

SOFTWARE DE VR PARA FOMENTAR LA ACTIVIDAD FÍSICA COMO APOYO EN LA OBESIDAD

Sergio Alejandro Cornelio Salina, Mtra. Angélica González Páramo, Ing. César Gabriel Reyes Rodríguez, Dr. Luis Armando García de Rosa, Mtro. Jorge Varela Pérez

agonzalez@itesg.edu.mx

Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato. México.

Resumen.

El proyecto tiene como objetivo desarrollar un software de realidad virtual (RV) para apoyar el tratamiento de la obesidad infantil. Según el Dr. Daniel Díaz Martínez, secretario de Salud del Estado de Guanajuato, cuatro de cada diez niños en la entidad padecen obesidad y/o sobrepeso.

El sistema de RV ofrecerá un entorno interactivo en forma de un juego de baloncesto, en el cual los niños podrán lanzar un balón virtual hacia un aro. El aro se moverá cada vez que el niño anote una canasta, con el fin de mantenerlo físicamente activo. La actividad está diseñada para mejorar la coordinación motriz, desarrollar habilidades cognitivas, reducir el estrés y la ansiedad, y promover hábitos de vida saludables. Además, se incluirán ventanas informativas que proporcionarán recomendaciones sobre alimentos que favorecen una alimentación saludable.

Para reforzar la motivación, los niños que participen en el juego serán acompañados por personajes virtuales que los animarán a continuar con la actividad. De esta manera, se busca que el niño se sienta respaldado durante el proceso.

El sistema también permitirá que los participantes obtengan insignias digitales como reconocimiento a su esfuerzo y logros, siempre que alcancen los objetivos establecidos por el sistema.

Palabras claves. Realidad Virtual, Obesidad, Tecnología.

I. INTRODUCCIÓN.

En el estado de Guanajuato, cuatro de cada diez niños padecen obesidad y/o sobrepeso [1]. Ante esta problemática, este proyecto se enfoca en el desarrollo de un software basado en tecnología de Realidad Virtual (RV) para abordar la obesidad infantil y fomentar la activación física en los niños [2]–[4].

El objetivo principal de este proyecto es utilizar la realidad virtual como herramienta para apoyar el tratamiento de la obesidad infantil, promoviendo la actividad física a través de la recreación del baloncesto en un entorno diseñado para hacer el ejercicio más atractivo y menos estresante [2], [3]. La inmersión en entornos de RV puede generar una activación emocional positiva, aumentando la frecuencia cardíaca y creando una experiencia más envolvente, lo que tiene el potencial de reducir el estrés percibido durante la actividad física y motivar a los niños a participar más activamente [5], [6].

Para lograr este propósito, el software será diseñado para permitir que los niños realicen ejercicios físicos de manera divertida y sin presión [2], [3]. Una de las actividades clave se basa en el principio de las sentadillas. Al simular el enceste de un balón de baloncesto, el niño deberá realizar una flexión para tomar el balón y lanzarlo al aro, además de estar en constante movimiento, pues este cambiará de posición [3].

De esta forma, el software no solo busca hacer el ejercicio más atractivo, sino también mejorar la salud física de los niños de manera divertida y efectiva [2]–[4].

II. METODOLOGÍA.

El proyecto se estructura de la siguiente manera:

A) Estudio de arte: En esta fase se recopilarán los resultados de investigaciones previas sobre el tema, priorizando aquellos estudios recientes que se hayan realizado hasta el momento. Se seleccionará bibliografía de fuentes científicas, tales como tesis y trabajos de posgrado disponibles en las bibliotecas universitarias, artículos publicados en revistas especializadas, investigaciones encontradas a través de bases de datos académicas, Google Académico y bibliotecas virtuales, así como libros y publicaciones de editoriales reconocidas y universidades.

B) Planificación: Se elaborará un cronograma de actividades en el que se definirán los objetivos, metas, requisitos y limitaciones del proyecto. Este cronograma considerará el tiempo necesario para desarrollar la innovación, comenzando con un enfoque general y luego detallándose en uno específico.

C) Análisis de requerimientos: En esta etapa, se identifican los componentes necesarios para el proyecto:

Hardware: Se utilizará una computadora o estación de trabajo con componentes de alto rendimiento, dado que los programas para realidad aumentada requieren gran capacidad. También se empleará el dispositivo Oculus Quest 2. Además, se integrarán sensores y controladores de seguimiento para captar los movimientos del usuario, utilizando las cámaras internas del Oculus Quest. Se contará con un laboratorio adecuado, libre de obstáculos, para que el usuario pueda moverse con libertad, lo cual es esencial en proyectos de realidad virtual que requieren interacción física.

Software: El motor de desarrollo elegido es Unity, debido a su popularidad y soporte extendido para la creación de experiencias en realidad virtual, compatible con diversos dispositivos y herramientas de desarrollo.

Conexión y control: Gracias al uso del Oculus Quest, que es completamente inalámbrico, se facilitará la operatividad del sistema.

D) Diseño: En esta fase se considera lo siguiente:

Navegación intuitiva: Los menús y las opciones estarán diseñados para ser simples, accesibles y comprensibles para los niños.

Adaptabilidad motriz y cognitiva: El sistema de control estará optimizado para ajustarse a las habilidades motrices y cognitivas de niños entre 8 y 13 años.

Estimulación y desarrollo de habilidades: El entorno visual estará diseñado para motivar a los niños a participar activamente en el juego, facilitando el desarrollo de habilidades mientras se estimulan y refuerzan sus capacidades físicas.

E) Programación: En esta etapa, el software debe cumplir con los siguientes objetivos:

Promover que los niños con obesidad o sobrepeso participen en las actividades programadas, para que experimenten un sentido de logro al mejorar sus habilidades motoras y adoptar hábitos más saludables.

Implementar un juego interactivo de canasta en realidad virtual que permita a los niños con obesidad o sobrepeso mejorar su resistencia, fortalecer su corazón y pulmones, y aumentar su energía general. Esto se logrará a través de la movilidad requerida para insertar la pelota en el aro, con la actividad realizada dentro de un tiempo asignado.

F) Pruebas: Se llevará a cabo una serie de pruebas preliminares, que incluirán pruebas unitarias e integrales, para verificar el funcionamiento adecuado del sistema.

III. RESULTADOS.

A) Familiarización de conversión de modelos 2D a 3D.

En esta etapa se verificó como crear modelos 2D a 3D, esto debido a que es necesario transformar contenido plano en objetos interactivos y realistas dentro de un entorno virtual. Esto permite a los usuarios: Interactuar con objetos que antes solo se podían ver en una pantalla, visualizar prototipos y diseños con una mejor comprensión espacial, crear experiencias inmersivas, como recorridos virtuales por edificios o animaciones y acelerar el flujo de trabajo de los artistas, facilitando el diseño 3D a través de la intuición de la realidad virtual.

En la figura 1, se muestra una ejemplificación de la transformación de un modelo 2D a 3D, donde se puede observar el movimiento de boteo de pelota, actividad esencial, que permitirá conocer la programación que se debe realizar para que el niño o niña, pueda tomar la pelota, una vez que entre al mundo virtual con los lentes virtuales OCULUS que permiten experiencias inmersivas en juegos, fitness, socialización y más, con sensores que rastrean movimientos y controles que simulan las manos del usuario.



Figura 1 Ejemplo 1 de transformación de modelo 2D a 3D

Otro ejemplo del uso de transformación de modelo 2D a 3D, se muestra en la figura 2, donde se puede ver el movimiento de salto y tiro.

Es importante aclarar que, aun cuando el proyecto en esta etapa no considera que el participante interactúe por ahora con más jugadores, se debe considera este hecho para futuras mejoras de software.



Figura 2. Ejemplo 2 de transformación de modelo 2D a 3D.

B) Familiarización para creación de Diseños 3D preliminares para compatibilidad en lentes virtuales Oculus Quest 2.

Para realizar el diseño se hace uso de Opté de la plataforma Mixamo, anterior a la del punto 7.2, debido a que, en los resultados anteriores, solo sirvió para entender cómo funcionaba el modelado de 2D a 3D, sin pensar en la compatibilidad del software y hardware con el que se llevaría a cabo el proyecto.

Después de comprender y visualizar las características del modelado 3D, ahora se procedió a buscar plataforma que fueran compatibles con los lentes virtuales OCULUS, y la que se eligió fue Mixamo, esta permite el acceso gratuito a modelos y animaciones con fines comerciales.

Para arranque ya personalizado de diseño de avatares se comenzaron con figura básicas de estructuras humanoides que permitirán realizar acciones como bailar, brincar, saltar y aplaudir, que son movimientos que se requieren para la actividad de este proyecto, esto se muestra en la figura 3, donde se ilustra la variedad de acciones disponibles que pueden integrarse a los modelos 3D.

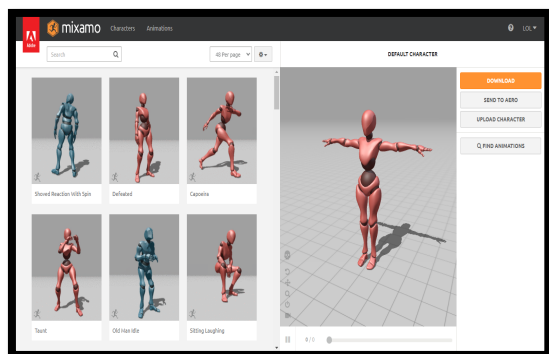


Figura 3. Modelos 3D.

Continuando con el diseño personalizado del ambiente visual donde el niño o niña podrá jugar o practicar el juego de canasta como apoyo para su activación física se muestra en la figura 4, la integración de una pista a través de la simulación en Unity.

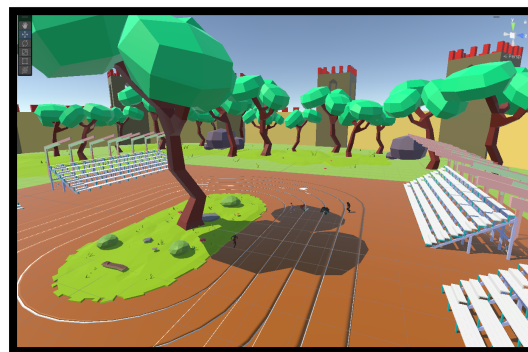


Figura 4. Modelo de pista

En la figura 5, se representa la movilidad que tendría el niño o niña al realizar la activación física que propone este proyecto. Es importante aclarar que se fueron estableciendo varios escenarios, conforme fue avanzando el proyecto, debido a que se buscaba la comodidad del usuario.

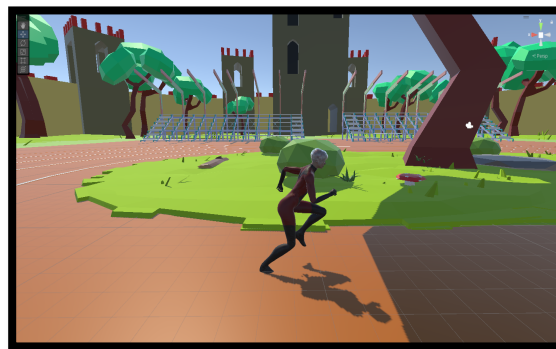


Figura 5. Activación física-etapa 1

C) Escenario final para el juego de canasta.

En este apartado se usa modelos de las plataformas Sketchfab y Mixamo para el diseño visual del proyecto.

Para el diseño de la cancha (figura 6), se decidió usar la plataforma Sketchfab, que permite publicar, compartir, descubrir y descargar contenido 3D, para Realidad Virtual (VR) y Realidad Aumentada (AR) y gracias a esta herramienta se permite tener un escenario que le ayudara el niño o niña tener una sensación de presencia e interacción como si estuviera

realmente allí, afectando vista y oído, y a veces tacto, que en este caso así será.



Figura 6. Escenario principal.

Continuando con la construcción del escenario, se establece un parámetro importante: el tablero. Este permite visualizar el número de canastas que realiza el participante y, con ello, determinar el momento en que el sistema debe mover de posición el aro. De esta manera, el niño o la niña deberá desplazarse para continuar la actividad física en un nivel de intensidad moderada a vigorosa (figura 7).

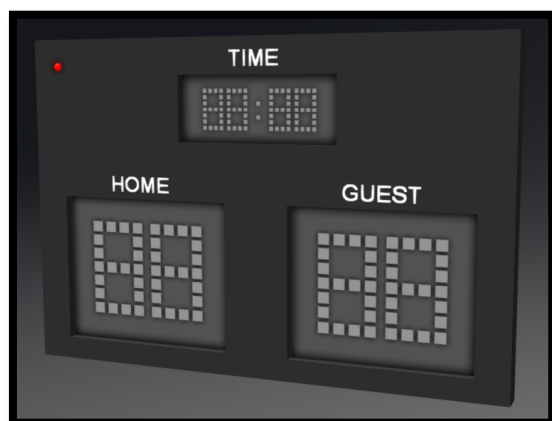


Figura 7. Tablero para contabilizar el número de canastas.

En la figura 8, se muestra el código utilizado para mover el aro, como se comentó en el punto anterior y sumar puntos al contador que se estableció en el tablero. Esto permite cambiar también la posición de la pelota cuando toca el aro. Para simplificar la configuración, se utilizó un sistema de arrastre, facilitando la asignación rápida del aro y la pelota.

```
public class ContadorYTeletransporte : MonoBehaviour
{
    private void OnTriggerEnter(Collider other)
    {
        if (other.gameObject.CompareTag("Pelota"))
        {
            contador++;
            ActualizarContador();
            TeletransporteAro();
            MoverPelotaBase();
            StartCoroutine(MostrarpersonajeTemporalmente());
        }
    }

    Teletransporte
    void ActualizarContador()
    {
        contadorUnidades = contadorUnidades + 5;
        if (contadorUnidades >= 10)
        {
            contadorUnidades = 0;
            contadorDecenas++;
            contadorTexto.text = contadorDecenas.ToString();
            contadorTexto2.text = contadorUnidades.ToString();
        }
    }

    Teletransporte
    void TeletransporteAro()
    {
        float minX = planoHenderer.bounds.min.x;
        float maxX = planoHenderer.bounds.max.x;
        float minY = planoHenderer.bounds.min.y;
        float maxY = planoHenderer.bounds.max.y;

        float randomX = Random.Range(minX, maxX);
        float randomY = Random.Range(minY, maxY);
        float randomZ = Random.Range(alturaMin, alturaMax);

        aro.transform.position = new Vector3(randomX, randomY, randomZ);
    }

    Teletransporte
    void MoverPelotaBase()
    {
        pelota.transform.position = baseObjeto.transform.position;
        pelotaRigidbody.velocity = Vector3.zero;
        pelotaRigidbody.angularVelocity = Vector3.zero;
        pelotaRigidbody.constraints = RigidbodyConstraints.FreezeRotation;
    }
}
```

Figura 8. Código para mover de ubicación el aro y la pelota.

Para mantener los objetos dentro del entorno virtual, en la figura 9 muestra cómo se asignan los valores al script, gracias a esto es posible modificar los parámetros de configuración como el plano, la pelota, el personaje, la ubicación inicial de aparición y los contadores, elementos cruciales para la actividad del juego de pelota.



Figura 9. Asignación de valores al script en Unity

En la figura 10 se muestra la creación e implementación del entorno final, donde el niño o la niña lleva a cabo la actividad física y al fondo de la imagen se observan personajes diseñados para animar al participante y motivarlo a no desistir en el proceso, cada vez que se contabilice una canasta, estos se levantarán de la banca y realizarán diferentes acciones para que se sienta acompañado en su actividad.



Figura 10. Escenario final para la activación física.

En la figura 11, se presenta el entorno que el niño observa al colocarse los lentes de realidad virtual, ofreciendo una experiencia inmersiva del escenario.



Figura 11 Vista inmersiva del entorno con lentes de realidad virtual.

Las figuras 12 se visualiza la interacción con la pelota, aquí el participante ya puede moverla, sujetarla y realizar la preparación necesaria para lanzar está al aro.



Figura 12 Vista de interacción con el balón.

En la figura 13, se visualiza el lanzamiento de la pelota hacia el aro. Si el niño o niña falla y la pelota toca un cubo asignado, esta regresará automáticamente a su posición inicial, brindando una dinámica de retroalimentación.



Figura 13. Lanzamiento de la pelota hacia el aro.

La figura 14 muestra el marcador sumando puntos al encestar la pelota. También aparece un personaje que realizará acciones motivadoras como bailar, saltar y brincar, incentivando al niño a continuar jugando.



Figura 14 Marcador sumando puntos y personaje motivador.

D)Uso del software de realidad virtual (pruebas de implementación)

Visualización de entorno virtual. En la figura 15, se muestra la primera prueba que se hizo para el primer entorno que se tenía programado para visualizar que se necesitaba cambiar y si era intuitivo o no la realización de la actividad.



Figura 15 Prueba inicial del uso del sistema.

La figura 16 permite visualizar la familiarización del entorno, al fondo del voluntario se puede observar que puede ver el modelo de la cancha de juego de canasta.



Figura 16 Familiarización de entorno

E) Comprobación de la ejecución de movimiento básicos para la activación física.

Como parte del proceso, se verificó se usó de **escala de habitación (Roomscale)**: Para moverte libremente por un área que el usuario final determine, si sale de este límite marcado y programado en los lentes virtuales, saldrá del ambiente virtual. La imagen 17, muestra como el sistema induce a que realice actividad física, en este caso salto para poder clavar el balón en el aro.



Figura 17 Intento de clavar la pelota en el aro.

En la figura 18, se muestra la interacción del lanzamiento de la pelota hacia el aro colocado a una distancia determinada, lo que requiere calcular la fuerza, la trayectoria y el momento adecuado del lanzamiento, beneficiando en el desarrollo de habilidades motoras y fomentando la concentración.



Figura 18 Lanzamiento de pelota.

En la figura 19, se muestra el uso de Flexión y Extensión de Extremidades Inferiores, al realizar la acción de tomar la pelota que posterior lanzara, pues actividad proporcionan la fuerza explosiva, agilidad y amplitud de movimiento necesarias para el rendimiento óptimo.



Figura 19 Lanzamiento de pelota.

IV. CONCLUSIONES.

La elaboración e implementación del software interactivo de Realidad Virtual orientado al apoyo en el tratamiento de la obesidad demostró ser pertinente y eficaz, aun cuando la fase de pruebas se realizó con adolescentes en lugar de la población infantil para la cual fue inicialmente diseñado. Los resultados evidencian que el entorno virtual desarrollado, caracterizado por un juego de canasta en un ambiente amigable e inmersivo, favoreció la participación y el compromiso de los usuarios, lo que confirma su potencial para estimular la actividad física en contextos terapéuticos.

Los adolescentes manifestaron mejoras en aspectos como la coordinación motriz, la precisión y la resistencia física, elementos que se alinean con los objetivos específicos del proyecto. Asimismo, la experiencia virtual generó un sentido de logro y motivación intrínseca, factores esenciales para la adherencia a programas de intervención en sobrepeso y obesidad. Aunque los objetivos fueron concebidos para niños y niñas, la evidencia obtenida sugiere que la

herramienta tiene una aplicabilidad más amplia y puede ser adaptada con eficacia a rangos etarios superiores.

En consecuencia, el software cumple con los propósitos planteados al constituirse como un recurso innovador que facilita la incorporación de actividad física mediante dinámicas lúdicas e inmersivas. Su desempeño durante las pruebas refuerza la viabilidad de la Realidad Virtual como complemento en estrategias de tratamiento del sobrepeso y la obesidad, tanto en población infantil como adolescente.

REFERENCIAS

- [1] SSG, “SSG informa los municipios con mayores índices de obesidad infantil,” *Boletines Dependencias*, May 26, 2023. [Online]. Available: <https://boletines.guanajuato.gob.mx/2023/05/26/ssg-informa-los-municipios-con-mayores-indices-de-obesidad-infantil/>
- [2] A. Al-Rasheed, E. Alabdulkreem, M. Alduailij, M. Alduailij, W. Alhalabi, S. Alharbi, and M. D. Lytras, “Virtual reality in the treatment of patients with overweight and obesity: A systematic review,” *Sustainability*, vol. 14, no. 6, p. 3324, 2022. doi: 10.3390/su14063324
- [3] J. Stojanovic, D. Milinkovic, and A. Aleksic, “Using augmented reality to enhance motivation in obesity treatment: A review,” *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 35, no. 5, pp. 392–402, 2019. doi: 10.1080/10447318.2018.1505074
- [4] S. J. Sullivan and K. Lorig, “The role of mobile health technology in obesity management,” *American Journal of Preventive Medicine*, vol. 49, no. 3, pp. 489–493, 2015. doi: 10.1016/j.amepre.2015.02.011
- [5] R. T. Azuma, “A survey of augmented reality,” *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 6, no. 4, pp. 355–385, 1997. doi: 10.1162/pres.1997.6.4.355
- [6] S. D. Young, S. Nix, and M. McGinnis, “Improving nutritional literacy: An intervention with an augmented reality system,” *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, vol. 26, no. 6, pp. 476–483, 2013. doi: 10.1111/jhn.12055
- [7] D. Bueno-Sánchez *et al.*, “Realidad virtual como tratamiento para la fobia específica a las arañas: Una revisión sistemática,” *Psychologia. Avances de la Disciplina*, vol. 13, no. 1, 2019. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=297261356010>
- [8] E. L. Deci and R. M. Ryan, *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. New York, NY, USA: Springer, 1985.
- [9] M. T. López Martínez, “Usos terapéuticos de la realidad virtual en niños y adolescentes,” *Revista de Psicología Infantil y Juvenil*, 2021. [Online]. Available: <https://www.psicologiainfantilyjuvenil.com/terapia-realidad-virtual/>
- [10] A. Lozano, “Videojuegos, práctica de actividad física, obesidad y hábitos sedentarios en escolares de entre 10 y 12 años de la provincia de Granada,” Tesis de maestría, Univ. de Granada, Granada, España, 2019.
- [11] C. Negrillo, “Aplicaciones de la realidad virtual y realidad aumentada en medicina: Diagnóstico, tratamiento y rehabilitación,” Tesis de licenciatura, Depto. de Informática, Univ. de Jaén, Jaén, España, 2021.
- [12] A. Ochoa, “Aspectos innovadores de realidad virtual y sensores cinéticos para una mejora significativa utilizando el algoritmo de Fireworks para un juego Wii de un deporte colaborativo para una sociedad en una Smart City,” *Productos de Creación Artística, Tecnológica, Humanidades e Investigación Científica*, 2021. [Online]. Available: <http://cathi.uacj.mx/handle/20.500.11961/9547>

- [13] A. Vilalta, “Terapia de exposición mediante realidad virtual en los trastornos alimentarios: Presente y futuro,” *Tesis Psicológica*, vol. 10, no. 2, pp. 12–37, 2015.