

AUGMENTED REALITY MOBILE APPLICATION FOR LEARNING INSTRUMENTS NURSING SURGICAL

APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE DEL INSTRUMENTAL QUIRÚRGICO DE ENFERMERÍA

Victor Manuel Arias Peregrino¹, Mayra Hernández Oramas², Julio César Romellón Cerino³,
Jorge Cein Villanueva Guzmán⁴, Carlos Daniel De la Cruz Hernández⁵

<https://doi.org/10.61117/ipsumtec.v8i1.358>

¹Doctor en Desarrollo Tecnológico. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Villahermosa. Departamento de Sistemas y Computación. Correo electrónico: victor.ap@villahermosa.tecnm.mx. ORCID ID: 0000-0001-5925-4097, Teléfono: 9933530259, Ext. 210. Carretera Villahermosa - Frontera Km. 3.5 Ciudad Industrial Villahermosa, Tabasco, México. C.P. 86010. **(Autor correspondiente).**

²Doctora en Sistemas Computacionales. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Macuspana. Departamento de Sistemas Computacionales. Correo electrónico: mhernandez@macuspana.tecnm.mx. ORCID ID: 0009-0007-5853-2818, Teléfono: 9363623330, Ext. 307. Avenida Tecnológico s/n, Lerdo de Tejada 1ra Secc. Macuspana, Tabasco, México. CP. 86719.

³Doctor en Desarrollo Tecnológico. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Villahermosa. Departamento de Sistemas y Computación. Correo electrónico: julio.rc@villahermosa.tecnm.mx. ORCID ID: 0000-0003-2388-3128, Teléfono: 9933530259, Ext. 210. Carretera Villahermosa - Frontera Km. 3.5 Ciudad Industrial Villahermosa, Tabasco, México. C.P. 86010.

⁴Doctor en Desarrollo Tecnológico. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Villahermosa. Departamento de Sistemas y Computación. Correo electrónico: jorge.vg@villahermosa.tecnm.mx. ORCID ID: 0000-0003-1307-0801, Teléfono: 9933530259, Ext. 210. Carretera Villahermosa - Frontera Km. 3.5 Ciudad Industrial Villahermosa, Tabasco, México. C.P. 86010.

⁵Residente de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Villahermosa. Departamento de Sistemas y Computación. Correo electrónico: L19301329@villahermosa.tecnm.mx. ORCID ID: 0009-0006-5840-726X Teléfono: 9933530259, Ext. 210. Carretera Villahermosa - Frontera Km. 3.5 Ciudad Industrial Villahermosa, Tabasco, México. C.P. 86010

Resumen -- La aplicación móvil [1] de realidad aumentada para el aprendizaje [2] del instrumental quirúrgico [3] de enfermería está diseñada específicamente para enseñar a adolescentes (estudiantes principalmente) sobre herramientas quirúrgicas de enfermería con la finalidad de coadyuvar en la adquisición y reforzamiento de sus competencias técnicas profesionales.

La aplicación [4] está diseñada para facilitar la interacción de los usuarios finales a través de una interfaz de usuario de fácil uso y accesibilidad. Las tecnologías usadas para el desarrollo de la aplicación móvil de realidad aumentada son las tecnologías de Vuforia [5], Unity 3D [6,7], Blender [8] y JSON [9], las cuales buscan combinar tecnología innovadora con métodos educativos interactivos para mejorar el aprendizaje en un entorno digital.

Palabras Clave: Realidad Aumentada, Aplicación, Aprendizaje, Unity, Vuforia, Herramientas Quirúrgicas.

Abstract -- The augmented reality mobile application for learning about nursing surgical instruments is specifically designed to teach adolescents (mainly students) about nursing surgical tools in order to assist in the acquisition and reinforcement of their professional technical skills.

The application is designed to facilitate the interaction of end users through an easy-to-use and accessible user interface. The technologies used for the development of

the augmented reality mobile application are the Vuforia and Unity 3D software, which seek to combine innovative technology with interactive educational methods to improve learning in a digital environment.

Key words – Augmented Reality, App, Learning, Unity, Vuforia, Surgical Tools.

INTRODUCCIÓN

Durante la Pandemia de Covid-19 el proceso de enseñanza aprendizaje tuvo considerables modificaciones, se migró a una educación virtual; aunado a ello las instituciones de educación técnica principalmente del área de la salud sufrieron pérdidas de material y equipo en los laboratorios de prácticas clínicas, esto ocasionó, que al regresar los estudiantes a la nueva normalidad se enfrentarán a lo desconocido en sus prácticas hospitalarias y sufrieran de estrés, miedo e incertidumbre y no cumplieran con el rendimiento solicitado por las instituciones de salud en las prácticas hospitalarias [10].

La tecnología [11] ha revolucionado diversos campos, y la educación no es una excepción. En los últimos años, la realidad aumentada (RA) [12,13] ha emergido como una herramienta poderosa para mejorar los métodos de enseñanza tradicionales, ofreciendo experiencias interactivas y visualmente atractivas que facilitan el aprendizaje y la retención de información. En el ámbito de la enfermería y la medicina, la RA tiene el potencial de transformar la manera en que los estudiantes

y profesionales adquieren y aplican conocimientos complejos [14].

Esta iniciativa surge de la necesidad de encontrar métodos educativos innovadores que capten el interés de los jóvenes y los motiven a explorar y comprender temas esenciales en el campo de la salud.

La aplicación, denominada “Aplicación móvil de realidad aumentada para el aprendizaje del instrumental quirúrgico de enfermería”, está diseñada para proporcionar una experiencia de aprendizaje interactiva y envolvente. Consta de tres módulos principales:

1. Visor de RA: Este módulo permite a los usuarios visualizar modelos tridimensionales de herramientas quirúrgicas en un entorno de realidad aumentada, utilizando la cámara de su dispositivo. Los marcadores físicos activan la visualización de estos modelos, ofreciendo una experiencia práctica y visual.

2. Cuestionario de Aprendizaje: Para evaluar y reforzar el conocimiento adquirido, este módulo incluye un cuestionario con preguntas de opción múltiple. Los usuarios reciben retroalimentación inmediata, lo que facilita un aprendizaje efectivo y continuo.

3. Información Quirúrgica General: Este módulo proporciona textos explicativos y enlaces a videos relacionados con las herramientas y procedimientos quirúrgicos, ofreciendo una base teórica sólida y recursos adicionales para profundizar en el tema.

Al ser una aplicación móvil [15] personalizada se comenzó con la planeación pasando por el desarrollo del mismo hasta su implementación, así mismo se permite que sea escalable dando la oportunidad de integrar nuevas funcionalidades.

DESARROLLO

Para el desarrollo de la aplicación se implementó la metodología Proceso Unificado de Desarrollo (RUP) [16], que en conjunto con el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) [17], conforman la metodología estándar más utilizada para el análisis, diseño, implementación y documentación de sistemas orientados a objetos. Cabe destacar que en cada una de las cuatro fases de la metodología RUP, se utilizan diversas disciplinas de ingeniería de software.

Fase 1 – Iniciación.

Esta fase se centró en el desarrollo del modelo de negocios de la aplicación móvil de realidad aumentada, este modelo empleó el lienzo del modelo Canvas [18], también se realizaron entrevistas, encuestas y la observación para la obtención de requerimientos, se utilizó libros y manuales de enfermería que contienen información sobre el instrumental quirúrgico [19,20], al

igual se obtuvieron requerimientos en reuniones con docentes, alumnos y personal de enfermería del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica Tabasco.

Figura 1. Modelo Canvas

SOCIOS CLAVE	ACTIVIDADES CLAVE	PROPUESTA DE VALOR	RELACIÓN CON CLIENTES	SEGUIMIENTO DE CLIENTES
Convenio con el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica en Tabasco, con el que actualmente se tiene vínculos académicos con la finalidad de que se implemente el proyecto en sus planteles: Macapana 053 y Cárdenas 052, debido a que imparten la carrera de Profesional Técnico Bachillerato en Enfermería General.	Aplicación de realidad aumentada de material quirúrgico que permite estar en teléfonos, tablets y otros dispositivos móviles.	Sistema de realidad aumentada suministrado del Instrumental Quirúrgico. Aplicación de realidad aumentada suministrando tecnología de marcadores en 2D y 3D que permite a los estudiantes de educación técnica de enfermería conocer e identificar el instrumental quirúrgico para fortalecer sus competencias académicas y profesionales.	Personal. Asistencia personal exclusiva. CANALES Equipo comercial a través de un sitio web. Facebook.	Instituciones Educativas Profesionales Técnicas (CONALEP): Actualmente se encuentran 7 planteles educativos en el Estado de Tabasco: Plantele Villahermosa I, 051 Plantele Villahermosa II, 098 Plantele Lic. Mariano Dagoberto Urrutell, 099 (Huanaguillo) Plantele Paraiso, 100 Plantele Cárdenas, 052 Plantele Macapana, 053 Plantele Comalcalco, 291 Cabe mencionar que solo 3 instituciones cuentan dentro de su oferta educativa la carrera de Enfermería General o Enfermería Comunitaria. Se tiene una cifra de 313 Planteles en Operación considerando a las 32 entidades federativas que integran al país.
ESTRUCTURA DE COSTOS - Modelado de instrumental quirúrgico - Desarrollo de la aplicación móvil - Sistema web - Materiales de oficina			FUENTE DE INGRESOS Financiamiento por parte del Instituto Tecnológico de Villahermosa y la Convocatoria de Proyectos de Investigación Científica y Desarrollo.	

Fuente. Creación propia.

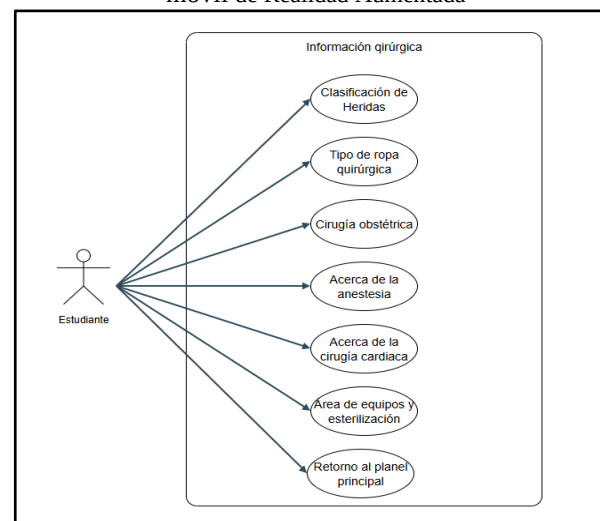
Fase 2 – Elaboración.

En esta fase se desarrolló el análisis y diseño de la aplicación móvil. Subsecuentemente se elaboraron los diagramas de Lenguaje de Modelado Unificado (UML).

El diseño de interfaces de la aplicación de realidad aumentada se realizó de acuerdo a la normativa de diseño Material Design para dispositivos que cuenten con el sistema operativo [21] Android y en las Guías de Apple para diseñar Apps para el Sistema Operativo IOS.

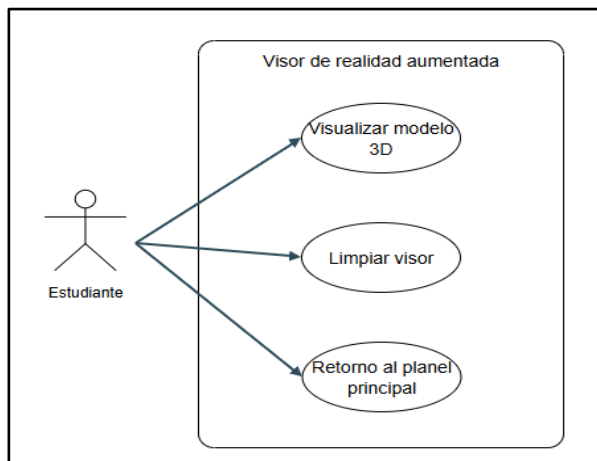
De igual manera se hizo uso de Vuforia [5] porque permite a los desarrolladores de Unity [6,7] crear experiencias de realidad aumentada atractivas, despliega la app móvil de realidad aumentada en una amplia gama de dispositivos portátiles y sistemas operativos como iOS, Android, además de que superponen el contenido digital a los objetos 3d físicos.

Figura 2. Caso de uso: Menú principal de la Aplicación móvil de Realidad Aumentada



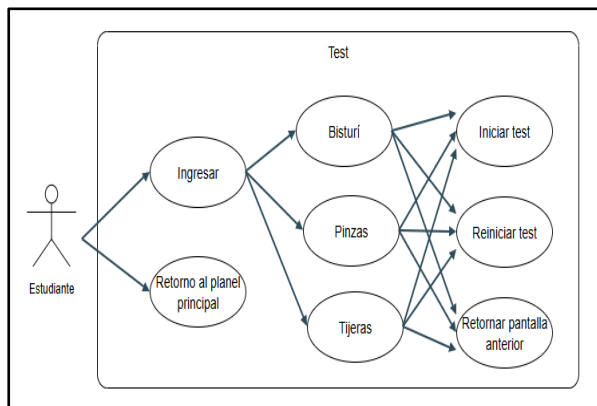
Fuente. Creación propia.

Figura 3. Caso de uso: información quirúrgica de la Aplicación móvil de Realidad Aumentada



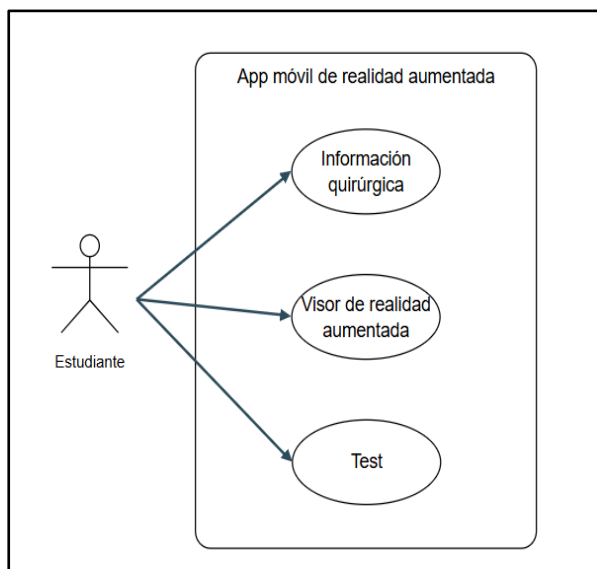
Fuente. Creación propia.

Figura 4. Caso de uso: visor de realidad aumentada



Fuente. Creación propia.

Figura 5. Caso de uso: test



Fuente. Creación propia.

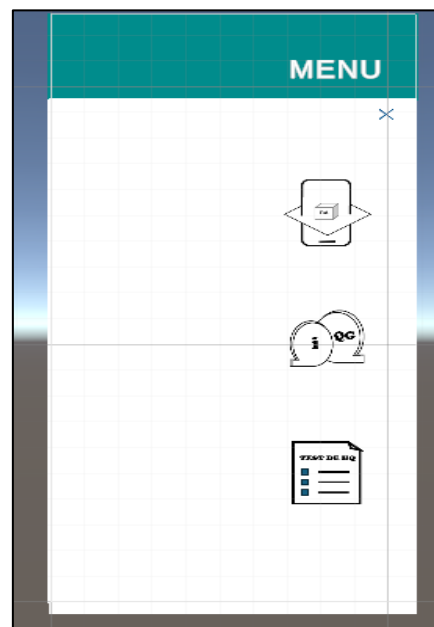
La aplicación incorpora la creación y disposición de los siguientes elementos dentro del panel deslizante: un botón para acceder al visor de Realidad Aumentada (RA), un texto de encabezado, un botón para cerrar el panel deslizante, un botón que dirige al panel de información quirúrgica general, y otro botón que lleva al panel de preguntas. Este menú principal incluye botones que permiten acceder a los diferentes paneles de la aplicación, facilitando la navegación entre las distintas secciones.

Figura 6. Pantalla principal



Fuente. Creación propia.

Figura 7. Menú de la app móvil de RA



Fuente. Creación propia.

Este es el panel principal de Información quirúrgica general, contiene botones que permiten acceder a los diferentes paneles de la aplicación. Contiene los siguientes elementos: el texto de encabezado, Botones de los paneles, Clasificación de heridas, tipo de ropa quirúrgica, cirugía obstétrica, anestesia, acerca de la cirugía cardíaca, equipos y esterilización y un botón de retorno al panel principal.

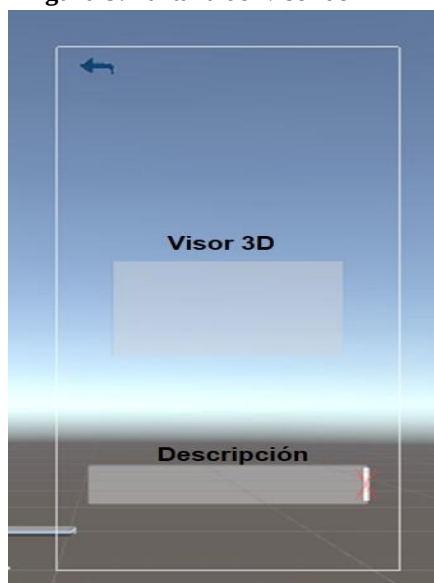
Figura 8. Pantalla de información quirúrgica general



Fuente. Creación propia.

El panel RA contiene elementos de botón de retorno, un scroll view para el texto de la descripción de la herramienta, y botones para reiniciar cuando el modelo 3D se ha mostrado.

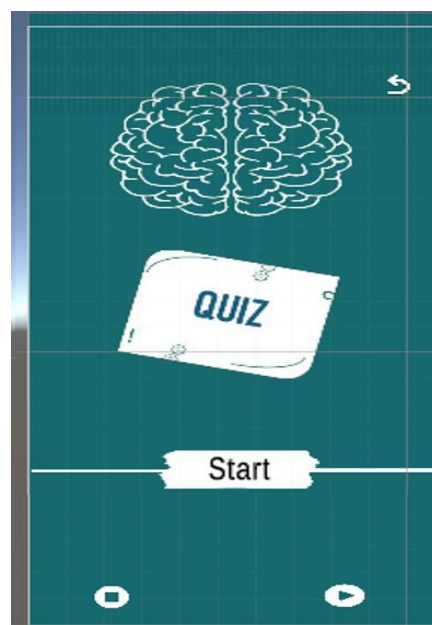
Figura 9. Pantalla del visor de RA



Fuente. Creación propia.

Esta es la interfaz del panel del Test, contiene elementos como: imagen de un Cerebro, botón Start que te muestra el panel del cuestionario, temporizador, un botón que reinicia el cuestionario y el botón retorno.

Figura 10. Pantalla del Test



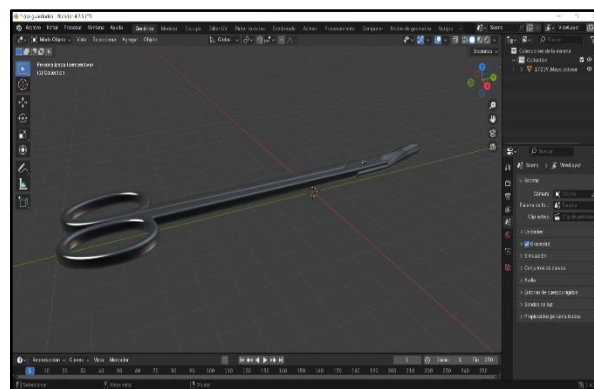
Fuente. Creación propia.

Fase 3 – Construcción.

En esta fase de la metodología, se crearon los contenidos 3D utilizando Blender [8], se realizó el desarrollo del código de la aplicación móvil de realidad aumentada, utilizando Unity [6,7] y Vuforia [5], y se incorporó diversos servicios tecnológicos de terceros, tales como YouTube, Cámara y Seguridad HTTPS.

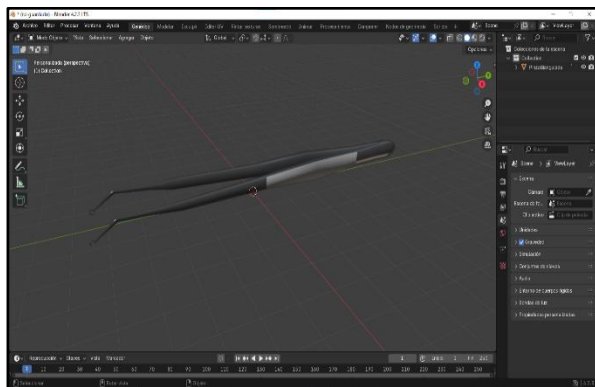
A través de los modelos 3D, se simulaban y capturaron las formas y las apariencias del instrumental quirúrgico de enfermería [19,20] del mundo real y se representaron en formato digital.

Figura 11. Modelado de tijera Dean



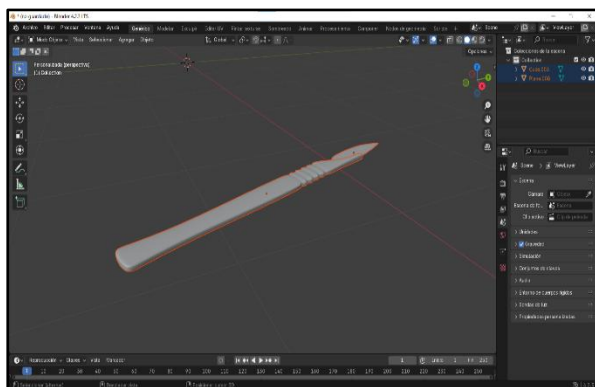
Fuente. Creación propia.

Figura 12. Modelado de pinzas algodoneras



Fuente. Creación propia.

Figura 13. Modelado del bisturí



Fuente. Creación propia.

El lenguaje de programación C# [22] se utilizó para implementar la lógica de negocio de la aplicación. C# es el lenguaje nativo de Unity [23] y ofrece una sintaxis robusta y funcionalidades adecuadas para el desarrollo de aplicaciones interactivas; estas se instalan desde Unity [6,7].

El ButtonsManager controla la navegación entre pantallas incluido el Panel deslizante, salir de la aplicación y compartir la aplicación.

Figura 14. Código ButtonsManager

```
1 using System.Collections;
2 using UnityEngine;
3
4 public class ButtonsManager : MonoBehaviour
5 {
6     private string shareMessage = "¡Mira esta aplicación! Descárgala en el siguiente enlace: https://www.enlace-a-mi-aplicacion.com";
7     public GameObject slidingPanel;
8     public GameObject mainMenuPanel;
9     public GameObject arViewerPanel;
10    public GameObject infoPanel;
11    public GameObject quirPanel;
12    public float slideDuration = 0.5f;
13    private bool isPanelVisible = false;
14    private bool isSliding = false;
15
16    public MonoBehaviour arPanelController;
17
18    private void Start()
19    {
20        slidingPanel.SetActive(false);
21        // Ajusta la posición inicial del panel deslizante para que se oculte completamente a la izquierda
22        RectTransform slidingPanelRect = slidingPanel.GetComponent<RectTransform>();
23        slidingPanelRect.anchoredPosition = new Vector2(-slidingPanelRect.rect.width, slidingPanelRect.anchoredPosition.y);
24    }
25 }
```

Fuente. Creación propia.

Figura 15. Código CameraManager

```
1 using System.Collections;
2 using System.Collections.Generic;
3 using UnityEngine;
4 using UnityEngine.UI;
5 using Vuforia;
6
7 public class CameraManager : MonoBehaviour
8 {
9     public VuforiaBehaviour vuforiaBehaviour; // Referencia al componente VuforiaBehaviour
10    public Button onButton; // Botón de UI para encender la cámara
11    public Button offButton; // Botón de UI para apagar la cámara
12    private bool isCameraActive = true; // Estado inicial de la cámara AR
13
14    void Start()
15    {
16        OffCamera();
17        // Vincular los botones a los métodos correspondientes
18        if (onButton != null)
19        {
20            onButton.onClick.AddListener(OnCamera);
21        }
22        if (offButton != null)
23        {
24            offButton.onClick.AddListener(OffCamera);
25        }
26    }
27 }
```

Fuente. Creación propia.

El InfoPanel gestiona la navegación entre los paneles de información quirúrgica general: infoPanel, cirugía obstétrica, etc. Retorna al panel principal “Menú” y regresa al panel de información quirúrgica general.

Figura 16. Código InfoPanel

```
1 using UnityEngine;
2
3 public class InfoPanelManager : MonoBehaviour
4 {
5     public GameObject mainMenuPanel;
6     public GameObject infoPanel;
7     public GameObject clasificacionHeridasPanel;
8     public GameObject ropaQuirurgicaPanel;
9     public GameObject cirugiaObstetricaPanel;
10    public GameObject anestesiaPanel;
11    public GameObject cirugiaCardiacaPanel;
12    public GameObject equiposEsterilizacionPanel;
13
14    // Funciones para mostrar los paneles
15    public void ShowClasificacionHeridasPanel()
16    {
17        HideAllPanels();
18        clasificacionHeridasPanel.SetActive(true);
19    }
20
21    public void ShowRopaQuirurgicaPanel()
22    {
23        HideAllPanels();
24        ropaQuirurgicaPanel.SetActive(true);
25    }
26 }
```

Fuente. Creación propia.

El siguiente script permite mostrar datos en la interfaz de la aplicación, los datos se obtuvieron desde un tools.Json (Archivo de tipo Json) [9].

Figura 17. Código script Json

```
1 using UnityEngine;
2 using TMPro;
3 using System.IO;
4 using System.Collections;
5
6 public class JSONMenu : MonoBehaviour
7 {
8     public TextMeshProUGUI textDisplay; // Asigna el objeto TextMeshProUGUI desde el Inspector
9
10    void Start()
11    {
12        StartCoroutine(LoadJSON());
13    }
14
15    private IEnumerator LoadJSON()
16    {
17        string jsonFilePath = Path.Combine(Application.streamingAssetsPath, "tools.json");
18
19        #if UNITY_ANDROID
20        // Uso de UnityWebRequest para obtener el archivo JSON en Android
21        UnityWebRequest request = UnityWebRequest.Get(jsonFilePath);
22        yield return request.SendWebRequest();
23    }
24 }
```

Fuente. Creación propia.

Figura 18. Código panel de equipos y esterilización

```
1 using UnityEngine;
2 using TMPro;
3 using System.IO;
4 using System.Collections;
5
6 public class EquiposEsterilizacion : MonoBehaviour
7 {
8     public TextMeshProUGUI descripcionText; // Para mostrar la descripción
9
10    void Start()
11    {
12        StartCoroutine(LoadSurgicalClothingInfo()); // Llama al método para cargar la información
13    }
14
15    // Método para cargar la información de vestimenta quirúrgica
16    private IEnumerator LoadSurgicalClothingInfo()
17    {
18        string jsonFilePath = Path.Combine(Application.streamingAssetsPath, "tools.json"); // Cambia el nombre del archivo si es necesario
19
20        #if UNITY_ANDROID
21            // Uso de UnityWebRequest para obtener el archivo JSON en Android
22            UnityWebRequest request = UnityWebRequest.Network.Get(jsonFilePath);
23            yield return request.SendWebRequest();
24        #endif
25    }
26 }
```

Fuente. Creación propia.

Figura 19. Código panel de cirugía cardíaca

```
1 using UnityEngine;
2 using TMPro;
3 using System.IO;
4 using System.Collections;
5
6 public class CirugiaCardiaca : MonoBehaviour
7 {
8     public TextMeshProUGUI descripcionText; // Para mostrar la descripción
9
10    void Start()
11    {
12        StartCoroutine(LoadSurgicalClothingInfo()); // Llama al método para cargar la información
13    }
14
15    // Método para cargar la información de vestimenta quirúrgica
16    private IEnumerator LoadSurgicalClothingInfo()
17    {
18        string jsonFilePath = Path.Combine(Application.streamingAssetsPath, "tools.json");
19    }
20 }
```

Fuente. Creación propia.

Fase 4 – Transición.

En esta fase de la metodología, se instaló la aplicación móvil de realidad aumentada en el dispositivo móvil para su evaluación.

Figura 20. Escaneo de marcadores desde la aplicación móvil de realidad aumentada



Fuente. Creación propia.

Figura 21. Evaluación del funcionamiento de la aplicación móvil de realidad aumentada



Fuente. Creación propia.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El uso y desarrollo de aplicaciones móviles educativas ha tenido un crecimiento exponencial a partir de la pandemia por Covid-19, y es que de acuerdo a la Encuesta Nacional sobre Acceso y Permanencia en la Educación del año 2021 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el 95.6% del total de la población estudiantil de 3 a 29 años cuenta con un celular inteligente, el 77.5% con televisión digital, el 50.9% con computadora y el 22.7% con una tableta electrónica. Es importante mencionar que el 46.1% de los estudiantes de nivel medio superior declaró contar con algún medio tecnológico en su vivienda Computadora, tableta electrónica, teléfono móvil inteligente). Es relevante mencionar que los medios que utilizaron los maestros a partir de 2019 para impartir clases fueron variados, del total el 30.7% uso plataformas virtuales, además, en nivel media superior el 76.2% de la población estudiantil utilizó medios audiovisuales para el desarrollo de material didáctico [24,25].

Derivado de lo anterior, muchos emprendedores tecnológicos dieron inicio al crecimiento exponencial del desarrollo de aplicaciones móviles, esto consta en la publicación de Radamés Camargo del 12 de Julio de 2021 en la cual menciona que 86.1 millones de usuarios mayores a cinco años hacen uso de aplicaciones móviles [26]. Diversos autores concuerdan que las aplicaciones educativas propician un aprendizaje significativo [27] ya sea por observación, descubrimiento o asociación, estos permiten incrementar el nivel de comprensión de diferentes temas no importando el nivel educativo del estudiante.

Por ello, en el área de la salud, principalmente en enfermería se identificaron diversas aplicaciones enfocadas al estudio e identificación de herramientas quirúrgicas [28], una de ellas y que se encuentra en la Play Store de Google es Instrumental en quirófano de José Juan Quesada Guzmán [29] la cual cuenta con más

de 10k de descargas y una calificación de 4.6, está aplicación muestra una foto del instrumento quirúrgico y una descripción del mismo, de igual manera un quizz y organiza el instrumental de acuerdo a las especialidades médicas, esta aplicación es gratuita pero para utilizarla se deben ver algunos anuncios.

Una segunda aplicación es Instrumentos quirúrgicos de RER MedApps [30] la cual tiene una calificación de 4.4 y la han descargado más de 100k, esta aplicación clasifica el instrumental quirúrgico por especialidad, pero sólo da una breve descripción de cada herramienta y contiene una foto o imagen. Las aplicaciones antes mencionadas se pueden utilizar en dispositivos con sistema operativo Android.

La aplicación Instrumental en quirófano de Juan Manuel Quesada también se encuentra en la App Store y tiene un costo de \$39 pesos, pero es para sistemas operativos iOS. De acuerdo a Aidée Cruz Barragán y Arisaí Darío Baarragán López en su artículo Aplicaciones Móviles para el Proceso de Enseñanza Aprendizaje en Enfermería se logra un aprendizaje significativo a través del uso de aplicaciones móviles porque permite al estudiante identificar, comprender y clasificar la información, además son una herramienta didáctica que puede ser consultada en cualquier momento.

Por lo tanto, después de analizar los resultados anteriores se puede determinar que la aplicación móvil de realidad aumentada para el aprendizaje del instrumental quirúrgico de enfermería es una herramienta didáctica que permite visualizar o superponer objetos 3D en un ambiente real, que muestra las características de cada uno de los objetos, el estudiante puede realizar una evaluación o test del instrumental que ha estudiado, permite además conocer información relacionada al área de enfermería y está aplicando una estrategia de gamificación que hace diferente a la aplicación de las ya existentes, por lo tanto permite que el estudiante tenga un conocimiento significativo a través de la observación, el descubrimiento u observación.

1. En la fase de iniciación: se recabo información para establecer los requerimientos para el desarrollo de la aplicación móvil de realidad aumentada. A partir de estos requerimientos se tomaron decisiones tales como las funcionalidades a desarrollar, los usuarios o personas involucradas, las tecnologías a utilizar y el tipo de diseño de la aplicación móvil.

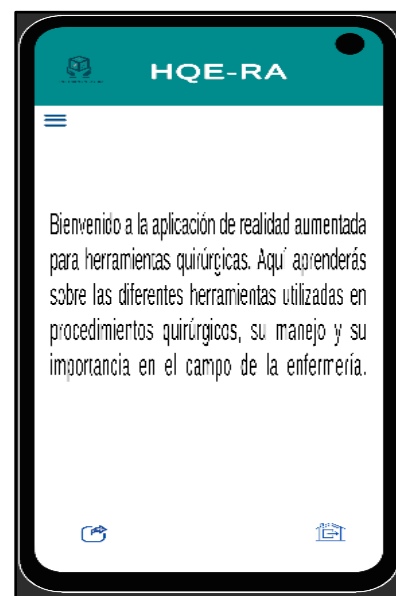
2. En la fase elaboración: los requerimientos obtenidos en la fase de iniciación facilitaron la elaboración del análisis y diseño de la aplicación móvil de realidad aumentada.

3. En la fase de construcción: se desarrolló la aplicación móvil de realidad aumentada partiendo del diseño realizado en la fase de elaboración.

A continuación, pantallas de la aplicación móvil de realidad aumentada:

Al iniciar la aplicación móvil de realidad aumentada se tiene como vista principal la siguiente pantalla, en la que se observa un mensaje de bienvenida, el menú, el botón de inicio y salir de la aplicación.

Figura 22. Pantalla inicial de la aplicación móvil de realidad aumentada



Fuente. Creación propia.

El usuario al ingresar a la opción menú, visualiza las siguientes opciones: información quirúrgica general, visualizador de realidad aumentada y test o cuestionario.

Figura 23. Pantalla del menú de la aplicación móvil de realidad aumentada



Fuente. Creación propia.

En la vista de información quirúrgica general se visualizan las opciones de: clasificación de heridas, tipos de ropas quirúrgica, cirugía obstétrica, acerca de la anestesia, acerca de la cirugía cardíaca y de las áreas de equipos y esterilización.

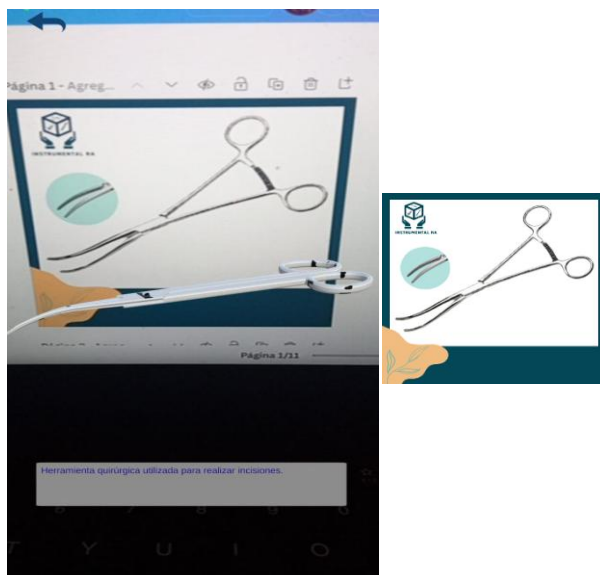
Figura 24. Pantalla de información quirúrgica general



Fuente. Creación propia.

La vista del visor de realidad aumentada, se encarga de escanear el marcador, para mostrar el instrumental quirúrgico de enfermería en 3D, su descripción escrita para lectura y audio con la información referente al instrumental que se está visualizando.

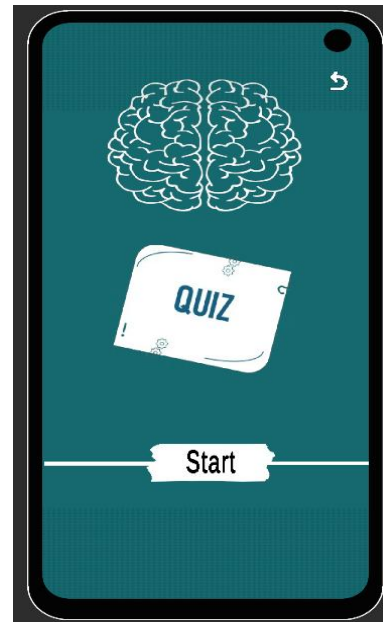
Figura 25. Pantalla de visor de realidad aumentada, escaneando un marcador



Fuente. Creación propia.

La vista de test o cuestionario visualiza las opciones de iniciar o regresar a la pantalla anterior donde se encuentran las opciones del menú.

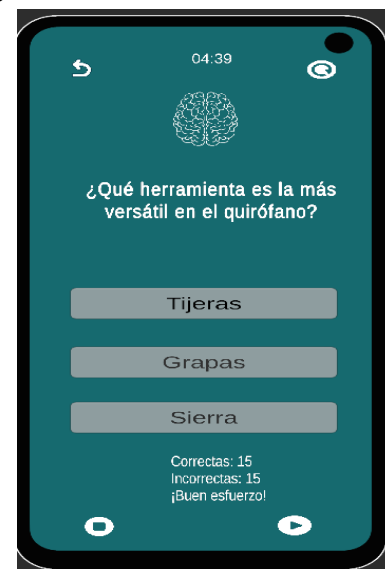
Figura 26. Pantalla inicial de test o cuestionario



Fuente. Creación propia.

Al iniciar el test o cuestionario se muestran las preguntas con opciones de respuesta para que el usuario elija la que considere correcta y evaluar los conocimientos que ha adquirido. También se observa el tiempo que lleva realizando el test, la cantidad de respuestas correctas e incorrectas.

Figura 27. Pantalla de test o cuestionario



Fuente. Creación propia.

4. En la fase de transición: para el despliegue en producción de la aplicación móvil de realidad aumentada se contactó al jefe de informática del CONALEP Tabasco para que autorizara la instalación en los dispositivos de la institución. Se desplegó con éxito la aplicación móvil de realidad aumentada. Este proceso involucró la preparación del entorno de producción, la compilación y empaquetamiento de la aplicación, la transferencia y descompresión de la aplicación en los dispositivos, la configuración de la aplicación, la seguridad y su supervisión.

CONCLUSIONES

Se implementó la aplicación móvil de realidad aumentada para el aprendizaje del instrumental quirúrgico de enfermería como parte de la etapa de transición, durante este período se instaló en diferentes dispositivos móviles con sistema operativo Android entre ellos tablets y teléfonos móviles, se imprimieron las tarjetas en papel opalina con los marcadores, fue utilizado por personal docente del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica Tabasco Plantel 052 Cárdenas y Plantel 053 Macuspana, llegando a la conclusión de que la aplicación es fácil de usar, se adapta a cualquier dispositivo móvil, cuenta con módulos que permiten conocer e identificar el instrumental quirúrgico de enfermería a través de marcadores 3D permitiendo ver una imagen digital que simula una imagen real, permite la evaluación e identificación de los instrumentos quirúrgicos, proporciona información relevante sobre temas de interés para el área de enfermería como tipos de suturas, manejo de autoclave. Mencionan que permite visualizar las pequeñas diferencias entre instrumentos quirúrgicos que tienen características físicas similares, lo cual garantiza una identificación óptima en la vida real.

Además, el acceso a videos o tutoriales en línea permite tener un panorama amplio de la diversidad de temas de enfermería, aunque sería factible agregar actividades que permitan que este pueda elegir los instrumentos que se necesitan para un procedimiento en específico.

En cuanto a la apreciación de los estudiantes al utilizar la aplicación, mencionan que les parece interesante la forma en la cual se visualiza el instrumental quirúrgico de enfermería, debido a que estos parecen objetos reales lo cual permite observar a detalle las características físicas de cada uno, la descripción coincide con los temas estudiados en clases, pero que el audio debe tener una voz amigable, que los test permiten realmente evaluar lo que muestra la aplicación, consideran que los temas complementarios les aportan información relevante de temas relacionados con enfermería pero que se pueden implementar otros o modificarse cada cierto tiempo; consideran que se deben implementar actividades de gamificación. Después de las observaciones y comentarios se realizaron las modificaciones pertinentes a la aplicación.

En general la aplicación móvil de realidad aumentada para el aprendizaje del instrumental quirúrgico de enfermería cumple con las características de ser una aplicación funcional, responsiva, con diseño agradable al usuario, que permite una correcta interacción con el usuario; aunado a ello cuenta con las características de ser una herramienta educativa.

De acuerdo a los resultados obtenidos es conveniente que en la aplicación móvil a futuro se integren herramientas del área de cirugía dental, equipos y técnicas utilizadas para la limpieza, desinfección, esterilización y almacenamiento en el área Central de Esterilización (CEyE) de los hospitales, de esta manera la herramienta podrá ser utilizada como herramienta educativa no sólo en las instituciones de educación media superior técnico sino también a nivel licenciatura, para evaluar su funcionalidad.

Para investigaciones futuras se pretende crear un sistema web responsivo implementando para su desarrollo Python, Bootstrap, CSS y MySQL; el cual permita a los docentes crear cuestionarios o exámenes digitales o impresos para evaluar los conocimientos adquiridos por el estudiante mediante la aplicación móvil, asignar actividades de gamificación para reforzar los conocimientos y registrar los avances en el conocimiento, identificación y uso del instrumental quirúrgico de enfermería. A través del sistema web podrán crear reportes por grupos, por estudiantes y por fechas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al CONALEP TABASCO por la confianza, el apoyo y facilidades brindada para la elaboración e implementación de la aplicación móvil de realidad aumentada para el aprendizaje del instrumental quirúrgico de enfermería.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Bellido, R. (18 de Marzo de 2021). DEUSTO Formacion. Obtenido de <https://www.deustoformacion.com/blog/apps-moviles/lenguajes-para-programar-aplicaciones-android>
- [2] Blanco, F. (2017, diciembre 1). David Fernández: “La realidad aumentada mejora el aprendizaje en Enfermería”. UCV. <https://www.ucv.es/actualidad/todas-las-noticias/artmid/5804/articleid/1373/david-fernandez-la-realidad-aumentada-mejora-el-aprendizaje-en-enfermeria>
- [3] Lima, D. G. (14 de marzo de 2015). medisur.sld. Obtenido de <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/2662/1582>
- [4] Calvo, L. (22 de junio de 2022). GoDaddy. Obtenido de <https://es.godaddy.com/blog/que-es-una-app-y-para-que-se-utiliza/>
- [5] Unity Technologies. Publication 2018.4 (10 de Junio de 2019). Unity Documentation. Obtenido de <https://docs.unity3d.com/es/2018.4/Manual/vuforia-sdk-overview.html#:~:text=Vuforia%20es%20una%20plataf>

orma%20de,integradas%20en%20Unity%20con%20Vuforia.

[6] García, D. E. (10 de Junio de 2019). OpenWebinars. Obtenido de <https://openwebinars.net/blog/que-es-unity/>

[7] Perez, F. (29 de Marzo de 2018). Latirus. Obtenido de <https://www.latirus.com/blog/2017/01/26/cuales-son-las-ventajas-de-utilizar/>

[8]Blender (2024). Blender 2.82 Manual de referencia. Obtenido de <https://docs.blender.org/manual/es/2.82/index.html>

[9] Oracle; Erickson, J. (4 de abril de 2024). ¿Qué es JSON?. Obtenido de [https://www.oracle.com/mx/database/what-is-json/#:~:text=JSON%20\(JavaScript%20Object%20Notation\)%20es,aprender%20y%20de%20solucionar%20problemas.](https://www.oracle.com/mx/database/what-is-json/#:~:text=JSON%20(JavaScript%20Object%20Notation)%20es,aprender%20y%20de%20solucionar%20problemas.)

[10] Tessa, R. (2014). Dificultades percibidas por los estudiantes de Enfermería en su inserción a la práctica clínica de Enfermería Medicoquirúrgica. Revista Iberoamericana de Educación e Investigación en Enfermería Octubre 2014No 4 Vol 4, 35–43.

[11] Cohen, D. (2009). Tecnologías de la información en los negocios. México: Mc Graw Hill.

[12] Grand View Research. (2023). Augmented Reality in Education Market Size, Share & Trends Analysis Report by Component, Technology, Application, End-Use, and Region, 2021-2028.

[13]Grapsas, T. (15 de Diciembre de 2019). Rockcontent. Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/realidad-aumentada/>

[14] Jiménez, A. K. S. (11 de Junio de 2021). Uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la Educación de Profesionales en Enfermería. Universidad Militar Nueva Granada.

[15] Silva, F. (07 de octubre de 2020). Servicios Softcorp CA. Obtenido de https://servisoftcorp.com/definicion-y-como-funcionan-las-aplicaciones-moviles/#Que_es_una_aplicacion_movil

[16] Lara, O. (2023). Metodología RUP: ¿Qué es, cuál es su objetivo y cómo se utiliza?. Obtenido de <https://lean-management.site/rup/>

[17] Jacobson, I. (2000). El lenguaje unificado de modelado. Manual de Referencia. Madrid: Addison Wesley.

[18] Clavijo, C. (11 de abril de 2024). Modelo Canvas: qué es, para qué sirve, cómo se usa y ejemplos. Obtenido de <https://blog.hubspot.es/sales/modelo-canvas>

[19] Nemitz, R. (2019). Instrumental quirúrgico. México: Manual Moderno.

[20] Gómez, A.J. (2010). Manual práctico de instrumentación quirúrgica en enfermería. Barcelona: Elsevier España, S.L.

[21] Marker, G. (24 de julio de 2022). Tecnologia+Informatica. Obtenido de <https://www.tecnologia-informatica.com/sistemas-operativos-moviles/>

[22] Ferguson, J. (2003). La biblia de C#. Anaya.

[23] García, J. (2024). 100 ejercicios en C# para Unity. FcEditorial.

[24] INEGI. (s/f). Programas de información. INEGI. Recuperado el 2 de marzo de 2024, de <https://www.inegi.org.mx/programas/>

[25] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (10 DE MAYO DE 2022). COMUNICADO DE PRENSA NÚM. 254/22 ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA INTERNACIONAL DE LA ENFERMERA.

[26] Camargo, R. (2021, July 12). Apps Móviles en México: Usuarios y Modalidad de Descarga — The CIU. The CIU. <https://www.theciu.com/publicaciones-2/2021/7/12/apps-mviles-en-mxico-usuarios-y-modalidad-de-descarga>

[27] Garay Núñez, J. R. (2019b). Aplicaciones de dispositivos móviles como estrategia de aprendizaje en estudiantes universitarios de enfermería. Una mirada desde la fenomenología crítica. RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación Y El Desarrollo Educativo, 10(20). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.594>

[28] Cruz, A., & Barragán, A. D. (2014). Aplicaciones Móviles para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en Enfermería. Salud Y Administración, 1, 51–57. https://www.unsis.edu.mx/revista/doc/vol1num3/A4_Aplic_Mov.pdf

[29] App Store. (2020, July 8). Instrumental en quirófano. App Store. <https://apps.apple.com/mx/app/instrumental-en-quir%C3%B3fano/id1519418407>

[30]Instrumentos quirúrgicos - Apps en Google Play. (n.d.).https://play.google.com/store/apps/details?id=com.medical.surgery.instruments&hl=es_MX

ROLES

Rol de contribución	Definición
Conceptualización	Victor Manuel Arias Peregrino
Administración del proyecto	Victor Manuel Arias Peregrino
Curación de datos	Mayra Hernández Oramas
Metodología	Mayra Hernández Oramas
Software	Carlos Daniel De la Cruz Hernández
Redacción	Julio César Romellón Cerino
Visualización	Jorge Cein Villanueva Guzmán



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.