgos de corte de las puntas de los dedos provocarán un cambio no deseado en posición de contacto en las etapas posteriores del proceso. Para superficies planas, tales como una tabla, puede ser suficiente para modelar la posición en 3D y la orientación de la superficie y calcular $\partial_{\text{superficie}}$ en la imagen dada las coordenadas de este modelo.

3.3. VELOCIDAD DE MOVIMIENTOS

Una parte significativa del proyecto involucró la necesidad de estar sensando los movimientos del usuario para manipulación del mouse. Dichos movimientos deben de tener una velocidad que permita al sensor interpretar y manipular el mouse con una sensibilidad que le sea natural al usuario.



Figura 3: Movimientos realizados por el usuario en la interacción con la aplicación.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El funcionamiento básico de la herramienta consistió en emular un Tabletop utilizando el Kinect como medio para sensar los movimientos de los participantes. Un Tabletop es una interfaz que simula una superficie de trabajo plana, sobre la cual se pueden interactuar con diversos elementos de diferentes maneras, ya sea tocándolos, modificándolos o arrastrándolos por la superficie. Esta superficie semejante a una tableta de tamaño considerable, genera un espacio de colaboración con gran potencial, sin embargo, su costo es un tanto elevado, al igual que por su fabricación que resulta ser muy sensible, por lo cual no ha permeado en muchos ámbitos socioculturales.

Se simuló este comportamiento proyectando una imagen sobre una superficie plana y utilizando un Kinect para monitorear el desarrollo de las actividades sobre la superficie (véase Figura 4).

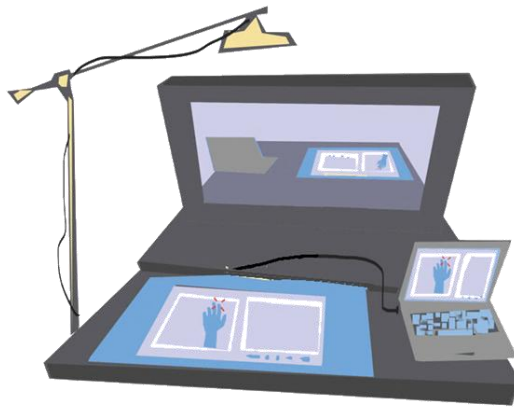


Figura 4: Esquema de funcionamiento deseado

Para este proyecto se logró configurar el Kinect como Tabletop apoyado en la proyección de imágenes sobre una superficie, además de conectarlo con una aplicación bastante sencilla desarrollada en la plataforma Visual Studio 2010, la cual permite el trabajo colaborativo de los estudiantes para la construcción de un mapa de la República Mexicana.

5. RESULTADOS

El trabajo de campo permitió evidenciar el entusiasmo de los estudiantes por trabajar en entornos colaborativos cuando existe un Kinect de por medio. Este debe ser un punto focal en los próximos estudios, el utilizar de manera efectiva el entusiasmo natural de los estudiantes por el uso de esta tecnología para encausarlos a aprender de manera casi inconsciente y con mayor motivación.

Los profesores se mostraron a la expectativa de lo que podría obtenerse con el uso de esta herramienta, y aunque la aplicación fue bastante sencilla, se pudo demostrar la potencialidad del Kinect y sus efectos en la motivación de los estudiantes. Es importante recalcar que aunque los profesores se mostraron dispuestos a permitir el trabajo con los estudiantes, parecían ser un tanto incrédulos y poco conocedores del manejo de las tecnologías, por lo que sería interesante comprobar en siguientes fases el nivel de adaptabilidad de éstos al trabajo con la tecnología propuesta.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Los principales retos al momento de trabajar con un Kinect para emular un Tabletop y desarrollar aplicaciones fueron: la cantidad de luz, la distancia entre el dispositivo y lo que se desea rastrear, la selección de un SDK apropiada, y la documentación prácticamente inexistente respecto a los SDK.

El entusiasmo de los estudiantes y profesores fueron los aspectos más positivos. El comprobar que la conectividad y los elementos de trabajo podrían funcionar de manera adecuada fue uno de los logros más importantes. Uno de los retos a enfrentar será la formación tecnológica de los profesores y su resistencia al cambio. Será interesante comprobar que los profesores puedan armar los equipos de forma personal y sin problemas.

Desde el punto de vista informático se comprobó la calibración de los elementos de hardware y su conectividad con otros elementos de software. Desde el punto de vista educativo, las aplicaciones parecen muy variadas, desde los niveles más básicos de la educación hasta los niveles medio superior y superior. Sería interesante comprobar la utilidad de la herramienta en asignaturas históricamente complicadas, como son las ciencias básicas: Matemáticas, Física y Química. Cada una de ellas presenta un amplio abanico de posibilidades a sondear, debido a que cuentan con temas que se prestan a la colaboración.

Se requiere de desarrollar nuevas y mejores aplicaciones colaborativas que permitan medir las interacciones y establecer quién realiza qué acción, esto con la finalidad de establecer patrones de comportamiento que faciliten a los profesores identificar a estudiantes que requieren de un mayor apoyo, además de que al medir las interacciones se puede establecer el nivel de compromiso de los estudiantes con las tareas.

Los potenciales usos de este trabajo en el ámbito educativo son muchos y muy diversos, desde el proveer de un ambiente altamente colaborativo, hasta el trabajo individual enriquecido con elementos explicativos de lo que ocurre en el contexto. Educativamente hablando, el trabajo colaborativo es uno de los más difíciles de evaluar, ya que no siempre se tiene la certeza de las actividades y las aportaciones de cada uno de los estudiantes.

En general, su uso en el área de humanidades podría orientarse al análisis del comportamientos de individuos ya sea segmentando el mercado o de forma libre, para determinar cómo interactúan entre sí con la finalidad de llevar a cabo alguna tarea y lograr objetivos, ya que de esta manera se podrían establecer patrones de comportamiento que servirían para resolver problemas de conducta, identificación de enfermedades, entre muchas otras cosas.

Además, también se podría lograr eventualmente la identificación de las actividades que realiza cada uno de los participantes, para posteriormente hacer un análisis de dichas actividades y asignarles un puntaje. Más aún de la evaluación, el tener la potencial oportunidad de identificar patrones de comportamiento facilitaría mejorar el proceso educativo ya que los profesores tendrían la opción de conocer las principales áreas de oportunidad de sus estudiantes y trabajar de manera focalizada sobre ellas.

6. REFERENCIAS

1. About Circle Twelve (s. f.) recuperado el 5 de Mayo de 2011 de <http://www.circletwelve.com>
2. Buxton, W. and Myers, B. A study in two-handed input. CHI Bull., pp. 321–326, 1986.
3. Carrol, J. (2008). HCI models, theories, and frameworks: toward a multidisciplinary science. Morgan Kauffman: Estados Unidos.
4. Dietz, P. and Leigh, D. DiamondTouch: a multi-user touchtechnology. Proc. ACM UIST 2001, 219-226.
5. Galvis, A. (1997). Micromundos lúdicos Interactivos: Aspectos Críticos en su diseño y desarrollo. Informática Educativa Vol.10, No. 2, pp. 191-204. Uniandes-Lidie: Colombia
6. Illuminate Displays and Multi-Touch Surface Computing Solutions for Interactive Screens, Walls and Windows (s. f.) recuperado el 3 de Mayo de 2011 de http://www.gesturetek.com/illuminate/productsolutions_illuminatedisplay.php
7. Krueger, M. Artificial Reality 2, Addison-Wesley, 1991.
8. Marshall, J., Pridmore, T., Pound, M., Benford, S., y Koleva, B. Pressing the Flesh: Sensing Multiple Touch and Finger Pressure on Arbitrary Surfaces. Proc. Pervasive 2008,38-55.
9. Microsoft Surface llega a España para romper las barreras entre el mundo físico y digital (s. f.) recuperado el 8 de Mayo de 2011 de <http://www.microsoft.com/spain/prensa/noticia.aspx?infoid=/2009/03/n001>
10. Nite (s. f.) recuperado el 9 de Marzo de 2011 de <http://www.primesense.com/?p=515>
11. OpenNI User Guide (s. f.) recuperado el 8 de Febrero de 2011 de <http://www.openni.org/documentation>
12. Wellner, P. The DigitalDesk Calculator: tangible manipulation on a desktop display. Proc. ACM UIST 1991. 27-33.
13. Wobbrock, J. O., Wilson, A. D and Li, Y. Gestures withoutlibraries, toolkits or training: a 1 recognizer for userinterface prototypes. UIST '07.
14. Zañartu, L. M. (2000). Aprendizaje colaborativo: una nueva forma de Diálogo Interpersonal y en Red. Contexto Educativo, 28, 5.