



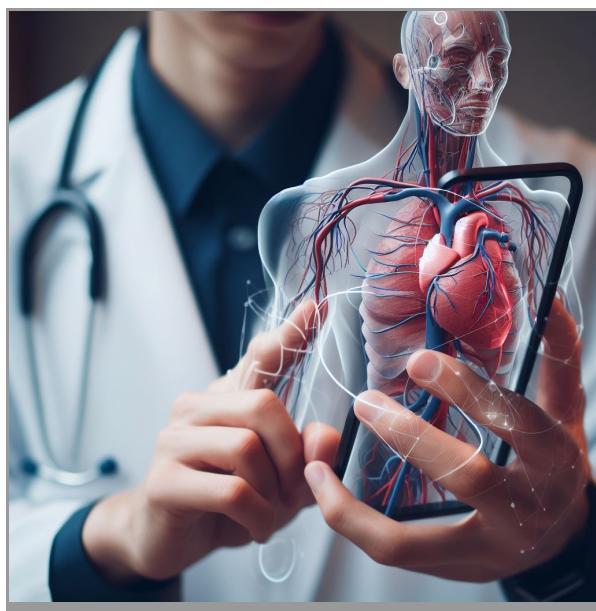
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIA DE LA COMPUTACIÓN
CICLO 2023-I**

Curso: CC221: Arquitectura de computadores

Docente: Cesar Martin Cruz Salazar

Proyecto Formativo

“Realidad aumentada: Aplicación a la enseñanza de la anatomía”



Integrantes:

JHARVY JONAS CADILLO TARAZONA (20210184E)

MARTIN ALONSO CENTENO LEÓN (20210161E)

CINVER ALEM ESPINOZA VALERA (20220277F)

J. ALAN C. ESPINOZA HUAMAN (20160739I)

Octubre, 2023

RESUMEN

Un estudio reciente evaluó el impacto de la realidad aumentada (RA) en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes de anatomía. Los estudiantes fueron asignados aleatoriamente a uno de dos grupos: un grupo experimental que utilizó una aplicación de RA para el aprendizaje de la anatomía y un grupo de control que utilizó métodos de enseñanza tradicionales. Los resultados mostraron que los estudiantes del grupo experimental obtuvieron mejores resultados en las pruebas de rendimiento académico que los estudiantes del grupo de control. Además, los estudiantes del grupo experimental informaron de una mayor motivación para el aprendizaje de la anatomía. Estos hallazgos sugieren que la RA puede ser una herramienta efectiva para mejorar el aprendizaje de la anatomía. La RA puede ayudar a los estudiantes a visualizar estructuras y conceptos anatómicos de forma realista e interactiva, lo que puede contribuir a una mejor comprensión y retención de los conocimientos.

ÍNDICE

Octubre, 2023	1
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	2
1. Introducción	5
2. Motivación	6
3. Objetivos	6
3.1. Objetivos Generales	6
3.2. Objetivos Específicos	6
4. Antecedentes Históricos	7
5. ¿Qué es la Realidad Aumentada?	7
5.1. ¿Cómo funciona?	8
5.2. Realidad Virtual vs Realidad Aumentada	8
5.3. ¿Cómo utilizarlo en la enseñanza ?	9
5.4. Tipos de Realidad aumentada	10
6. Estado del Arte	13
6.1. Tendencias de la Industria de la Realidad Aumentada	13
7. Aplicaciones en la enseñanza	17
7.1. Mejorar enseñanza de la anatomía a estudiantes	17
7.2. Superposición modelos 3D de órganos en tiempo real	18
8. Tecnología a utilizar	19
8.1. Software a utilizar:	19
8.2. Hardware	21
9. Términos Nuevos:	22
10. Conclusiones	23
11. Bibliografía	23

1. Introducción

La enseñanza de anatomía, especialmente la comprensión detallada de la estructura y función de los órganos humanos, es fundamental para los estudiantes de medicina. Tradicionalmente, esta enseñanza se ha basado en métodos estáticos y didácticos que utilizan modelos anatómicos y libros de texto. Sin embargo, en las últimas décadas, ha habido un creciente interés en utilizar tecnologías avanzadas para mejorar la forma en que los estudiantes de medicina adquieran conocimientos sobre anatomía. Uno de los enfoques más prometedores es la aplicación de la realidad aumentada (AR), que combina elementos virtuales con el entorno real, permitiendo una experiencia de aprendizaje más inmersiva y práctica.

La evolución de las tecnologías de la información, además de las necesidades nacientes de un mundo dominado por todo aquello que pueda facilitar la vida de los seres humanos, han llevado a quienes trabajan en todas aquellas áreas del conocimiento que conciernen a esta evolución a incursionar y realizar invenciones con resultados positivos dentro de esta. Adicionalmente, el dominio de los dispositivos tecnológicos y su uso en casi todas las áreas de la vida diaria del ser humano tales como Smartphone, tabletas, computadores, gafas, smartwatch, entre otros, obligan a quienes tienen a cargo su manejo, a realizar procesos de innovación que sigan capturando la atención de los usuarios y permitan mejorar su experiencia y percepción del mundo. Es aquí cuando la realidad aumentada adquiere relevancia. Permitir crear un mundo en el que el ser humano, mediante el uso de sus dispositivos, interactúe con el mundo virtual desde su entorno real ha revolucionado la forma de percibir el mundo que nos rodea, esto es solo gracias a la implementación de la realidad aumentada.

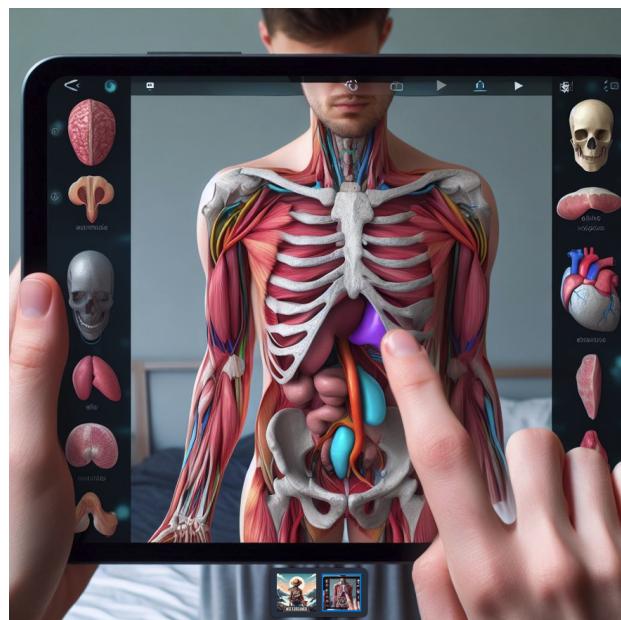


Figura 1. Imagen hecha por IA

2. Motivación

Un estudio reciente evaluó el impacto de la realidad aumentada (RA) en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes de anatomía. Los estudiantes fueron asignados aleatoriamente a uno de dos grupos: un grupo experimental que utilizó una aplicación de RA para el aprendizaje de la anatomía y un grupo de control que utilizó métodos de enseñanza tradicionales. Los resultados mostraron que los estudiantes del grupo experimental obtuvieron mejores resultados en las pruebas de rendimiento académico que los estudiantes del grupo de control. Además, los estudiantes del grupo experimental informaron de una mayor motivación para el aprendizaje de la anatomía. Estos hallazgos sugieren que la RA puede ser una herramienta efectiva para mejorar el aprendizaje de la anatomía. La RA puede ayudar a los estudiantes a visualizar estructuras y conceptos anatómicos de forma realista e interactiva, lo que puede contribuir a una mejor comprensión y retención de los conocimientos.

3. Objetivos

3.1. Objetivos Generales

- El objetivo principal de este informe es explorar el uso de la realidad aumentada como herramienta educativa para la enseñanza de anatomía, específicamente de órganos humanos, en estudiantes de medicina. Se busca analizar cómo la implementación de la AR puede mejorar la comprensión y retención de conceptos anatómicos, así como facilitar la práctica de procedimientos médicos relacionados con órganos.

3.2. Objetivos Específicos

- Investigar los beneficios y desafíos asociados con la utilización de la realidad aumentada en la enseñanza de anatomía, con un enfoque en la anatomía de órganos.
- Evaluar el impacto de las aplicaciones de AR en la retención de conocimientos anatómicos por parte de los estudiantes de medicina.
- Analizar cómo la AR puede mejorar la práctica de procedimientos médicos relacionados con órganos, como cirugía y diagnóstico.
- Identificar las mejores prácticas y estrategias para la implementación efectiva de la AR en el currículo de enseñanza de anatomía para estudiantes de medicina.

4. Antecedentes Históricos

El origen de la Realidad Aumentada se sitúa en la década de 1960, cuando las computadoras tenían capacidades de procesamiento limitadas, lo que restringía la visualización a simples imágenes en forma de alambre en tiempo real.

- ❖ En 1990, el vocablo "Realidad Aumentada" fue introducido por Tom Claudell, un científico que trabajaba para la empresa aeronáutica Boeing. Claudell y sus colaboradores crearon sistemas de visualización montados en la cabeza (HMD, por sus siglas en inglés) que habilitaron a los ingenieros para ensamblar conexiones cableadas complejas en aeronaves al proyectar imágenes en una pantalla ubicada en proximidad a los ojos.



Figura 2. HMD device. Referencia [17]

- ❖ Durante la década de los 90 se desarrollaron aplicaciones industriales y militares basadas en Realidad Aumentada, pero los requerimientos técnicos de aquella época mantuvieron esta tecnología fuera del alcance de la mayor parte de los usuarios.
- ❖ En 1999 un gran avance en el desarrollo de la Realidad Aumentada se produjo cuando Hirokazu Kato creó ARToolkit, una potente biblioteca de herramientas para crear aplicaciones de Realidad Aumentada. ARToolkit permitió que la Realidad Aumentada fuese accesible a un abanico mucho más amplio de investigadores y desarrolladores.
- ❖ En la actualidad, la Realidad Aumentada vive una época dorada gracias al gran desarrollo de los smartphones o teléfonos inteligentes, evolucionando hacia aplicaciones fáciles de usar, más prácticas y útiles desde el punto de vista del usuario.

5. ¿Qué es la Realidad Aumentada?

La Realidad Aumentada es una tecnología novedosa que posibilita vivir experiencias en las que se integran elementos digitales en nuestro entorno real, enriqueciendo nuestra percepción de este último. A través de esta tecnología, es viable insertar información en diversas formas, como texto, imágenes, sonidos, videos y modelos tridimensionales, en la realidad percibida por el usuario. Estos aditamentos virtuales

pueden contribuir al enriquecimiento del conocimiento individual y facilitar una comprensión más profunda de lo que ocurre en su entorno.

Generalmente, existen dos definiciones ampliamente aceptadas de Realidad Aumentada, propuestas por Paul Milgram y Fumio Kishino, así como la de Ronald Azuma.

- Paul Milgram y Fumio Kishino definieron la realidad de Milgram-Virtuality Continuum en 1994 como una escala continua que va desde el entorno real hasta el entorno virtual. El área comprendida entre los dos extremos donde se combina lo real y lo virtual la denominaron Mixed Reality o Realidad Mezclada.

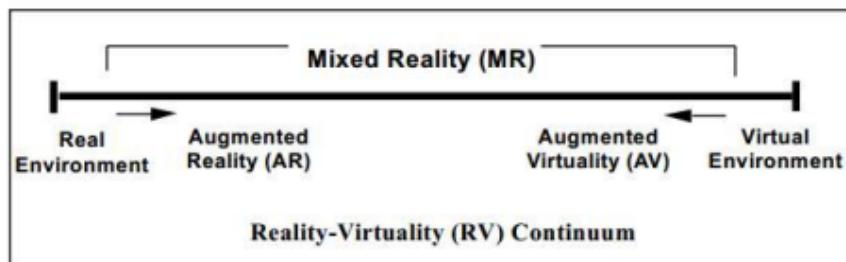


Figura 3. Continuum Reality - Virtuality Referencia [25]

En la figura, a medida que se avanza de izquierda a derecha aumentan los elementos virtuales que se agregan al entorno real. Sin embargo, si el desplazamiento se produce de derecha a izquierda aumentan los elementos reales que se agregan al entorno virtual.

- Ronald Azuma ofreció otra definición en 1997. Según Asuma, un sistema de Realidad Aumentada es aquel que cumple las siguientes características:
 - Combina elementos reales y virtuales
 - Es interactiva en tiempo real
 - Se registra en 3D

5.1. ¿Cómo funciona?

Existen conceptos y elementos básicos para entender cómo funciona la RA en la actualidad, los cuales delinean los componentes necesarios en distintas plataformas. Respecto al hardware se requiere una computadora o un dispositivo móvil, una pantalla, una cámara y un marcador (geolocalización, reconocimiento de imágenes, que lo explicaremos más adelante). En el caso del software es preciso contar con una aplicación informática o programa para RA, y un servidor de contenidos

5.2. Realidad Virtual vs Realidad Aumentada

Quizá se puede generar confusión si no se establecen las diferencias que existen entre la tecnología de la Realidad Virtual y la Realidad Aumentada, dos tecnologías muy relacionadas pero a la vez diferentes en muchos aspectos. La Realidad Virtual es una tecnología que sumerge al usuario en un mundo generado por ordenador, reemplazando su percepción del mundo real por un mundo totalmente artificial



Figura 4. Cascos de realidad virtual. Referencia [23]

Sin embargo, la Realidad Aumentada combina el mundo real con contenido digital con el objetivo de que el usuario mejore su percepción de la realidad, permitiendo un mayor conocimiento de la misma. En Realidad Aumentada el usuario puede interactuar en un entorno real complementado con información virtual, percibiendo que lo real y lo virtual coexisten. Se mantiene el contacto con la realidad y por tanto existe la posibilidad de recibir información externa sobre acciones a realizar.

Si nos centramos en el ámbito educativo, podemos llegar a la conclusión de que la Realidad Aumentada es una tecnología más adecuada para el aula ya que no distrae la atención del alumno del mundo real, permitiendo que sea capaz de utilizar esta tecnología y, al mismo tiempo, seguir las instrucciones del docente. Además, la Realidad Virtual requiere de un equipamiento técnico muy específico, como cascos provistos de visores especiales, trajes y guantes equipados con sensores de un alto coste. Sin embargo en Realidad Aumentada los requerimientos son mínimos.

Muchos de los smartphones actuales son equipos ideales para experimentar esta tecnología.

5.3. ¿Cómo utilizarlo en la enseñanza ?

El funcionamiento de la realidad aumentada en la enseñanza de anatomía implica varios pasos, desde la obtención de modelos 3D de órganos hasta la visualización en dispositivos AR:

Obtención de modelos 3D de órganos:

- **Repositorios de modelos 3D:** Se pueden obtener modelos 3D de órganos humanos desde repositorios en línea especializados en modelos médicos en 3D, como TurboSquid, Sketchfab y Thingiverse. Estos recursos ofrecen una amplia variedad de modelos anatómicos
- **Software de Modelado 3D:** Si se desean modelos personalizados, se puede utilizar software de modelado 3D como Blender, Autodesk Maya, ZBrush o Cinema 4D. Estos programas permiten crear modelos 3D detallados a partir de imágenes médicas o dibujos anatómicos.

Preparación de modelos 3D:

- Escaneo 3D: Si se dispone de un escáner 3D médico o servicios de escaneo médico, se pueden obtener modelos 3D precisos de órganos a partir de pacientes reales. Este método es especialmente útil para aplicaciones médicas y educativas.
- Optimización: Una vez que se tiene un modelo 3D, es necesario optimizarlo para su uso en aplicaciones de AR. Esto incluye reducir la cantidad de polígonos para mejorar el rendimiento en tiempo real en dispositivos móviles y eliminar cualquier información innecesaria.

Integración de Modelos 3D en AR:

- Importación de Modelos: Dentro del entorno de desarrollo, se importan los modelos 3D en el formato adecuado (por ejemplo, formato FBX) y se adjuntan a objetos virtuales en la escena de AR.
- Programación de Interacciones: Utilizando el lenguaje de programación seleccionado, se programan interacciones específicas con los modelos 3D. Esto puede incluir movimientos, rotaciones o interacciones basadas en gestos.
- Visualización en Dispositivos: Una vez desarrollada la aplicación de AR, se despliega en dispositivos móviles o computadoras compatibles con AR. Los usuarios pueden ver los órganos en AR a través de la cámara de sus dispositivos, lo que les permite explorar y aprender sobre la anatomía de manera interactiva y envolvente.

5.4. Tipos de Realidad aumentada

Basada en marcadores (Marker-based):

El tipo marker-based requiere del escaneado de marcadores, para así poder hacer un reconocimiento de imágenes para reconocer objetos previamente programados en la aplicación AR. Estos objetos son usados como puntos de referencia para poder ayudar al dispositivo AR a determinar la orientación y posición de la cámara. Esto generalmente se logra cambiando su cámara a escala de grises y detectando un marcador para comparar ese marcador con todos los demás en su banco de información. Una vez que su dispositivo encuentra una coincidencia, usa esos datos para determinar matemáticamente la postura y colocar la imagen AR en el lugar correcto.

Dicho marcador proporciona una clave visual a cada aplicación AR, y así pueda leer una imagen, logo o cualquier tipo de objeto 2D mediante la cámara y pueda ser posteriormente programado. Debido a que estos marcadores se usan para el reconocimiento de imágenes.

Esta tecnología tiene un ambiente más amigable para el usuario que probará la aplicación AR, además que minimiza los costos de su producción.

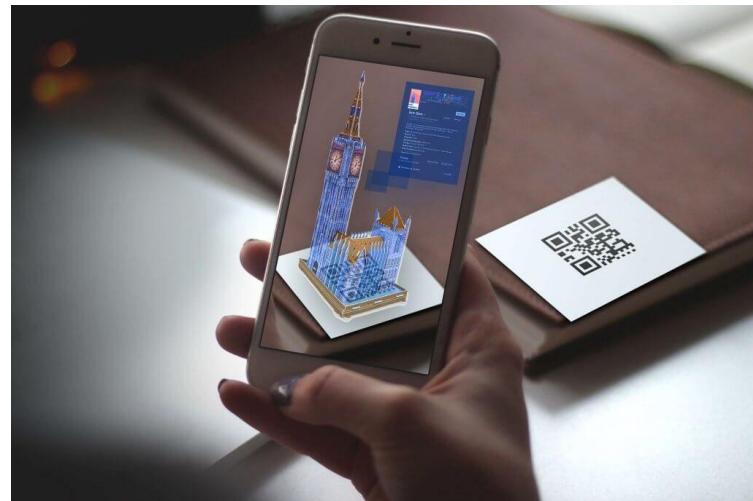


Figura 5. Uso de un código QR para la AR. Referencia [21]

Sin marcadores (Markerless):

La realidad aumentada sin marcadores a diferencia de la Marker-based, no tiene la necesidad de escanear marcadores o códigos QR. Este tipo de AR pasa por una tecnología llamada SLAM, que traducida sería, localización y mapeo simultáneo. Esto hace que, el dispositivo vaya dirigido a reconocer elementos en tiempo real a través de un algoritmo de reconocimiento. Dicho dispositivo buscará colores, patrones y características similares para poder descifrar qué objeto es y su funcionalidad en base del tiempo de reconocimiento, y así poder orientarse para poder usar la cámara del dispositivo y superponer una imagen dentro del entorno en el mundo real.

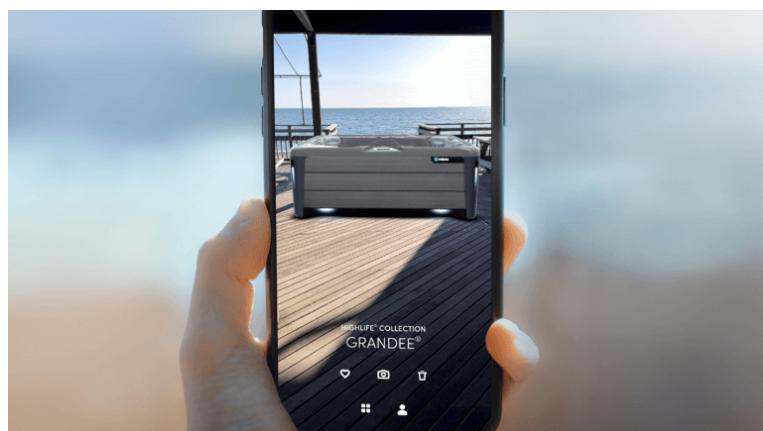


Figura 6. Uso de la AR sin marcadores para identificar un objeto. Referencia [19]

Basada en la localización (Location-based):

La AR basada en localización es mayormente usada por las industrias dedicadas al turismo o a viajes por diferentes destinos del mundo. Este tipo de AR depende de elementos digitales basados en localidades físicas, y es de vital utilidad tener incluido una guía de direccionamiento, tal como sería Google maps.

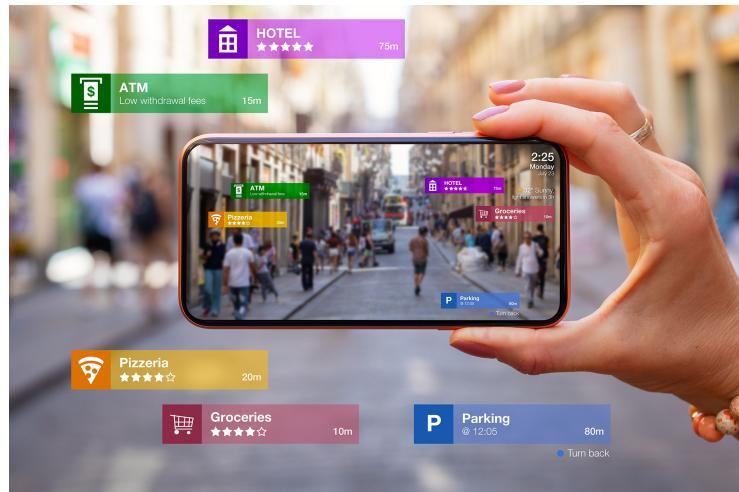


Figura 7. Utilidad de la realidad aumentada para conocer lugares turísticos.

Referencia [20]

Basada en pantallas montados en la cabeza (HMD-based AR):

Estas pantallas se utilizan para mostrar elementos virtuales, como gráficos, texto, imágenes, videos u otro contenido digital, superpuestos en el mundo real. Los HMD pueden ser de varios tipos, desde gafas de AR más ligeras y elegantes, como las HoloLens de Microsoft o las Google Glass, hasta cascos más inmersivos y potentes, como los dispositivos de realidad virtual (RV) que también admiten capacidades de AR, como el Oculus Quest de Facebook.



Figura 8. Gafas de realidad virtual, Oculus Quest. Referencia [22]

Los HMD basados en AR permiten a los usuarios interactuar con el mundo real y la información digital de una manera más inmersiva y práctica.

Estos dispositivos han encontrado aplicaciones en una variedad de industrias, como la educación, el entretenimiento, la atención médica, la industria manufacturera y muchas otras, donde la superposición de información digital en el mundo real puede ser útil para mejorar la productividad, la formación, la toma de decisiones y la experiencia del usuario.

6. Estado del Arte

6.1. Tendencias de la Industria de la Realidad

Aumentada

Aplicaciones de AR, VR y MR en cirugía ortopédica.

El uso de las tecnologías de AR han transformado la formación médica y la práctica quirúrgica en el campo de la ortopedia. Algunos de los avances técnicos más destacados que se abordan incluyen:

Visualización Precisa de la Anatomía del Paciente

La AR permite a los cirujanos superponer imágenes digitales de la anatomía del paciente en tiempo real, lo que facilita una comprensión más profunda de la anatomía y la planificación quirúrgica.



Figura 9. Oculus Rift mostrando datos digitales en 3D, Extraído de la Referencia [19]

Formación Quirúrgica en Entornos Virtuales:

Los entornos virtuales generados por AR brindan a los cirujanos en formación la oportunidad de practicar procedimientos quirúrgicos de manera autónoma y realista, mejorando sus habilidades y confianza.



Figura 10. Cirujanos con lentes de RA. Extraído de la Referencia [18]

Asistencia en la Navegación Intraoperatoria

La AR se utiliza para guiar a los cirujanos durante la cirugía, superponiendo información vital, como la ubicación de incisiones y puntos de perforación, en el campo quirúrgico, lo que mejora la precisión y la seguridad del paciente.

Formación y Colaboración a Distancia:

Las aplicaciones de AR permiten la colaboración a distancia y la teleformación, lo que facilita la comunicación entre cirujanos en diferentes ubicaciones geográficas y brinda oportunidades para la telesupervisión

Aplicaciones Significativas en Cirugía Ortopédica

Se destacan varias aplicaciones significativas de AR en cirugía ortopédica, como la colocación precisa de componentes protésicos, reducción de fracturas y resección de tumores óseos. La AR ha demostrado ser valiosa en la mejora de la eficiencia de la planificación preoperatoria y la realización de procedimientos quirúrgicos.

Probador Virtual

Un probador virtual es una aplicación que permite a los usuarios probar ropa y accesorios sin necesidad de tener que ir a una tienda física.

Esta tecnología se basa en la realidad aumentada (AR) para superponer la imagen del producto sobre el cuerpo del usuario.

Cómo funciona

Esta tecnología superpone la imagen del producto sobre el cuerpo del usuario en tiempo real. Para ello, el usuario utiliza un dispositivo AR, como un smartphone o un visor de realidad aumentada.

Beneficios de los probadores virtuales

Reducen el tiempo y el esfuerzo necesario para comprar ropa y accesorios. Permiten a los usuarios probarse productos de diferentes marcas y tallas sin tener que desplazarse.

Ejemplo

Zara: La empresa española de moda Zara ofrece un probador virtual en su aplicación móvil. Este probador utiliza la realidad aumentada para que los usuarios puedan probarse ropa y accesorios de forma realista.



Figura 11. Imagen hecha por IA

Tour Virtual

Un tour virtual es una representación digital de un lugar real, que permite a los usuarios explorarlo de forma interactiva. Esta tecnología se basa en imágenes 360° o videos 360°, que se combinan con otros elementos multimedia, como mapas, texto, audio y vídeo.

Cómo funciona

- Imágenes o vídeos 360°: Estas imágenes o vídeos permiten al usuario ver el lugar desde cualquier ángulo.
- Elementos multimedia complementarios: Estos elementos pueden incluir mapas, texto, audio y vídeo, y sirven para proporcionar información adicional sobre el lugar.

Beneficios de los tours virtuales

Permiten a los usuarios explorar lugares de forma segura y cómoda, sin necesidad de desplazarse. Ofrecen una experiencia de aprendizaje más interactiva y envolvente.

Algunos ejemplos de tours virtuales

- Google Arts & Culture: Esta plataforma ofrece tours virtuales de museos, monumentos y lugares históricos de todo el mundo.
- Matterport: Esta empresa ofrece una plataforma para crear y compartir tours virtuales.

Aplicaciones de los tours virtuales

- Turismo: Los tours virtuales pueden utilizarse para promocionar destinos turísticos y ofrecer a los visitantes una visión previa de los lugares que van a visitar.
- Educación: Los tours virtuales pueden utilizarse para educar a los estudiantes sobre diferentes temas, como la historia, la cultura o la ciencia.



Figura 12. Imagen hecha por IA.

7. Aplicaciones en la enseñanza

7.1. Mejorar enseñanza de la anatomía a estudiantes

Visualización de estructuras anatómicas

La RA permite a los estudiantes visualizar estructuras anatómicas de forma tridimensional y realista. Esto puede ayudar a los estudiantes a comprender mejor la forma y la función de las estructuras anatómicas.

Exploración de estructuras anatómicas

La RA permite a los estudiantes explorar estructuras anatómicas de forma interactiva. Esto puede ayudar a los estudiantes a comprender mejor la ubicación y la relación entre las estructuras anatómicas.

Simulaciones anatómicas

La RA se puede utilizar para crear simulaciones anatómicas interactivas. Estas simulaciones pueden ayudar a los estudiantes a aprender sobre procedimientos quirúrgicos y otras técnicas médicas.

Mejora en la visualización anatómica mediante AR

La realidad aumentada potencia una visión más detallada de la anatomía del paciente para apoyar la planificación quirúrgica.



Figura 13 : Referencia [27]

Realismo y Autonomía en la Formación Quirúrgica con Realidad Aumentada.

La AR proporciona un ambiente realista para que los cirujanos en formación practiquen procedimientos quirúrgicos de forma autónoma, mejorando sus habilidades y confianza.

Navegación Intraoperatoria Optimizada con Realidad Aumentada.

La AR optimiza la navegación durante la cirugía, al superponer datos cruciales en el campo quirúrgico, como ubicación de incisiones y puntos de perforación, para mejorar la precisión y la seguridad del paciente.



Figura 14 : Referencia [27]

7.2. Superposición modelos 3D de órganos en tiempo real

La realidad aumentada (RA) se utiliza para superponer modelos 3D de órganos en tiempo real en la enseñanza de la anatomía. Esto permite a los estudiantes visualizar estructuras anatómicas en su contexto real.

Beneficios de la superposición de modelos 3D de órganos

La superposición de modelos 3D permite a los estudiantes visualizar estructuras anatómicas de forma más realista y envolvente. Esto puede ayudar a los estudiantes a comprender mejor la forma y la función de las estructuras anatómicas.

Aplicaciones de superposición de modelos 3D de órganos

Complete Anatomy: Esta aplicación ofrece una biblioteca de modelos anatómicos en 3D que los estudiantes pueden superponer a su cuerpo.
Anatomy 4D: Esta aplicación ofrece simulaciones anatómicas interactivas que permiten a los estudiantes superponer modelos 3D de órganos a entornos reales.

8. Tecnología a utilizar

8.1. Software a utilizar:

Unity

Unity, ya sea su versión 2D o 3D, es un poderoso motor gráfico para el desarrollo de videojuegos, realidad aumentada y/o virtual, creado por Unity Technologies. Este motor ha establecido un estándar en la industria gracias a su impresionante comunidad y equipo de desarrollo, además de ser gratuito. También por su capacidad para desplegar proyectos en muchas plataformas diferentes lo que convierte en una elección sólida para cualquier proyecto de videojuegos. La elección de Unity como motor para este proyecto se basa en cuatro principios, los cuales tenemos:

- La popularidad y utilidad que tiene en el mundo laboral, ya que muchas empresas lo utilizan como plataforma de desarrollo, lo que hace que tener conocimientos en Unity sea altamente beneficioso.
- La comunidad de apoyo que rodea Unity es inmensa y brinda ventajas significativas en comparación con otras plataformas. La “Asset Store” de Unity ofrece una amplia variedad de elementos prefabricados creados por otros usuarios, lo que facilita el desarrollo de juegos.
- El buen rendimiento y la facilidad de exportación a múltiples plataformas. Esto es especialmente relevante para este proyecto, que está siendo orientado a plataformas móviles, y Unity se destaca por su versatilidad en este aspecto.
- La capacidad de Unity para admitir paquetes y extensiones relacionadas con la realidad aumentada es un factor importante a considerar, lo que lo hace aún más adecuado para proyectos que involucran esta tecnología.

Paquetes

- ❖ Vuforia: es una herramienta versátil que, en su esencia, posibilita la identificación y seguimiento en tiempo real de imágenes y objetos 3D básicos, lo que la convierte principalmente en una herramienta de realidad aumentada. Se basa en la utilización de un marcador o elemento de referencia sobre el cual es posible superponer elementos virtuales en tres dimensiones. Estos elementos se presentan en la pantalla del dispositivo utilizando su cámara, creando la ilusión de que existen en el entorno real.

❖ ARCore: es una representación de la plataforma de google destinada a la creación de experiencias en el ámbito de la realidad aumentada. A través de diversas API, ARCore capacita a tu dispositivo móvil para identificar y comprender su entorno, además de permitir la interacción con información virtual. Algunas de estas API están disponibles tanto en dispositivos iOS como en Android, lo que habilita experiencias de realidad aumentada compartidas. ARCore se vale de tres capacidades fundamentales para fusionar contenido virtual con el mundo real, tal como se visualiza a través de la cámara de tu teléfono:

- El seguimiento de movimiento posibilita al dispositivo móvil entender su posición en el entorno y rastrear de manera continua
- La comprensión del entorno habilita al dispositivo móvil para detectar el tamaño y la ubicación de diversos tipos de superficies, ya sean horizontales, verticales o inclinadas, como suelos, mesas de café o paredes.
- La estimación de la luz permite al dispositivo móvil calcular las condiciones de iluminación presentes en el entorno en un momento dado.



Figura 15 : Utilización del ARCore. Referencia [24]

Visual Studio Code

Visual Studio Code es un editor de código ligero y altamente personalizable que se integra perfectamente con Unity. Uno de los principales motivos de su popularidad es su capacidad para admitir múltiples lenguajes de programación, incluyendo C#, que es el lenguaje de scripting comúnmente utilizado de Unity.

Además la integración entre Visual Studio Code y Unity se traduce en una experiencia de desarrollo de juegos más fluida. Desde la autocompletación de código hasta la depuración en tiempo real, esta combinación proporciona a los desarrolladores todas las herramientas necesarias para agilizar el proceso de creación de juegos.

8.2. Hardware

- **VR Box Reality Glasses:**

Las gafas que vamos a utilizar son unas gafas de realidad virtual de bajo costo que se utilizan para ver contenido de realidad virtual en smartphones. Las gafas están hechas de plástico y tienen dos lentes que amplían la pantalla del smartphone para crear una experiencia de realidad virtual.



Figura 16. VR box.

- **Dispositivo móvil a utilizar:**

Procesador: Qualcomm Snapdragon 860

RAM: 6 GB

Almacenamiento: 128 GB

Cámara trasera: 48 MP (principal) + 8 MP (ultra gran angular) + 2 MP (macro) + 2 MP (profundidad)

Cámara frontal: 20 MP

Sistema operativo: Android 11



Figura 17. Poco X3 pro.

- **Computador a utilizar:**
 Pantalla: 15,6 pulgadas IPS FHD (1920 x 1080 píxeles), 144 Hz
 Procesador: AMD Ryzen 7 3750 H
 RAM: 16 GB (DDR4)
 Almacenamiento: 512 GB SSD
 Tarjeta gráfica: NVIDIA GeForce GTX 1650 Ti
 Sistema operativo: Windows 11 Home.



Figura 18 : Laptop modelo Nitro 5 AN 515-43

9. Términos Nuevos:

Wireframe: Un wireframe es como un esqueleto de un diseño. Es un dibujo básico que muestra la estructura de una página web, una aplicación o un objeto 3D. Ayuda a los diseñadores y desarrolladores a planificar cómo se verá algo antes de crearlo completamente.

Entorno virtual: Un entorno virtual es un mundo digital simulado. Puede ser un videojuego, una simulación de entrenamiento o cualquier espacio en línea que parezca real pero que solo existe en una computadora.

API (Interfaz de Programación de Aplicaciones): Es como un conjunto de instrucciones que permiten a diferentes programas comunicarse entre sí. Las API permiten que una aplicación acceda y utilice las funciones de otra aplicación o servicio, como cuando una aplicación de pronóstico del tiempo muestra información de una fuente externa.

AR (Realidad Aumentada): La AR es cuando se superponen elementos digitales, como gráficos o información, en el mundo real. Piensa en Pokémon Go, donde ves personajes virtuales en tu entorno a través de tu teléfono.

Scanner: Un escáner es un dispositivo o programa que toma imágenes o documentos físicos y los convierte en archivos digitales. Puedes usar un escáner para digitalizar fotos o documentos en tu computadora.

QR (Código QR): Un código QR es como un código de barras cuadrado que almacena información. Puedes escanearlo con tu teléfono para acceder a un sitio web, ver un video o obtener detalles sobre un producto.

Repositorios: En el contexto de la tecnología, un repositorio es un lugar donde se almacenan archivos y código. Es como un almacén digital donde los desarrolladores guardan y gestionan versiones de su software para que otros puedan colaborar en el desarrollo. GitHub es un ejemplo de un servicio de repositorio muy conocido.

HMD: Head-Mounted Display, es un sistema de visualización montado en la cabeza que permite a los usuarios ver imágenes o videos en una pantalla virtual que se encuentra frente a sus ojos. Los HMD se utilizan en una variedad de aplicaciones, incluyendo la realidad virtual, la realidad aumentada y la realidad mixta.

10. Conclusiones

Sobre la RA:

La realidad aumentada es una tecnología emergente con un gran potencial para mejorar la enseñanza de la anatomía. Esta tecnología permite a los estudiantes visualizar estructuras y conceptos anatómicos de forma realista e interactiva, lo que puede ayudar a mejorar su comprensión y retención de los conocimientos.

RA llevada a los estudiantes:

Los estudios realizados hasta la fecha han demostrado que la realidad aumentada puede mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en anatomía. En particular, la realidad aumentada puede ayudar a los estudiantes a:

- Identificar y localizar estructuras anatómicas
- Comprender las relaciones entre diferentes estructuras
- Aprender sobre los mecanismos de la función humana

La realidad aumentada también puede ayudar a aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes en la enseñanza de la anatomía. Esta tecnología puede hacer que el aprendizaje sea más atractivo y dinámico, lo que puede ayudar a los estudiantes a mantenerse interesados y motivados.

11. Bibliografía

- [1] Tang, K., Cheng, D., Mi, E., & Greenberg, P. B. (2019). Augmented Reality in Medical Education: A Systematic review. *Canadian medical education journal*.
<https://doi.org/10.36834/cmej.61705>

- [2] Kosieradzki, M., Lisik, W., Gierwiało, R., & Sitnik, R. (2020). Applicability of augmented reality in an organ transplantation. *Annals of Transplantation*.
<https://doi.org/10.12659/aot.923597>
- [3] Seetohul, J., Shafiee, M., & Sirlantzis, K. (2023). Augmented Reality (AR) for surgical robotic and autonomous systems: state of the art, challenges, and solutions. *Sensors*, 23(13), 6202. <https://doi.org/10.3390/s23136202>
- [4] Zhao, Z., Poyhonen, J., Cai, X., Hooper, F. S. W., Ma, Y., Hu, Y., Ren, H., Song, W., & Tse, Z. T. H. (2021). Augmented Reality Technology in Image-guided Therapy: State-of-the-art review. *Proceedings Of The Institution Of Mechanical Engineers, Part H: Journal Of Engineering In Medicine*, 235(12), 1386-1398.
<https://doi.org/10.1177/09544119211034357>
- [5] Kamphuis, C., Barsom, E. Z., Schijven, M. P., & Christoph, N. (2014b). Augmented reality in medical education? *Perspectives on medical education*, 3(4), 300-311. <https://doi.org/10.1007/s40037-013-0107-7>
- [6] Wörn, H., & Mühlung, J. (2001). Computer- and robot-based operation theatre of the future in cranio-facial surgery. *International Congress Series*, 1230, 753-759.
[https://doi.org/10.1016/s0531-5131\(01\)00127-3](https://doi.org/10.1016/s0531-5131(01)00127-3).
- [7] González, C. G. (2023). Seguimiento de marcador y superficie - Onirix. *Onirix*.
<https://www.onirix.com/es/aprende-sobre-ra/realidad-aumentada-basada-en-marcadores-con-targets/>
- [8] Alfayez, Z., & Ali, H. A. (2020). A review of Augmented reality in educational applications. *ResearchGate*.
https://www.researchgate.net/publication/344308958_A_review_of_augmented_reality_in_educational_applications
- [9] Peddie, J. (2017). Types of augmented reality. En *Springer eBooks* (pp. 29-46).
https://doi.org/10.1007/978-3-319-54502-8_2
- [10] Martínez Arias, J. (2019). *Desarrollo de un videojuego de realidad aumentada en unity* [Título de graduado]. Universidad de Alicante.

<https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/98729/1/TFG-Javier-Martinez-Arias.pdf>

[11] Garijo Contreras, P. (2019). REALIDAD AUMENTADA PARA LA CREACIÓN COLABORATIVA [Título de graduado]. Universitat Politècnica de València.

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/127835/Garijo%20-%20Realidad%20aumentada%20para%20la%20creaci%c3%b3n%20colaborativa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[12] Coss Henning, O. (2017). *Realidad aumentada aplicada a la construcción* [Tesis de maestría]. Escuela técnica superior de ingeniería de Caminos.

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/105654/MasterTesisRAC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[13] Fang, W., Chen, L., Zhang, T., Chen, C., Teng, Z., & Wang, L. (2023). Head-mounted Display Augmented reality in Manufacturing: A Systematic review. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 83, 102567.

<https://doi.org/10.1016/j.rcim.2023.102567>

[14] Technologies, U. (s. f.). *Unity - Manual: AR Development in Unity*.

<https://docs.unity3d.com/Manual/AROverview.html>

[15] Herron, J. (2016). Augmented reality in medical education and training. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, 13(2), 51-55.

<https://doi.org/10.1080/15424065.2016.1175987>

[16] Marr, B. (2022, 7 de julio). El metaverso, los vestidores digitales y el futuro del comercio minorista de moda. Forbes.

<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2022/07/01/the-metaverse-digital-dressing-rooms-and-the-future-of-fashion-retail/?sh=2476cc666b90>

[17] Paul Reinoso, (s. f.). Introducción a la realidad aumentada URL:

<https://www.educa.jcyl.es/crol/es/repositorio-global/introduccion-realidad-aumentada-37162.ficheros/511255-3711.pdf>

[18] Themmelt, R. (2022, 20 de julio). Cómo crear un tour virtual: una guía completa. Medium.

<https://rexthemeltd.medium.com/how-to-create-virtual-tour-a-complete-guide-2022-7fc6c3bd5345>

[19] Kathryn. (2021, 15 noviembre). What is Markerless AR? | Markerless AR explained + Examples. *Reality Interactive*.

<https://realityi.com/news/what-is-markerless-ar/>

[20] Fedko, D. (2023, 13 septiembre). *Location-Based AR: Guide with Examples*. WeAR. <https://wear-studio.com/location-based-ar/>

[21] Sam, & Sam. (2023). Explore how Marker-Based AR works for your business. *ZealAR*.

<https://zealar.com.au/explore-how-marker-based-ar-works-for-your-business/>

[22] Machkovech, S. (2019, 30 abril). *Oculus Quest Review: 2019's best new gaming system is Wireless, Affordable VR*. Ars Technica.

<https://arstechnica.com/gaming/2019/04/oculus-quest-review-2019s-best-new-gaming-system-is-wireless-affordable-vr/>

[23] Layzelle, D. (2021b). Amazing uses for VR and AR in college classrooms. *Unity Developers*.

<https://unitydevelopers.co.uk/amazing-uses-for-vr-and-ar-in-college-classrooms/>

[24] Google. (s.f.). Documentación de ARCore. URL:

<https://developers.google.com/ar/develop?hl=es-419>

[25] Stiles, M. (2021, 9 diciembre). Reality–Virtuality Continuum - DESN325-EmergentDesign - Medium. *Medium*.

<https://medium.com/desn325-emergentdesign/reality-virtuality-continuum-868cb8121680>

[26] Jens T. Verhey, Jack M. Haglin, Erik M. Verhey, David E. Hartigan (2019). Virtual, augmented, and mixed reality applications in Orthopedic surgery

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rcs.2067>

[27] Ashraf Ayoub, Yeshwanth Pulijala.(2019) La aplicación de AR y VR en cirugías

<https://bmccoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-019-0937-8>