

Interacción de aulas virtuales por movimientos corporales

Interaction of virtual classrooms
body movements

Marva Angélica Mora-Lumbreras ^{*,1} Ángel Eduardo Daza-Solis,¹ Alberto Portilla-Flores,¹ Norma Sánchez-Sánchez,¹ Carolina Rocío Sánchez-Pérez¹

Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología. Universidad Autónoma de Tlaxcala
Calzada Apizaquito s/n, Apizaco, Tlaxcala, México, CP 90300

*Correo-e: marva.mora@gmail.com

PALABRAS CLAVE:

realidad virtual, dispositivo Kinect, motor de juegos Unity, aula virtual

RESUMEN

Este artículo describe un proyecto enfocado en el área de realidad virtual; específicamente incluye diferentes aulas virtuales, las cuales puede ser navegadas mediante ligeras inclinaciones del usuario, mientras que los objetos 3D pueden ser manipulados por medio de las manos y los pies. Cada movimiento es captado por medio de un dispositivo Kinect e interpretado para reflejar los movimientos pertinentes en el mundo virtual.

KEYWORDS:

virtual reality, Kinect device, Unity game engine, virtual classrooms

ABSTRACT

This paper describes a project focused on the virtual reality area; specifically, it includes different virtual classrooms, which can be navigated by light user's movements, meanwhile 3D objects can be manipulated using hands and feet. Each movement is captured via a Kinect device, and interpreted to show the user's movements in the virtual world.

1 INTRODUCCIÓN

La realidad virtual se define como un ambiente generado por computadora, cuya interfaz es muy avanzada y lleva a una manipulación tan dinámica de los mundos involucrados que atrae a una gran cantidad de usuarios [1]. Específicamente este trabajo está enfocado en aulas virtuales, donde el usuario interactúa con objetos virtuales por medio de movimientos corporales. Como parte de la manipulación de los objetos 3D de un mundo virtual, se incorpora el uso de los movimientos de brazos y piernas, mientras que la navegación se realiza mediante leves inclinaciones del cuerpo. Para lograr esas dinámicas se incorpora un dispositivo Kinect.

2 TRABAJOS RELACIONADOS

2.1 Sistema portátil para la captura y análisis tridimensionales del movimiento humano en puestos de trabajo

Es un sistema desarrollado con el propósito de permitir la captura del movimiento en el puesto laboral. Mediante este recurso es posible realizar un análisis tridimensional del movimiento (medida de ángulos, alturas, velocidades, aceleraciones, entre otros), con el fin de facilitar el análisis ergonómico y la valoración de posibles riesgos derivados. HADA/Move-Human se caracteriza por capturar el movimiento del sujeto y trasladarlo a un modelo virtual biomecánico de antropometría similar al operario observado, a partir de la filmación de su actividad en el puesto de trabajo por medio de una cabeza de estéreo-visión [2]. HADA/Move-Human ayuda de manera significativa a emular un ambiente de trabajo real y da a conocer que existen formas de automatizar movimientos corporales en un mundo virtual, por lo que este proyecto es clave para el presente trabajo.

2.2 Simulador de vuelo

Hoy en día existen varias categorías de simuladores de vuelo utilizadas para el entrenamiento de pilotos [3]. Éstas van desde simples sistemas de entrenamiento básico hasta simuladores con seis ángulos de movimiento, denominados sistemas complejos. Estos simuladores de última generación, al igual que los simuladores simples, básicamente son utilizados para

capacitar a la tripulación en procedimientos normales, anormales y de emergencia, antes y durante el vuelo; en ellos se practican innumerables situaciones, tales como: fallas en los sistemas electrónicos, pérdidas de potencia, vientos de cola y muchos otros que no pueden ser realizados de forma segura con una aeronave en situaciones reales. Los simuladores son evaluados por instituciones gubernamentales como la Administración Federal de Aviación de Estados Unidos (FAA, por sus siglas en inglés) y direcciones de aeronáutica civil de diferentes países, las cuales clasifican, regulan y certifican estos dispositivos según su categoría en niveles A, B, C y D. Esta clase de requerimientos de prueba para los simuladores están detallados en guías denominadas ATG (Guías de pruebas de aprobación) o QTG (Guías de pruebas de calificación), donde se especifican cada una de las características técnicas del simulador y cómo se comprueba su correcto funcionamiento. Este ejemplo servirá como base para recrear un escenario lo más allegado a uno real y de esta forma el usuario se sienta familiarizado.

2.3 Museos interactivos digitales

Podemos ver en [4] que la incorporación de los mundos virtuales data desde 1995. Actualmente Conaculta, INAH e INBA elaboran por primera vez una red de museos virtuales. El objetivo es dotar a estos espacios culturales de un portal web que apoye a su promoción al digitalizar en alta resolución algunos de sus acervos, presentar recorridos virtuales y de realidad aumentada, que permitan observar los detalles de la arquitectura y, en algunos casos, seleccionar determinadas obras para ver más información u objetos en tercera dimensión: una experiencia digital que no sería posible en una visita presencial. Las tecnologías utilizadas son variadas y van desde foto galerías de alta resolución, trabajadas con técnica de zoom, a recorridos virtuales de 360° con imágenes reales o de objetos modelados y texturizados en tercera dimensión. Se puede decir que el paso a los nuevos entornos virtuales implica una transformación radical en la concepción del espacio museístico [5].

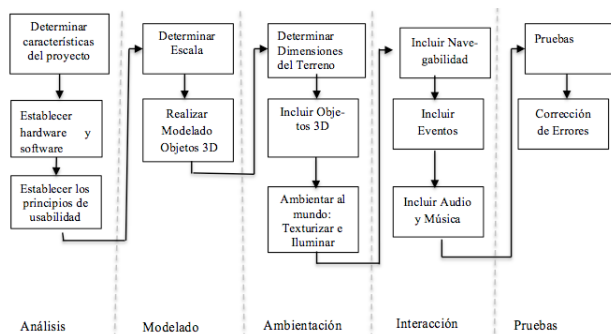
En la tabla 1 se comparan los trabajos antes mencionados con el presente proyecto.

Tabla 1. Comparación entre trabajos relacionados

TRABAJOS RELACIONADOS	MANIPULACIÓN DE OBJETOS VIRTUALES	COMPATIBILIDAD CON MOVIMIENTOS CORPORALES	KINECT	VARIEDAD ESCENARIOS
Sistema portátil para la captura de movimiento humano	Sí	Sí	Sí	No
Simulador de vuelo	Sí	No	No	Sí
Museos interactivos digitales	Sí	Sí	No	Sí
Aula virtual	Sí	Sí	Sí	Sí

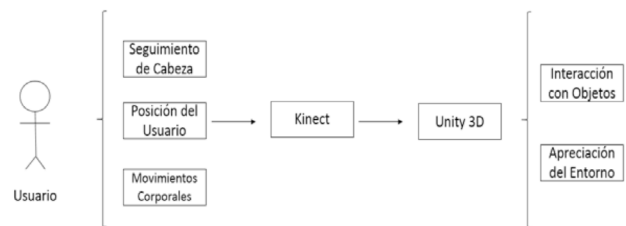
3 METODOLOGÍA UTILIZADA

La metodología utilizada (figura 1) está compuesta de las etapas de análisis, modelado, ambientación, interacción y pruebas.

**Figura 1.** Metodología utilizada

4 DIAGRAMA GENERAL

En el proyecto Aulas virtuales el usuario tendrá la oportunidad de navegar y manipular los objetos 3D que se encuentran dentro de ellas. En la figura 2 se muestra el diagrama general del sistema; como se puede apreciar, utilizando el dispositivo Kinect se pueden realizar movimientos para desplazarse dentro de la aplicación, mover la cámara virtual que se encuentra relacionada con la posición de la cabeza o mover objetos por medio de movimientos corporales, específicamente de manos y pies.

**Figura 2.** Diagrama General del Sistema

5 INTERFAZ DE USUARIO

Como parte de la creación de este mundo virtual, los movimientos son capturados por la cámara del Kinect, el cual se encuentra conectado vía USB a la PC. Los movimientos y comandos son trasladados al mundo virtual creado en Unity 3D. La meta es hacer que el usuario pueda interactuar con su entorno y apreciar lo que hay alrededor, esto es mejor conocido como Interfaz gráfica del usuario (*Graphic user interface - GUI* en inglés).

Respecto al *software*, se emplea *FAAST* (*Flexible action and articulated skeleton*) *toolkit*, la librería *OpenNI* y *PrimeSense Nite* las cuales añaden los *plugins* necesarios para el uso de sensores en Unity 3D y el reconocimiento de Kinect para decodificar la posición del cuerpo.

FAAST funciona como el *middleware* para facilitar la integración del control completo del cuerpo dentro del proyecto de realidad virtual; además complementa a *OpenNI* para el uso de sensores.

Por otro lado, el *framework* de *OpenNI* provee una interfaz para dispositivos físicos y para componentes de *middleware*. Esta aplicación permite registrar los datos producidos por Kinect. Unity 3D funciona como la *GUI* en donde el usuario ve reflejado sus movimientos en tiempo real. Las herramientas mencionadas anteriormente se integran de manera sencilla y eficaz con Kinect.

Por su parte, el usuario es quien se encargará de realizar los movimientos corporales, como mover los brazos, los pies, la cintura, el cuello y la cabeza. Cada acción que realice se verá reflejada dentro de la interfaz.

Es preciso tomar en cuenta que este proyecto puede ser ejecutado incluso en sistemas operativos como Windows XP, 7 y 8, pero para hacer uso de Kinect se recomienda Windows 7 o posteriores.

Los esquemas mostrados en las figuras 3 y 4 muestran de qué forma se utilizan Kinect y Unity

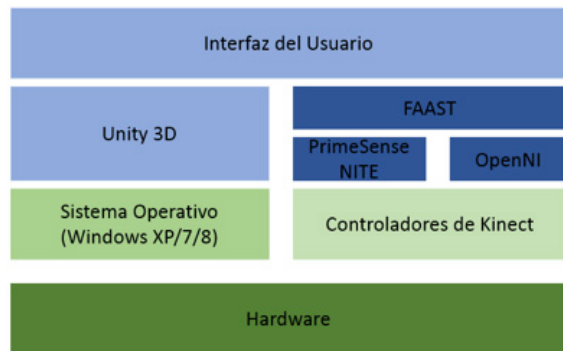


Figura 3. Capas del software utilizado

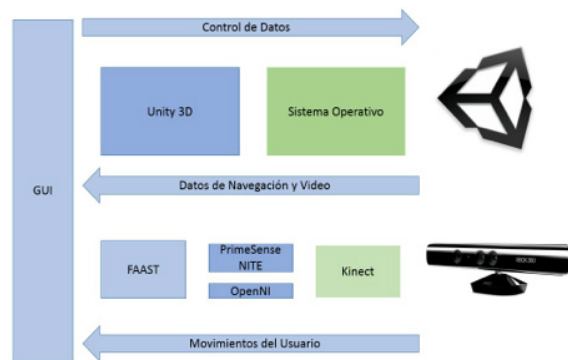


Figura 4. Intercambio de datos entre los componentes

3D para el uso de esta aplicación y las librerías utilizadas para la detección de movimientos.

6 INTERACCIÓN EN LAS AULAS VIRTUALES

En la realidad virtual se busca que la interacción entre el sistema y el usuario sea lo más natural posible; por ello, se pueden manejar dos tipos de interacción: el primero es cuando se lleva a cabo la navegación a través del mundo, tales como recorridos, acercamientos y alejamientos en el ambiente. En el proyecto se logró que el usuario pudiera navegar con inclinaciones suaves del cuerpo, y por medio de ellas realizó traslaciones y rotaciones.

En la figura 5 se puede apreciar una aula virtual. El usuario se visualiza en la esquina derecha inferior, en esta figura se aprecia cómo con una inclinación suave se ha iniciado la navegación. Es importante recordar que el usuario tendrá una cámara virtual asociada a los movimientos de la cabeza.

La segunda manipulación permite mover los objetos 3D que se encuentran en el ambiente por medio de los brazos y piernas; por ejemplo, mover

unos cubos en un mundo. La figura 6 muestra al usuario interactuando con objetos virtuales, y la figura 7 un ejemplo del escenario donde se aprecia cómo están divididas las partes del cuerpo. Unity 3D se hace cargo de las propiedades físicas de los objetos tridimensionales mientras que Kinect escanea la posición del cuerpo.



Figura 5. Usuario navegando en un aula



Figura 6. Usuario interactuando con objetos virtuales

7 PRUEBAS Y RESULTADOS

Para realizar las pruebas se utilizó el sensor del dispositivo Kinect; en ellas se manejó el enfoque de interacción en el mundo virtual. Los resultados obtenidos se muestran a continuación. La tabla 2 refleja los resultados en cuanto a reconocimiento corporal en una distancia no mayor a dos metros, mientras que la figura 8 muestra el porcentaje de reconocimiento en diferentes distancias.

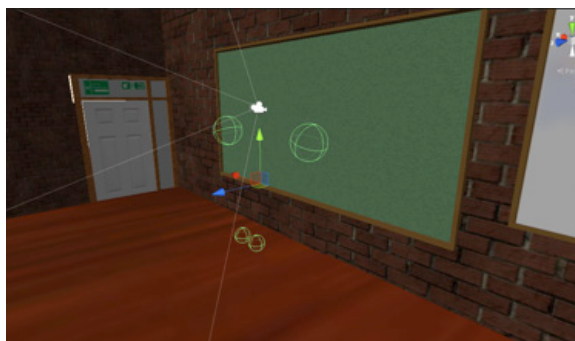


Figura 7. Las esferas representan los brazos y pies mientras que la cámara virtual es controlada por la cabeza

acciones en el mundo virtual pero con su propio cuerpo; dependiendo del escenario desarrollado se reflejan distintos movimientos. Es importante recordar que en las pruebas se encontró que para un mejor funcionamiento se requiere de un espacio de trabajo de 3 metros.

Este proyecto puede dar paso a nuevos trabajos en los cuales el uso de cámaras 3D y escenarios virtuales se combinen para representar lugares no visitados por el usuario, para instruir a una persona en cómo usar algún objeto de la vida cotidiana, como un simulador de manejo, o incluso en el ámbito de la medicina se pueden generar imágenes óseas a partir del cuerpo y movimiento real humano.

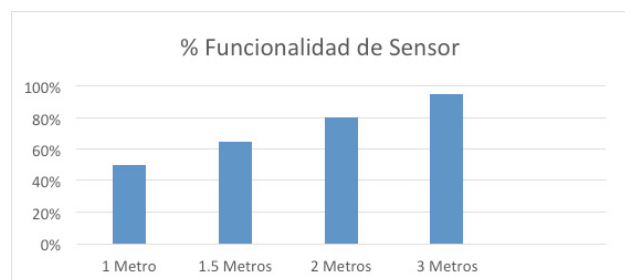


Figura 8. Porcentaje de reconocimiento de cuerpo completo con el sensor en distancias diferentes

Tabla 2. Resultados en porcentaje con respecto al uso del sensor en un espacio menor a dos metros

MÓDULO	PORCENTAJE DE FUNCIONALIDAD
Facilidad de ejecución de la aplicación	100%
Detección del cuerpo	90%
Detección de movimientos (cabeza, brazos, pies)	95%
Desplazamiento dentro del escenario	60%
Interacción con los objetos	85%

8 CONCLUSIONES

El uso de movimientos corporales para la manipulación de objetos virtuales ha resultado satisfactorio porque permite al usuario realizar diferentes tipos de

REFERENCIAS

1. Mora., M.A., Realidad virtual: estudio y diseño, La Interacción Humano Computadora en México. México: Pearson, 2014.
2. Marín, J.J., Boné, M.J., Ros, R., Martínez, J.M., Álvarez, J.M. Move-human: sistema portátil para captura y análisis tridimensional del movimiento humano en puestos de trabajo basado en estéreo-visión y simulación 3D con modelos biomecánicos, ergonautas.com, Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2004.
3. Herrán, J. de la, Vázquez, J.L., López, F. Diseño y construcción de un simulador de vuelo espacial, Congreso Nacional de Instrumentación, Guadalajara, México: Sociedad Mexicana de Instrumentación, 2000.
4. Burdea, G.C., Coiffet, P. Virtual reality technology, Nueva Jersey: wiley-IEEE Press, 2003.
5. Regil, L., Museos virtuales: entornos para el arte y la interactividad, Revista Digital Universitaria, 2006, 7(9).

Acerca de los autores



Marva Angelica Mora-Lumbreras. Profesora de tiempo completo de la Licenciatura en Ingeniería en Computación y el Posgrado en Computación y Electrónica de la Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATX; Doctora en Ciencias de la Computación *Magna Cum Laude* por la Fundación Universidad de las Américas-Puebla; cuenta con Perfil Promep de la SEP, y es miembro de la Red de TICS del Conacyt y editora de la revista *Iztatl Computación* de la Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología (FCBIT) de la UATX. Ha publicado artículos arbitrados a nivel nacional e internacional en el área de graficación y realidad virtual.



Ángel Eduardo Daza-Solís. Ingeniero en Computación egresado de la UATX, titulado con el proyecto: *Interacción de aulas virtuales con movimientos corporales: conocimientos en redes y sistemas distribuidos*, también participó en el proyecto de nuevos emprendedores de la FCBIT bajo el título "Raycharger" Cargador inalámbrico para dispositivos móviles.



Alberto Portilla-Flores. Profesor de tiempo completo y Coordinador del Posgrado en Computación y Electrónica de la UATX; Doctor en Informática por la Universidad de Grenoble, Francia; Doctor en Ciencias de la Computación *Cum Laude* por la Fundación Universidad de las Américas Puebla, y cuenta con Posdoctorado obtenido en el French Mexican Laboratory of Informatics and Automatic Control (LAFMIA UMI-3175). Ha publicado artículos arbitrados a nivel nacional e internacional.



Norma Sánchez-Sánchez. Profesora de tiempo completo de la Licenciatura en Ingeniería en Computación de la UATX, Maestra en Ingeniería Administrativa por el Instituto de Estudios Universitarios de Puebla, cuenta con Perfil Promep de la SEP y es Evaluadora del Consejo de Acreditación de la Enseñanza en Ingeniería (CACEI). Ha publicado artículos arbitrados a nivel nacional.



Carolina Rocío Sánchez-Pérez es Profesora de tiempo completo de la Licenciatura en Ingeniería en Computación de la UATX, Maestra en Ciencias de la Computación por el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, cuenta con Perfil Promep de la SEP. Ha publicado artículos arbitrados a nivel nacional e internacional. Ha participado en proyectos de desarrollo de software y como becaria de Fondos Mixtos del Conacyt.