

Modelo de Entorno Ubicuo de Enseñanza Presencial

Norma Birginia León Lescano

Laboratorio de Investigación Aplicada. Escuela de Ingeniería de Computación y Sistemas. Universidad de San Martín de Porres, La fontana 12.5 Santa Patricia La Molina, Lima, nleonl@usmp.pe

Resumen

El avance tecnológico permite potenciar los entornos de enseñanza y permite ensayar nuevas formas de interacción entre el docente y los contenidos mostrados con medios audiovisuales en clases presenciales. La nueva tecnología de información y comunicaciones basada en la interacción natural de usuario permite entornos ubicuos de enseñanza presencial mediante la difusión de conocimiento y contenidos sin la preocupación de la interacción con los dispositivos de presentación. El presente trabajo describe el modelo realizado para desarrollar el software que soporta a un entorno de interacción natural mediante gestos entre el docente y los medios de presentación de contenido educativo.

Palabras clave: Entorno ubicuo, interacción natural de usuario, nuevas tecnologías de información y comunicaciones

Abstract

Technological progress allows enhancing learning environments and allows testing new forms of interaction between the teacher and the contents displayed with audiovisual media classes. The new information and communications technology-based natural user interaction allows ubiquitous environments, by disseminating knowledge and content without worrying about interaction with display devices. This paper describes the model made to develop the software that supports natural interaction environment by gestures between the teacher and the means of presenting educational content.

Keywords: Ubiquitous environment, natural user interaction, new information and communication technology.

1. Introducción

La penetración las nuevas tecnologías de información y comunicaciones en las universidades peruanas viene desde un proceso lento a un actual proceso acelerado, Ascarza(2007) caracterizado por el crecimiento de la adquisición de nuevas tecnologías en los hogares del país, cuyo indicador por trimestre supera el 80%, INEI(2011).

Los contenidos educativos universitarios han sido los primeros en adoptar los cambios, la virtualización de contenidos es una de las adopciones aceptadas abrumadoramente rápida Universia, (2010).

El dictado de clase también se está virtualizando con la grabación de videos y clases en línea, Coursera, Asier(2013), es uno de los ejemplos más recientes y exitosos en donde el concepto “Massive Online Open Course” MOOC, alcanza un gran impacto mediático cuando las

universidades más prestigiosas proponen una formación a distancia planificada para alcanzar un elevado volumen de usuarios gracias a su carácter abierto, participativo, y con una metodología de inscripción gratuita, Gea(2012). En el Perú, los esfuerzos en esta línea aún son incipientes.

En cuanto a la interacción con las computadoras, mediada por teclado y mouse, se encuentra en un proceso de cambio paradigmático hacia la adopción de otras formas de interacción, ahora las computadoras son capaces de reconocer a la persona y a sus gestos, esta capacidad apoyada por el extraordinario desarrollo de los dispositivos digitales en los últimos tiempos, Cope y Kalantzis(2009), permite el acceso a los contenidos y a las clases desde cualquier lugar, Meneses(2006), acercándonos de manera acelerada a las características de la interacción propuesta en la computación ubicua, Weiser(1991).

En el dictado de clases de manera presencial, los cambios han sido lentos, se inició con la implementación de herramientas multimedia en la época de los noventa y se ha mantenido a la actualidad; el docente interactúa con los dispositivos de apoyo de clase, de manera manual o apoyado por el control remoto.

Este trabajo describe el modelo desarrollado para construir un software que pueda soportar la transformación del aula de dictado de clases presencial en un entorno ubicuo.

El trabajo propone propiciar la incorporación de la tecnología de interfaz natural de usuario, en el marco de la interacción del docente con los dispositivos multimedia existente en el aula, específicamente las presentaciones mostradas por el proyector. Se propone desarrollar los componentes necesarios para interactuar con el presentador de contenidos mediante gestos del cuerpo y la voz, dejando de lado el uso del teclado, mouse o control remoto.

La organización del trabajo es la siguiente: En el ítem 2 se explican evolución de la interacción de usuario con la computadora, en el ítem 3 se explica la metodología del reconocimiento de gestos, en el ítem 4 se explica el modelo desarrollado, en el ítem 5 se muestra las pruebas realizadas. Finalmente, se pueden encontrar las conclusiones en el ítem 6.

2. La evolución de las interfaces

Desde el dominio de las computadoras de escritorio los paradigmas interactivos han evolucionado constantemente, desde la interacción mediante la línea de comando haciendo uso del teclado, pasando por la aparición de la computadora personal provista de una interfaz gráfica con un dispositivo adicional llamado mouse, que aseguraba la fácil interacción del usuario; luego, se han realizado esfuerzos enormes para lograr la inmersión del usuario en los sistemas residentes en la computadora, la realidad virtual. Este esfuerzo involucró la creación de una serie de dispositivos adicionales como lapiceros, cascos, lentes entre otros, Morton(2008), luego, nace la impetuosa necesidad de aumentar la información virtual con información real o viceversa y aparece con el concepto de realidad aumentada, la cual contribuye con una serie de códigos “markers” adheridos a objetos reales sumándole ventajas a la interacción de usuario, Azuma; Weon; Lee; Jiang; You (1999), toda esta evolución acompañada de dispositivos de captura y procesamiento de imágenes de vanguardia finalmente evoluciona a un nuevo concepto llamado interfaz natural de usuario, en donde el usuario puede interactuar con la computadoras sin usar los medios físicos inmediatos, por lo que la interacción tiende hacerse natural al mundo real.

A inicios de los años noventa, se acuñó el término de computación ubicua, teoría que visualiza a las computadoras en todas las cosas y con capacidad de entender al usuario de manera total, Weiser(1991), englobando y capturando los esfuerzos anteriormente mencionados.

La creación de dispositivo Kinect, hace simple la interacción del usuario con las computadoras, este sensor, cuyo precio asequible y de fácil uso permite ser adquirido por cualquier persona como si fuera otro dispositivo o una cámara de video, Tong, Zhou, Liu; Pan (2012), provisto de micrófono multiarreglo, sensores con lentes de color RGB y de profundidad que permiten recoger datos que proporcionan capacidades de captura de movimientos en 3D de todo el cuerpo, reconocimiento facial y de voz. El sensor de profundidad compuesto de un proyector láser infrarrojo combinado con un metaloxide complementario monocromo semiconductor (CMOS), que captura vídeo datos en 3D, cuyo rango de detección de profundidad puede ser ajustado, primero ilumina la escena con el proyector infrarrojos y captura el patrón de profundidad, que es invisible para el ojo humano. El sensor de imagen CMOS lee el patrón de profundidad, que está ahora distorsionado debido a los distintos objetos en la escena. Esta distorsión se procesa por un System on Chip (SoC) conectado al sensor de imagen CMOS, produciendo una imagen de profundidad de la escena. Los datos son entonces transmitidos al computador a través de "Universal Serial Bus". Este método es exacto en el rango de 80 cm a 4 metros y puede trabajar en condiciones de poca luz, como se puede encontrar en el interior de una habitación haciendo la interacción natural e intuitiva D'Souza, Pathirana, McMeel, Amor (2011). El sensor tiene un ajuste en su motor de inclinación; característica muy útil para ajustar las alturas de los objetos en el campo de visión, con un campo de visión horizontal de 57 grados, un campo de visión vertical de 43 grados, rango de inclinación física: ± 27 grados, el rango de profundidad del sensor para la Windows tiene dos opciones: Default Mode (0 – 0,8 metros, fuera de rango, 0,8 – 4 metros, parámetros normales, 4 – 8 metros, se recoge información pero no es óptima, > 8 metros, fuera de rango). Near Mode (0 – 0,4 metros, fuera de rango, 0,4 – 3 metros, parámetros normales en donde la mejor calidad se encuentra a los 2 metros, 3 – 8 metros, se recoge información pero no es óptima, > 8 metros, fuera de rango), Cruz, Djalma, Velho (2012). El flujo de datos es de 80 x 60, 320 x 240, 640 x 480 @ 30fps de resolución de imagen de profundidad y 640 x 480 32-bit de color @30fps, 1280 x 960 RGB @ 12fps, Raw YUV 640 x 480 @ 15fps de imagen Color, Microsoft(2013).

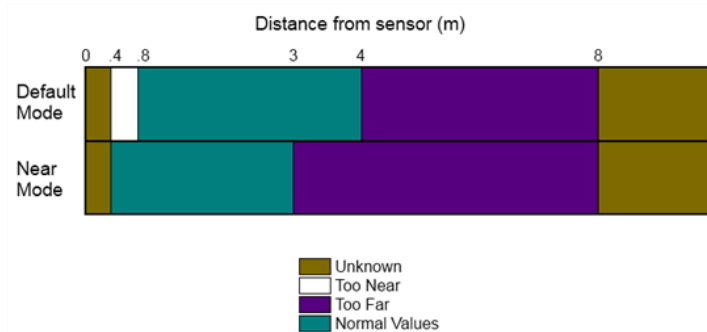


Figura 1 Campo de visión KINECT

El sensor posee un sistema de seguimiento es capaz de rastrear hasta seis personas, incluyendo dos personas activas, rastrear 20 articulaciones por persona activa.

El sistema de audio es muy sólido provisto de 32-bit @ 64 kHz y un sistema de cancelación de eco que aumenta la entrada de voz y reconocimiento de voz múltiple permite el reconocimiento de hasta 26 lenguas distintas. Esto agiliza el camino de la inclusión de la interacción natural en el desarrollo de software, por tanto permite desarrollar componentes capaces de interpretar movimientos y voz y trasladarlos a acciones en el entorno de desarrollo gracias.

3. Reconocimiento de gestos

El reconocimiento de gestos es un gran esfuerzo de ciencias de la computación y la tecnología del lenguaje, Schwaller, Lalanne, Abou (2010), ambas especializaciones se fusionan en el esfuerzo de interpretar la amplia gama de gestos en comunicación, los cuales varían mucho entre los contextos y culturas. Las emociones universales tienen influencias culturales en los niveles absolutos de precisión en el reconocimiento y en las sentencias de la intensidad exterior y la experiencia subjetiva interna, Matsumoto(2006). El reconocimiento de gestos puede llevarse a cabo con técnicas división por computadora y procesamiento de imágenes. Los gestos son detectados en los movimientos corporales significativos a las personas, los esfuerzos de ambas disciplinas se han centrado en el reconocimiento de emociones en la cara y el reconocimiento de gesto con la mano. El reconocimiento de gestos permite a los seres humanos interactuar con la máquina de forma natural sin ningún tipo de dispositivos intermediarios.

En este trabajo vamos a enfocarnos en el reconocimiento de los gestos de interacción de un docente con el software presentador de contenidos en un aula de clases. El reconocimientos de estos gestos se realiza gracias al algoritmo Skeletal tracking del “SDK” de “KINECT” el cual logra identificar partes del cuerpo de las personas que están en el campo de visión del sensor, pudiendo obtener puntos o articulaciones, que hacen referencia a las partes del cuerpo de la persona y hacer un seguimiento de estos identificando gestos y/o posturas del esqueleto y su posición en el espacio de una forma sencilla y luego almacena los datos en una matriz para su posterior utilización en el algoritmo que se esté desarrollando.

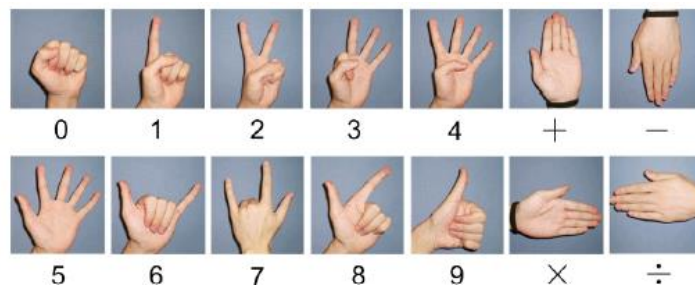


Figura 2 Gestos con la mano Fuente: Ren, Junsong, Zhang, (2010)

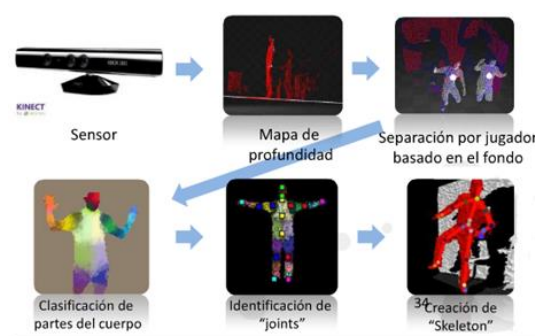


Figura 3 Identificación de articulaciones para crear el esqueleto formado por estos puntos, Fuente MSDN(2011)

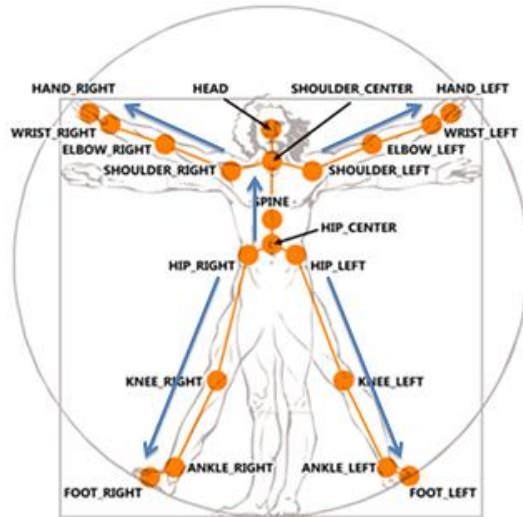


Figura 4 Skeleton Data Fuente, Microsoft(2011)

La nueva versión del SDK 1.7 de Kinect trae consigo una serie de algoritmos para el reconocimiento de gestos con la mano lo cual facilita los algoritmos de este tipo, Microsoft(2013), por ejemplo, agarrar, empujar, arrastrar, definir un área de trabajo y señalar. Los algoritmos permiten la identificación de los píxeles de la imagen, la extracción de características de los píxeles identificados con el fin de clasificar la mano en una de un conjunto predefinido de poses, y reconoce la ocurrencia de secuencias específicas que se plantean como gestos.



Figura 5 Reconocimiento de gestos por Kinect Fuente propia.

4. Modelo propuesto

Para el desarrollo de software que permita seguir, identificar y capturar los gestos de docente cuando está interactuando con las diapositivas en un salón de clases presenciales. Se ha creado un modelo el cual está compuesto por cuatro fases, las cuales pasaremos a explicar.

4.1. Identificación de espacios y componentes

Identifica los espacios físicos, las dependencias y conexiones entre ellos para luego identificar los componentes de este espacio, con el fin de identificar las relaciones entre ambos usando cuatro características de computación ubicua, Los Santos(2009).

4.1.1 Espacios

Compuesto por el espacio del dominio del profesor, delante de la pizarra y del lugar de proyección; espacio del dominio del estudiante, lugar de recepción de clases; espacio de proyección, lugar en donde el proyector muestra los contenidos.

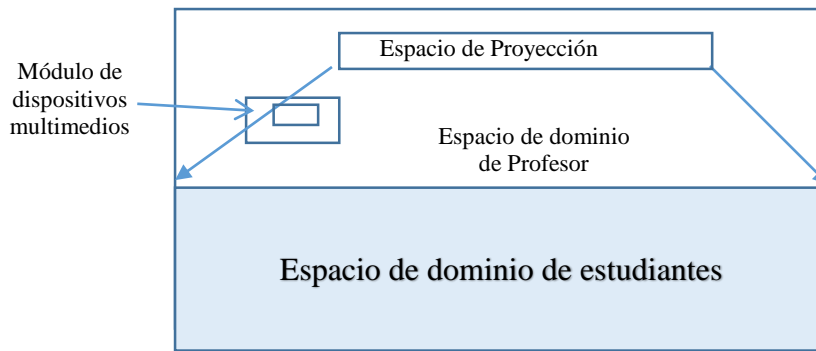


Figura 1 Espacios y Componentes de Aula, Fuente propia

4.1.2 Componentes tecnológicos

En el aula los componentes tecnológicos los podemos encontrar el módulo de dispositivos multimedia integrado por un proyector multimedia, computadora, conexión a internet, puntos de acceso a la alimentación eléctrica disponible; modulo de interfaz natural, integrado por un sensor kinect para Windows y el software de interfaz entre el sensor y la computadora el cual se integra al módulo de dispositivos multimedia mediante el puerto “Universal Serial Bus” de la computadora. Los componentes tecnológicos son el complemento de los espacios y son parte de una arquitectura de dispositivos de computación ubicua, la que permite interactuar con el usuario a través de su interfaz - tanto de entrada como de salida , obtener el contexto e información relevante del mundo real para dar el soporte adecuado a sus necesidades y modificar el entorno en base a la información capturada por los sensores y las acciones realizadas a través de los actuadores, y mediante la interfaz de red puede coordinar con otros elementos del sistema, Los Santos(2009).

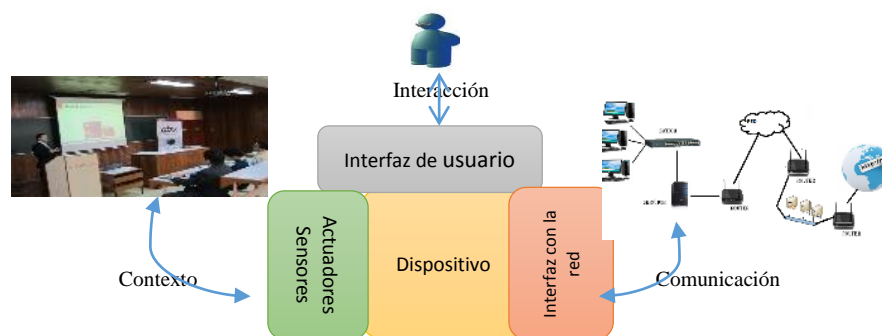


Figura 2 Modelo de dispositivos de computación ubicua, Los Santos (2009)

4.2. Características de computación ubicua

Las características de la computación ubicua son transversales a los espacios físicos y los componentes tecnológicos.

4.2.1 Uso eficaz de espacios "perspicaces"

Característica que surge cuando varios dispositivos inteligentes coinciden en el aula de clase – mismo espacio físico- e interactúan colaborativamente para dar soporte al profesor que se encuentra en el aula, basado en la detección del estado del docente y de sus necesidades cuando está interactuando con las diapositivas en el proyector frente a los alumnos.

4.2.2 Invisibilidad

Característica que se identifica por el ocultamiento del sensor Kinect en el mueble de los dispositivos multimedia. La invisibilidad se logra debido al tamaño del sensor y la facilidad de comunicación con el computador, la capacidad para el reconocimiento de voz y de gestos, comprensión del lenguaje natural.



Pc, Acceso a Internet,

Figura 3 Invisibilidad de sensor, Fuente propia

4.2.3 Escalabilidad local

Los usuarios docentes disponen de capacidades asociadas al contexto en el que se encuentran, el sistema tiene la capacidad de ir asociando funcionalidades de manera incremental, por ejemplo la solución inicial reconoce los gestos del docente, luego se le va a incrementar el reconocimiento de voz y así sucesivamente.

4.2.4 Ocultación de los desniveles de acondicionamiento

La infraestructura usada es uniforme, el desarrollo es basado en componentes por funcionalidad granulada por lo que la distribución de los servicios ofrecidos es en este aplicativo uniforme.

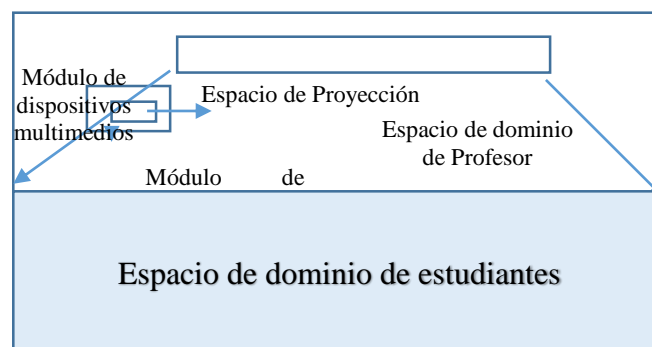


Figura 4 Espacios y Componentes de Aula, Fuente propia

4.3. Identificación de actores

Los sistemas de computación ubicua giran alrededor de la característica del usuario.

4.3.1 Identificación de característica de docentes

Grupo de personas que interactúan con las presentaciones de manera permanente, el sensor reconoce la característica de interacción del docente con las diapositivas.

4.3.2 Reconocer el estado del usuario

El sistema reconoce los estados del usuario en la dinámica de la clase con la localización tanto espacial como temporal y se considera como parte del estado del individuo.

4.3.3 Identificación de características de estudiantes

Este grupo recibe la información e interactúan con las presentaciones de manera esporádica.

4.4. Identificación de funcionalidades

La identificación de funcionalidad tiene dos partes:

4.4.1 La inferencia de las necesidades

Una vez conocido el estado del usuario, se determina sus necesidades a través de sus hábitos de comportamiento, basándose en situaciones similares que le ocurrieron a él o a otros usuarios en circunstancias similares, identifica los gestos del usuario profesor.

Las funcionalidades para avanzar y retroceder las diapositivas involucran seguimientos de los movimientos de ambos brazos, los que incluyen un tiempo promedio entre 200 y 500 milisegundos por cada movimiento, este tiempo fue definido por acciones de prueba en donde se escogió el promedio de movimientos en personas con estaturas y volumen corporal similar.

Las funcionalidad cerrar la presentación, involucran dos acciones, la primera le pertenece a la acción de mostrar la mano y bajarla hasta posición horizontal, la segunda permite detectar la voz, específicamente la palabra “Terminar”.

Tabla 1 Gestos del usuario profesor

Gestos	Acciones
Cerrar el brazo derecho	Avanza la diapositiva
Cerrar el brazo izquierdo	Retrocede la diapositiva
Cerrar la mano	Termina la presentación

4.4.2 Actuar proactivamente

El sistema toma la iniciativa de identificación del usuario y sus articulaciones, alinea el sensor en la línea de vista del usuario, y enlaza las funcionalidades de interacción del docente -activar las diapositivas, avanzar, retroceder y terminar la presentación.

Funcionalidades de interacción del estudiante, el estudiante necesita apreciar el contenido de la presentación con el menor ruido posible, se define ruido, como cualquier acción que perturbe la atención del estudiante con respecto a la presentación en la diapositiva.

4.5. Diseño

La estructura del software está pegada a la funcionalidad del usuario, por tanto la aplicación desarrollada en este trabajo, está formada por tres grupos que permiten identificar los gestos para las manos y los gestos para el cuerpo y responder a la voz, los componentes usados o desarrollados son los siguientes:

Knitect API: Componente que analiza la escena de la imagen, reconoce el cuerpo y genera el skeleton, con información de las articulaciones y la distancia hacia el dispositivo, Webb, James(2012), en el proyecto se ha trabajado en Default Mode.

Swipe left: Identifica el gesto de cerrar el brazo izquierdo y acciona la función de retroceder diapositiva.

Swipe Right: Identifica el gesto de cerrar el brazo derecho y acciona la función de avanzar diapositiva.

Hand trackingP: Componente del software que retorna la localización específica de las manos.

Close: componente que identifica la acción de bajar la mano y acciona la función de terminar la aplicación.

BodyP: Recibe la información del sensor y genera información relacionada con el cuerpo, como las articulaciones, la distancia del cuerpo al dispositivo.

VoiceP: Componente que identifica la palabra “Terminar”, y acciona la función, terminar presentación.

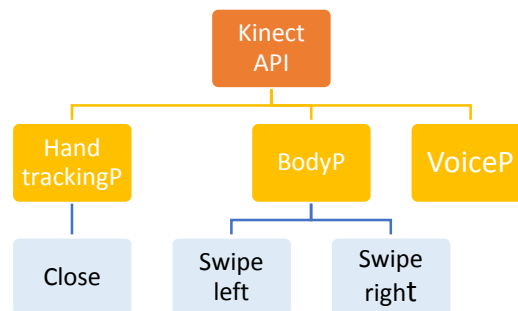


Figura 6 Modelo de Clases, Fuente propia.

4.6. Identificación de restricciones

Identificaciones de restricciones: las distancias de acción del profesor.

Altura del sensor de movimientos: la altura en que debe ser colocado el sensor Kinect para el dictado de clases está en el rango de 60 cm a 1.5 metros.

La distancia de influencia: entre el docente y el sensor Kinect debe haber como mínimo un metro de distancia y como máximo tres metros.

El grado de iluminación sobre el campo de influencia: la iluminación sobre la pizarra es longitudinal, tiene interruptor independiente, una arreglo de cuatro grupos de tres lámparas “fluorescentes” cuyo pagado y encendido es en paralelo, lo que permite la visibilidad de la proyección, MINEDU(2006).

Restricciones de estatura del docente: la estatura del docente varía desde 1 metro a 1.90 centímetros.

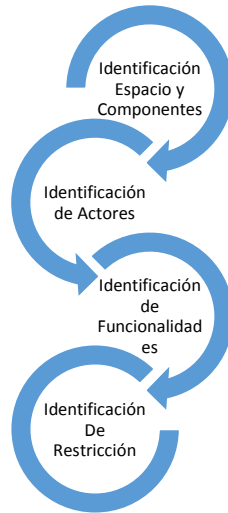


Figura 7 Modelo de

propia.

software, Fuente

5. Pruebas

El equipo experimental fue instalado en una aula específica, en el turno noche, y se usó luz artificial.

Los estudiantes pertenecían a la carrera de ingeniería de computación y sistemas y se encontraban en el sexto ciclo. Su selección fue dictaminada por el uso de la misma aula de clases.

Tabla 2 Cursos y ciclos de prueba

Cursos	Ciclos
Ingeniería de software I	6to ciclo.
Ingeniería de costos	6to ciclo.
Gestión de procesos	6to ciclo

El perfil del docente escogido fue variable. Se escogió un docente acostumbrado a usar las herramientas de tecnología y un docente con poco uso de herramientas de tecnología, lo que permitió mediar la variable de funcionalidad de la aplicación frente al accionar del docente. El resultado fue que ambos perfiles obtuvieron un tiempo de manejo de la herramienta similar.

Tabla 3 Perfil de usuarios

Cursos	Tecnología
Docente de curso de tecnologías	Usa tecnología
Docente de cursos de gestión y administración	No usa tecnología

Tabla 4 Estatura y sexo de docentes

Cursos	Estatura	Sexo
Ingeniería de software I	1.68	Femenino
Ingeniería de Costos	1.65	Masculino
Gestión de procesos	1.70	Masculino

Con respecto a la adaptabilidad del docente, se trabajó la medición de las distancias, los ángulos de seguimiento, y la velocidad de movimiento del brazo de manera inicial de forma aislada. Estas variables no fueron limitantes en las pruebas del sistema.

Se desarrollaron dos capacitaciones antes del uso de la herramienta en el dictado de clases. El docente identificó la posición y las distancias de influencia del hardware y software de manera correcta en clases.

Se comprobó que con dos capacitaciones el docente puede identificar y asumir las distancias, esto permite el uso libre de todos los gestos a los que el docente está acostumbrado fuera del alcance de identificación del software.

En cuanto al modo de impartir la clase presencial, una vez que el docente se acostumbró al uso de la solución, le fue fácil controlar los espacios y las acciones.

En cuanto a la reacción del estudiante en los primeros cinco minutos de la primera clase fue de sorpresa e interrogación hasta que descubrieron la cámara Kinect y la clase volvió a la normalidad y aceptación total.

6. Conclusiones

El presente trabajo, pone en acción el modelo propuesto para desarrollar el primer grupo de componentes que soporten computación ubicua y analizar sus resultados.

En el trabajo se ha descubierto el nivel de influencia de las restricciones en el manejo de tiempos, espacios y dispositivos multimedios alternativos, lo que supone un replanteamiento respecto a los métodos e instrumentos de trabajo del docente en clase presencial y un compromiso por parte de las instituciones educativas para la investigación e implementación de un medio de interacción natural del docente y el software usado en el dictado de clases presenciales.

El experimento desarrollado en este trabajo supone el inicio de una serie de estudios con objetivos de lograr complementar la solución a fin de que permitan la ubicuidad de las clases presenciales.

El estudiante ha aceptado la solución de manera total y en la primera clase, pasó del asombro inicial a la aceptación total.

7. Referencias

- Ascarza, A. (2007). E-Learning en el Perú un estado del arte. Lima. ed. San Marcos.
- Asier, J,B. (2013). Cursos on-line para estudiantes. Pkaskle, No. 7, pp. 6 - 7.
- Azuma, R., Weon, j., Lee, B., Jiang, P., You, S. (1999). Tracking in unprepared environments for augmented reality systems. Computers & Graphics, No. 23, pp. 783-793.
- Cope, B.; Kalantzis, M. (2009). Ubiquitous Learning. Exploring the anywhere/anytime possibilities for learning in the age of digital media. University of Illinois Press, pp. 204.
- Cruz, L., Djalma, L., & Velho, L. (2012). Kinect and RGBD Images: Challenges and Applications.
- D'Souza, L.; Pathirana, I.; McMeel, D.; Amor, R. (2011). Kinect to Architecture. Nueva Zelanda, Auckland.
- Gea, M.; Montes, R.; RojasBelen; Marín, A.; Cañas, A.; Blanco, I., Gutierrez, C. (2012). Formación abierta sobre modelos de enseñanza masivos: nuevas tendencias hacia el aprendizaje social.
- INEI. (2011). Las Tecnologías de Información y Comunicación en los Hogares. Informe técnico, No. 02, pp. 03- 38.
- Los Santos, A. (2009). Computación ubicua: Diseño de interacción centrada en el usuario.
- Matsumoto, D. (2006). Culture and nonverbal behavior.
- Meneses, G. (2006). Universidad: NTIC, interacción y aprendizaje . Edutec, No.15.
- Microsoft. (2011). Tracking User With Kinect Skeletal Traking.
<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131025.aspx>
- Microsoft. (2013). Communicate with computers naturally. <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>
- Microsoft. (2013). Kinect for developers. . <http://www.msdn.microsoft.com/en-us/library/jj131033.aspx>
- MINEDU. (2006). Criterios normativos para el diseño de locales de educación básica regular, niveles de inicial, primaria, secundaria y básica especial. Norma Técnica, pp.23-26.
- Morton, H. (2008). Pioneer in Virtual Reality Research. Ttheory and research in hci,
<http://comm6480rpi.blogspot.com/2008/09/morton-heilig-pioneer-in-virtual.html>
- MSDN. (2011). Reto SDK kinect: Reconocer gestos con Skeletal tracking.
<http://blogs.msdn.com/b/esmsdn/archive/2011/08/22/reto-sdk-kinect-reconocer-gestos-con-skeletal-tracking.aspx>
- Schwaller, M.; Lalanne, D. ; Abou, O. (2010). PyGI – Creation and evaluation of a portable Gestural Interface. NordiCHI, pp. 16-20.
- Ren, Z., Junsong, M., & Zhang, Z. (2010). Robust Gesture recognition With Kinect Sensor..
- Tong, J., Zhou, J., Liu, L., Pan, Z. (2012). Scanning 3D Full Human Bodies using Kinects.
- Universia. (2010). Educación a distancia oferta virtual crece en universidades del país. Obtenido de <http://noticias.universia.edu.pe/en-portada/noticia/2010/07/19/691220/educacion-distancia-oferta-virtual-crece-universidades-pais.html>

Webb, J.; James, A. (2012). *Beginning Kinect Programming With the Microsoft Kinect sdk.*

Weiser, M. (1991). *The Computer for the 21st Century.*