

Sistema para dispositivo de R.V. no inmersivo que permite el aprendizaje de adultos a través de juego

Segundo Sevilla Ana Celia
Ingeniería en Sistemas
Computacionales

TecNM: Instituto Tecnológico de
Estudios Superiores de Zamora
Zamora, Michoacán. México
ana.ss@zamora.tecnm.mx

Rocha Rocha Aarón Junior
Ingeniería en Sistemas
Computacionales

TecNM: Instituto Tecnológico de
Estudios Superiores de Zamora
Zamora, Michoacán. México
aaron.rr@zamora.tecnm.mx

Lica Aguilar Yamilet Shirley
Ingeniería en Sistemas
Computacionales

TecNM: Instituto Tecnológico de
Estudios Superiores de Zamora
Zamora, Michoacán. México
ylica394@accitesz.com

Resumen—El presente trabajo muestra el resultado de la implementación de un sistema elaborado con base en un dispositivo de Realidad Virtual no inmersiva Kinect, que, permite la enseñanza a adultos a través de un juego, donde realizan la elaboración de un pastel inmersos en el mundo de la Realidad Virtual.

Palabras clave—Dispositivos, Realidad Virtual, inmersivo, no inmersivo, aprendizaje.

I. INTRODUCCIÓN

La Realidad Virtual (RV) son ambientes generados por computadora, donde los usuarios pueden ser transportados a mundos o escenarios que pueden ser realistas o completamente ficticios, donde los usuarios pueden verse inmersos en un conjunto de situaciones y realizar una serie de tareas variadas [7].

Según [9], la realidad virtual consiste en la simulación de un escenario 3D generado por computadora, el cual se espera que sea real para el usuario quien lo experimenta a través del uso de distintos dispositivos electrónicos. Es importante señalar que el realismo en la imagen y sonido no es el aspecto más importante de una simulación de realidad virtual, sino la experiencia que el usuario tiene al encontrarse dentro del ambiente o escenario.

La inmersión es una de las principales herramientas de la realidad virtual para propiciar en los usuarios una experiencia significativa. En su trabajo, [9] define la inmersión como “un estado psicológico caracterizado por la percepción propia de ser envuelto interactuando con un ambiente que provee un flujo continuo de estimulación y experiencias”.

Los autores [10] utilizan una escala de medición para calcular la cantidad de inmersión total que denominan *Immersive Tendencies Questionnaire* (ITQ) que consta de un conjunto de subescalas que incluyen el involucramiento, atención y juego. También indican que la inmersión involucra aislamiento del ambiente real y una mayor integración con el mundo virtual. En este contexto, la inmersión puede ser alcanzada mediante juegos y ha demostrado tener un gran potencial en el aprendizaje.

La realidad virtual, dependiendo de sus características y compromiso por envolver la mente y los sentidos del usuario, se puede clasificar en dos tipos principales, no inmersiva e inmersiva.

La realidad virtual no inmersiva comúnmente hace uso de pantallas en el mundo real, como televisores o monitores de

computadora, y emplea dispositivos de interacción simples y generalmente bidimensionales, por ejemplo, teclados, ratones o joysticks de videojuegos. El entretenimiento es su principal aplicación, como en el caso de los juegos de video, pero también puede ser encontrada en aplicaciones con objetivos más específicos como algunos simuladores [5], juegos serios y visualizaciones.

Respecto de la realidad virtual inmersiva esta consiste en proveer a los usuarios de una cantidad abundante de información multisensorial que les permita percibir el ambiente ficticio tal como si se tratara de uno real, o en su defecto tener una sensación de presencia dentro del escenario artificial. En otras palabras, tiene como objetivo transportar a los usuarios, física y mentalmente, a un escenario creado por computadora. Sin embargo, las sensaciones y la presencia no son las únicas maneras de lograr una inmersión sólida, también se suele utilizar técnicas de gamificación para asegurar que las actividades realizadas en la simulación sean atrayentes y envolventes, mejorando las posibilidades de que un usuario se sienta inmerso en la simulación. La realidad virtual inmersiva suele utilizar pequeñas pantallas montadas en la cabeza (*Head Mounted Displays* - HMD), bajo una configuración de visión estereoscópica, para mostrar el mundo virtual en una perspectiva de tres dimensiones [3].

Existe un vasto porcentaje de personas que no conocen o han visto alguna herramienta de realidad virtual, especialmente en la población de adultos, la cual no es homogénea a pesar de que socialmente se ha percibido como iguales. Las personas con edades similares presentan características diferentes.

La asociación Internacional de Psicogeriatría y la Clínica de la Memoria, las Demencias y el [4] clasificaron a los adultos de la siguiente manera: adulto mayor joven 55–64 años, adulto mayor maduro 65–74 años, adulto mayor 75–84 años, ancianos mayores de 85 años, nonagenarios (entre 90 y 99 años) o centenarios (100 años o más) [12].

El aprendizaje del adulto presenta diversidad de perspectivas y resultados que, sin contradecirse reivindican que es un campo hasta ahora poco explorado. No obstante, a pesar de no contar con una teoría unificada del desarrollo cognitivo del adulto, es posible encontrar estudios que consideran los estilos de aprendizaje y algunos factores que inciden en su formación.

Respecto a los estilos de aprendizaje, [11] concibe el aprendizaje como un ciclo de 4 etapas o modos de aprender: se aprende a partir de la experiencia concreta inmediata

(experimentando); se aprende a partir de la reflexión y la observación (reflexionando); se aprende a partir del pensamiento (pensando); y se aprende a partir de la acción (actuando).

Aunque existe un estilo de aprendizaje con el cual la persona adulta se sienta más cómoda, este puede cambiar en función de una situación de aprendizaje que difiere de su estilo preferencial, como puede ser al estar jugando.

II. OBJETIVOS

Para la realización del sistema de R.V. no inmersivo se plantean los siguientes objetivos general y específicos.

A. Objetivo General

Desarrollar e implementar un sistema de realidad virtual no inmersivo a través del sensor Kinect para la enseñanza de adultos a través del juego.

B. Objetivos Específicos

- Desarrollar el código del sistema en Unity .
- Implementar el sistema con el sensor Kinect.
- Realizar pruebas para validar la eficacia del sistema.

III. METODOLOGÍA

En la presente sección se abordan los aspectos principales que se realizaron para la elaboración del sistema.

A. Sensor de R.V. no inmersiva Kinect

Sensor para Xbox 360 y en versiones actuales para Xbox One y PC. Permite utilizar el cuerpo como controlador de los juegos. Este contiene una cámara integrada que permite además de jugar, tomar fotografías y capturar contenido multimedia [1,10].

Se seleccionó este dispositivo ya que cuenta con una cámara de profundidad de 320x240 píxeles con un rango de 1.2 a 3.5 metros, cámara RGB con una resolución de 640x480 píxeles, ambas cámaras cuentan con una velocidad de 30fps. También, viene integrado un arreglo de micrófonos y una base motorizada la cual, permite calibrar el entorno físico que apunta (Fig. 1). Esta herramienta también permite el reconocimiento de gestos, comandos de voz y objetos 3D.

La interacción con este dispositivo se limita al uso de la computadora, y la forma en que el usuario percibe el entorno virtual es por medio de una pantalla.



Fig. 1. Componentes del sensor Kinect.

B. Desarrollo del sistema

Se trabajó con la herramienta Unity para el desarrollo, la cual es un motor gráfico para la creación de videojuegos en 2D y 3D es bastante intuitivo y permite desarrollar de manera rápida cualquier clase de videojuego [2]. Y junto con Visual Studio como entorno de desarrollo empleando el lenguaje de programación C# se realizó el diseño del sistema, donde se logró el dinamismo, la interacción y reconocimiento de los objetos, cambio de escenarios, y agregación de contadores.

A continuación, se presentan las escenas del sistema realizado:

- La Fig. 2 muestra la escena inicial, donde el usuario tendrá que mover su mano para desplazar el cursor y seleccionar el botón de jugar, el cual dará inicio al juego.



Fig. 2. Escena inicial

- Para pasar a la escena que muestra la Fig. 3, se realiza una transición con una animación en la cámara que le hará inclinarse a 45° para que apunte en dirección de los objetos. En esta escena los objetos interactivos son los ingredientes los cuales se agregarán al tazón que se encuentra en el centro de la escena, los objetos agregados se irán eliminando de la escena.



Fig. 3. Escena de ingredientes

- En la misma escena de la figura 3 se encuentra un botón de receta, si este es seleccionado se despliega como apoyo la receta para indicar los objetos con los cuales el usuario puede interactuar, como lo muestra la Fig. 4.



Fig. 4. Escena de ingredientes con receta

- Una vez que el usuario ha arrastrado todos los objetos interactivos de la receta al tazón, se habilitará un botón de "Siguiente", el cual permitirá avanzar a la siguiente escena, como se muestra en la Fig. 5. En esta escena, se añade un reloj que simula el tiempo de horneado del pastel. Tras completar la espera (2 min), al seleccionar nuevamente el botón "Siguiente", el usuario será dirigido a la escena de decoración del pastel, ilustrada en la Fig. 6.

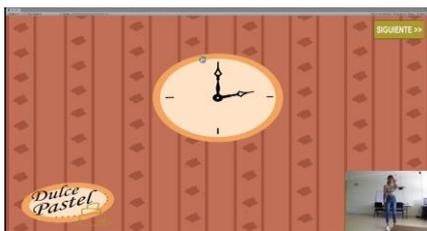


Fig. 5. Escena de espera

- La Fig. 6 muestra la escena de decoración, similar a la presentada en la Fig. 3, con la diferencia de que aquí se simula la decoración del pastel. El usuario puede seleccionar objetos interactivos en la mesa, como el pan o el sabor del betún. Una vez que la estructura del pastel haya sido colocada sobre la mesa, se mostrarán los elementos decorativos, de manera similar a lo visto en la escena de la Fig. 3.



Fig. 6. Escena de decoración

- Una vez que el usuario termine de agregar elementos para decorar aparecerá el botón de finalizar lo que hará que se muestre la escena que contiene el pastel

terminado presentado en la Fig. 7 y en donde se podrá volver a jugar o salir.



Fig. 7. Escena final

C. Implementación y pruebas

Una vez terminado el desarrollo del sistema se realizó la etapa de implementación y pruebas para lo ello, se creó el material que se describe a continuación:

Antes de las pruebas, se envió a cada candidato una infografía, la información básica, la declaración de confidencialidad y el acuerdo de colaboración.

- Infografía. Este material permitió a los usuarios familiarizarse con el sistema, ofreciéndoles una visión general del propósito del sistema, así como una descripción de las escenas que encontrarían al usarlo, como se muestra en la Fig. 8.

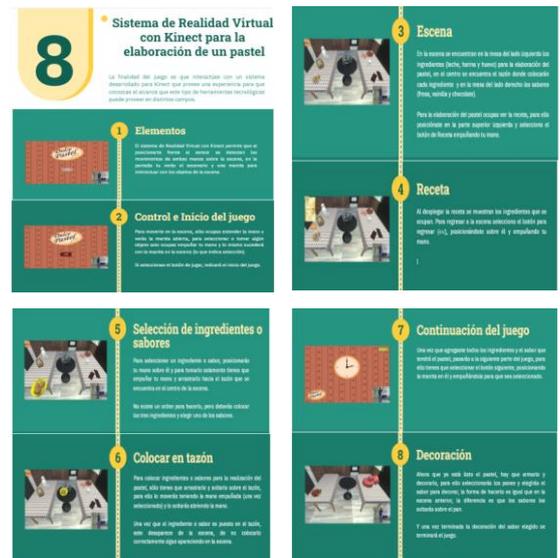


Fig. 8. Infografía del sistema

- Información básica y declaración de confidencialidad.

Este material le ofreció información al usuario sobre el estudio de investigación en el cual se le invitó a participar, donde se menciona de nuevo el propósito del sistema, se describen las razones de la invitación para participar, lo que se le solicita hacer, los beneficios que tendrán, así como se le da a conocer que se publicarán los resultados, la protección que se dará a su información, ¿si hay algún interés económico?, y la forma de contactar a las personas involucradas en la investigación. Dicho documento

se puede ver en el enlace <https://drive.google.com/file/d/1JrjRfMhH3qoUNIx3bgTV4pPjGrkjp8lc/view?usp=sharing>

- Acuerdo de colaboración. Este documento fue entregado a cada usuario participante. Al firmarlo, aceptaban participar voluntariamente en la investigación, así como permitir la toma de fotografías y grabaciones durante las pruebas. Dicho documento se puede ver en el enlace https://drive.google.com/file/d/1sffE9nRgppqfYe5Tw_sRhPjIwksitFV9ys/view?usp=sharing

Durante las pruebas se les evaluó a cada participante con una guía de observación los aspectos que se evaluaron se muestran en la tabla 1.

TABLA 1. GUÍA DE OBSERVACIÓN

Aspectos por observar	Cumple		Observaciones
	Sí	No	
¿Entendió las instrucciones dadas verbales y por escrito?			
¿Se le facilitó la interacción con el sistema de R.V.?			
¿Pudieron resolver las actividades de las escenas?			
¿Realizaron comentarios sobre el sistema durante la experiencia?			
¿Tuvieron dificultades con el sistema durante la experiencia?			
¿Presentó algún problema durante la prueba (mareo, ansiedad, sudoración, fatiga, tropiezo, otro)?			

Al finalizar las pruebas se les realizó una entrevista de forma individual para conocer la experiencia que tuvieron, donde se les hicieron las siguientes preguntas:

- ¿Había utilizado algún dispositivo de R.V. anterior a esta investigación? ¿Si la respuesta fue sí, con cuál?
- ¿Cómo fue el manejo del sensor de R.V. que usó en esta investigación? ¿Le gustó? ¿Qué dificultades encontró al utilizarlo?
- ¿Qué le ha parecido las actividades que ha llevado a cabo al realizar la elaboración de un pastel? ¿Qué actividades le gustó más? ¿Cuáles menos?
- ¿Qué ventajas le ve a este tipo de tecnologías? ¿Y qué desventajas?
- ¿Qué le ha parecido participar en esta investigación?
- ¿Cómo se ha sentido mientras hacía las actividades?
- ¿Qué cambios haría a las actividades en las que ha participado? ¿Por qué?
- En general, tras su participación ¿Qué piensa ahora sobre el uso de los sistemas de R.V.?
- ¿Considera que podría utilizar este tipo de sistemas de R.V. en su trabajo? ¿Qué ventajas tendría? ¿Qué desventajas?

IV. RESULTADOS

A partir de las nueve pruebas realizadas con el sistema de R.V. no inmersivo Kinect a personas adultas que laboran en el Tecnológico que van en el rango de edades de 40 a 65 años se obtuvieron los siguientes resultados.

Para la guía de observación los resultados recabados se presentan en la tabla 2.

TABLA 2. RESULTADOS DE LA GUÍA DE OBSERVACIÓN

Aspectos por observar	Cumple	
	Sí	No
¿Entendió las instrucciones dadas verbales y por escrito?	89%	11%
¿Se le facilitó la interacción con el sistema de R.V.?	89%	11%
¿Pudieron resolver las actividades de las escenas?	100%	0%
¿Realizaron comentarios sobre el sistema durante la experiencia?	44%	56%
¿Tuvieron dificultades con el sistema durante la experiencia?	22%	78%
¿Presentó algún problema durante la prueba (mareo, ansiedad, sudoración, fatiga, tropiezo, otro)?	0%	100%

Como análisis, se observó que ninguno de los participantes mostró alguna molestia al utilizarlo, todos pudieron cumplir con la actividad. De igual manera, solo hubo un participante de los nueve que no comprendió por completo las instrucciones por lo que tuvo complicaciones con el sistema durante la experiencia. Los ocho participantes restantes no tuvieron complicaciones y, además, se les facilitó la interacción con el dispositivo, así como con el sistema desarrollado.

Aunque ocho de los participantes no habían utilizado el sensor Kinect previamente, todos lograron manejarlo con las indicaciones proporcionadas. Algunos comentaron que, a medida que avanzaban en la actividad, la curva de aprendizaje disminuye, ya que se familiarizaron con el uso del sensor, lo que facilitaba el progreso a través de las escenas. Entre los puntos de mejora mencionados destacaron la falta de precisión del sensor, así como la necesidad de ajustar la velocidad de calibración, debido a que les resultaba demasiado rápida.

A. Entrevista

TABLA 3. RESULTADOS DE LA ENTREVISTA

Aspectos relevantes	Porcentaje de Respuestas
Uso de dispositivo de R.V.	89% no habían utilizado el dispositivo
Manejo del sensor	100% lo consideraron dinámico
Dificultades	78% tuvieron complicaciones al inicio para entender el funcionamiento y cansancio al utilizarlo.
Actividades	100% sencillas
Tecnología	100% Interesante, nueva experiencia
Participación en investigación	100% Agradecidos, motivados, entusiasmados.
Uso de Sistemas de R.V.	78% Desarrollos para Prácticas de laboratorio

Cómo se observa en la tabla 3, el 89% de los participantes no habían utilizado este dispositivo de R.V. Todos los participantes mencionaron que la prueba del sensor fue bastante sencilla, así como las actividades que realizaron, sólo el 78% de las personas mencionaron un poco de cansancio, pero se sintieron cómodos con la dinámica de abrir y cerrar la mano para seleccionar objetos ya que lo veían como un apoyo para mantener la movilidad de la extremidad con la que lo hacían. La actividad que más les gusto fue la interacción con los objetos. Les pareció que esta tecnología era interesante y les dio una nueva experiencia de aprendizaje. Se sintieron agradecidos por haber sido partícipes en este trabajo de investigación y el 78% mencionó la posibilidad de que se desarrollen sistemas de R.V. para prácticas de laboratorio.

Durante las pruebas los tiempos de duración usando el sistema se presentan en la tabla 4.

TABLA 4. TIEMPOS DE DURACIÓN

Persona	Duración de uso del sistema (min)	Rango de Edad	Promedio de duración por edades
P6	4.34	40-49	4.04
P7	4.35		
P9	3.42		
P2	1.57	50-59	2.37
P3	3.37		
P8	2.17		
P1	4.00	60-65	2.81
P4	1.34		
P5	3.09		

El tiempo de duración de uso del sistema fue muy variado por rango de edad, se esperaba que a mayor edad fuera mayor el tiempo de duración, lo que no fue así en todos los casos, como se puede observar en la tabla 4, esto se atribuye a las habilidades que cada persona tuvo con el sensor, así como al estilo de aprendizaje de cada uno. Hasta el momento el sistema no controla el tiempo en el que permanece la persona en cada escena, así como el tiempo total, pero se tomaron registros para conocer el total de tiempo utilizado del sistema por persona.

V. CONCLUSIONES

Los resultados de las pruebas respaldan la eficacia y el diseño de la programación del sistema de realidad virtual no inmersivo para la enseñanza de adultos a través de la realización de un pastel. Confirmando con éxito el que un adulto logre adaptarse a las nuevas tecnologías. Durante la realización de las pruebas algunos usuarios nunca habían utilizado este tipo de tecnología, las capacitaciones previas fueron claves para entender con claridad las instrucciones a seguir, así como el diseño del propio sistema el cual les permitió que con base en la experiencia pudieran entender las

instrucciones en la parte técnica y les facilitara concluir con la realización del pastel.

Se considera que el objetivo del trabajo de investigación se cumplió ya que adultos de diferentes rangos de edad pudieron aprender a utilizar el sistema no inmersivo desarrollado. En trabajos futuros se pretende recabar información acerca del nivel de inmersión que tienen las personas al estar utilizando este tipo de tecnologías.

Resumiendo, la realidad virtual es una tecnología que ha avanzado en la actualidad tanto en videojuegos como en simulaciones, hoy en día se debe considerar integrar a todas las personas para que lo puedan utilizar sin importar el rango de edad.

REFERENCIAS

- [1] Anónimo. (s/f). *Xbox Support*. Xbox.com. Recuperado de: <https://support.xbox.com/es-network/kinect/kinect-and-privacy>
- [2] Asensio, I. (s/f). *Qué es Unity y para qué sirve*. MasterD. Recuperado de: <https://www.masterd.es/blog/que-es-unity-3d-tutorial>.
- [3] Burch, A. 2016. VR and Consumer Sentiment. Touchstone Research. [online] 28th January. Available at: <https://touchstoneresearch.com/vr-and-consumersentiment/> [Accessed 10 Ene. 2022]
- [4] CEPAL, Agenda 2030. [online] Available at: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44369/1/S1800629_es.pdf [Accessed 12 de Ene. 2022]
- [5] Ebeid E, Skriver M, Terkildsen KH, Jensen K, Schultz UP, 2018. A survey of Open-Source UAV flight controllers and flight simulators. *Microprocess Microsyst* [Internet]. Elsevier B.V.; 2018;61:11–20. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.micpro.2018.05.002>
- [6] Gilbert, N. 2020. 62 Virtual Reality Statistics You Must Know in 2019 & 2020: Adoption, Usage & Market Share. *Financesonline.com*. [online] Available at: <https://financesonline.com/virtual-reality-statistics/> [Accessed 10 Ene. 2022].
- [7] Guttentag, D. A. 2010. Virtual reality: Applications and implications for tourism. *Tourism Management*, 31(5), 637-651
- [8] Lin, X. X. C. 2017. *Designing Virtual Reality (VR) experience for older adults and determine its impact on their overall well-being*. Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology.
- [9] Linowes J. *Unity Virtual Reality Projects*. Second Edi. Packt; 2018. 492 p.
- [10] Page, B. 2019. *Kinect, un accesorio para jugar que se ha convertido en herramienta para artistas*. La Vanguardia. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/tecnologia/20190428/461843755133/kinect-accesorio-jugar-convertido-herramienta-artistas.html>.
- [11] Palma, P.P., & Villavicencio, M.C., 2021. *Aplicación de Realidad Virtual a las Alteraciones Psicofisiológicas Asociadas al estrés en Adultos Mayores del Hogar del Corazón de Jesús*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Psicológicas, Tesis de Licenciatura. Guayaquil, Colombia.
- [12] Scribd. (s.f.). *Clasificación de Adulto Mayor*. Recuperado el 16 de Febrero de 2020, de <https://es.scribd.com/doc/90787160/Clasificacion-de-Adulto-Mayor>
- [13] Witmer BG, Singer MJ. Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence Teleoperators Virtual Environ*. 1998;7(3):225–40.