



REVISTA

JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

En el camino de la investigación

SISTEMA DE REALIDAD AUMENTADA UTILIZADO PARA EL APRENDIZAJE DE ANATOMÍA HUMANA

Rossana Valentina Andrade Terán, Matías Adrián Naspud Guillermo,

Ismael Sebastian Ortiz Guachamin, Dennys Adrián Silva Peñaherrera



Mi nombre es **Rossana Valentina Andrade Terán**, tengo 17 años y estudio el tercer BTI de la Unidad Educativa Técnico Salesiano Don Bosco. Me gusta ver animés, hacer repostería y bailar música techno y reguetón. Quiero estudiar Derecho en la universidad.



Mi nombres es **Matías Adrián Naspud Guillermo**, tengo 17 años y estudio el tercer año BTI de la Unidad Educativa Técnico Salesiano Don Bosco. Me gusta dormir, jugar fútbol y pasar tiempo en familia. Quiero estudiar Medicina Veterinaria en la universidad.



Mi nombre es **Ismael Sebastian Ortiz Guachamin**, tengo 17 años, estudio en el 3ER año BTI de la Unidad Educativa Técnico Salesiano Don Bosco. Me gusta aprender otros idiomas, escuchar música y leer libros. Quiero estudiar Ingeniería en Biotecnología en la universidad.



Mi nombre es **Dennys Adrián Silva Peñaherrera**, tengo 17 años y estudio el tercer año BTI de la Unidad Educativa Técnico Salesiano Don Bosco. Me gusta conocer los *lores* de algunos videojuegos, ver animés o series y ver fútbol. Quiero estudiar Medicina en la universidad.

Resumen

La enseñanza de la anatomía humana enfrenta retos importantes, especialmente en la transmisión de conocimientos de manera práctica y visual para los es-

tudiantes. La implementación de tecnologías innovadoras, como la realidad aumentada, ofrece oportunidades para transformar los métodos de aprendizaje, hacién-

dolos más interactivos y efectivos. En este contexto, se propone aplicar la metodología STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas) como enfoque integrador para mejorar la comprensión de los órganos principales del cuerpo humano.

Para ello, inicialmente se construyó una estructura en la cual se encuentran suspendidos los órganos principales de cada sistema del cuerpo humano. Estos órganos fueron impresos en 3D utilizando filamento de PLA, y se procedió a ubicar y cablear las tiras LED en su interior. Una vez establecida la estructura, se adquirieron los recursos necesarios para desarrollar la aplicación, como los modelos 3D de los órganos con sus respectivas texturas. Posteriormente, se empleó el motor visual UNITY junto con VUFORIA SDK para crear la aplicación móvil. Se estableció la comunicación entre la aplicación y el Arduino Nano mediante Bluetooth. El desarrollo del aplicativo incluyó tres apartados principales: la sección de visualización de los órganos en realidad aumentada, el museo virtual y la interfaz de enseñanza. Finalmente, se verificó el funcionamiento de los apartados desarrollados, así como su interacción con la estructura física creada. Se lograron identificar los beneficios de la realidad aumentada en diferentes actividades, destacando su impacto positivo en los procesos de enseñanza en establecimientos educativos.

Palabras clave: Realidad Aumentada, metodología STEAM, biología, enseñanza, App.

Explicación del tema

El proyecto de sistema de realidad aumentada busca llegar a establecerse como una alternativa a la enseñanza tradicional, entrando dentro de la rama de la educación primaria y secundaria como un anexo a los aprendizajes que proponen las diversas instituciones sobre la enseñanza del cuerpo humano.

Este insumo representaría un beneficio para el aprendizaje, además de contar con un bajo costo y la ventaja de incorporar una nueva metodología, como lo es STEAM, que prioriza la formación de los estudiantes en un corto período de tiempo

Según Anatomía [1], la anatomía es una ciencia que estudia la estructura de los seres vivos. Esto in-

cluye la forma, ubicación, disposición y relación entre los órganos que componen el cuerpo. Se clasifica en anatomía descriptiva, funcional, quirúrgica, comparada y del desarrollo. La anatomía descriptiva se basa en el examen detallado de los organismos vivos. La quirúrgica revisa las posibles intervenciones médicas en tejidos y estructuras; la comparada ve el proceso evolutivo y las diferencias entre el ser humano y otras especies; y la del desarrollo o embriología, estudia el desarrollo del cuerpo en las etapas prenatales.



Figura 1. Anatomía humana

Fuente: [2]

El diseño de un sistema de realidad aumentada (RA) para el aprendizaje de anatomía humana busca superar los desafíos educativos que enfrentan los estudiantes en ciencias de la salud, como la dificultad para comprender estructuras tridimensionales y el acceso limitado a recursos didácticos. Este sistema permitirá visualizar modelos anatómicos en 3D, facilitando una experiencia inmersiva y accesible a través de dispositivos móviles. La metodología del proyecto incluye fases de análisis, diseño, desarrollo, validación e implementación, con el objetivo de mejorar la comprensión y retención de conceptos anatómicos, aumentar la participación estudiantil y reducir la dependencia de modelos físicos costosos. Se espera que, al final, los estudiantes obtengan mayor creatividad, mejoren el pensamiento crítico y el aprendizaje colaborativo [3].

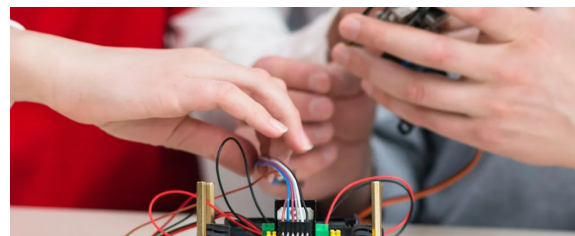


Figura 2. Aprendizaje STEAM

Fuente: [4]

Según Asensio [5], Unity, anteriormente conocido como Unity 3D, es un motor de creación de videojuegos y simulaciones en 2D y 3D. Lo desarrolló Unity Technologies y se presentó por primera vez en 2005. Desde su lanzamiento, se ha expandido para ser una de las herramientas de desarrollo más utilizadas en la industria del entretenimiento digital. Unity se reconoce sobre todo por su facilidad de uso, compatibilidad con múltiples plataformas y por tener una comunidad de desarrolladores extensa y activa.

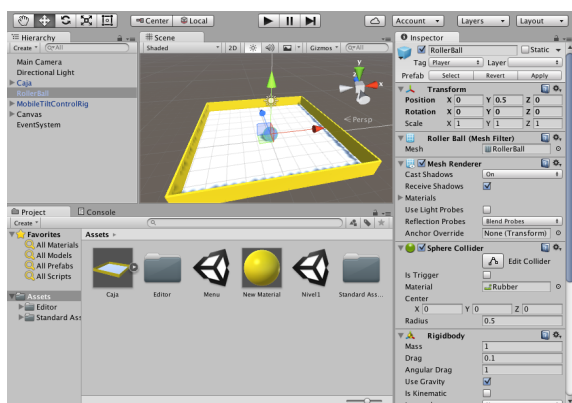


Figura 3. Editor de Unity
Fuente: [6]

De acuerdo con Unity Documentation [7], Vuforia es una plataforma de desarrollo multiplataforma para aplicaciones de Realidad Aumentada (AR) y Realidad Mixta (MR), reconocida por su seguimiento preciso y alto rendimiento en una amplia gama de dispositivos, incluyendo móviles y dispositivos de visualización montados en la cabeza como Microsoft HoloLens. Su integración con Unity facilita la creación de aplicaciones y juegos de visión para Android y iOS mediante un proceso de creación sencillo de arrastrar y soltar.



Figura 4. Realidad aumentada usando Vuforia SDK
Fuente: [8]

Como menciona Cartagena [9], la tarjeta Arduino Nano es una placa de desarrollo compacta y completa, basada en el microcontrolador ATmega328P, que ofrece suficiente capacidad de procesamiento para la mayoría de los proyectos. Aunque es más pequeña que la Arduino Uno, proporciona una funcionalidad similar. Con unas dimensiones de 18 mm x 45 mm, el Nano es ideal para proyectos con espacio limitado. Esta tarjeta cuenta con 14 pines de entrada/salida digital y 8 entradas analógicas, lo que permite la conexión de sensores, actuadores y otros periféricos.

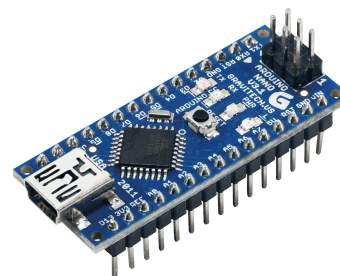


Figura 5. Tarjeta Arduino Nano
Fuente: [9]

Según Soto [10], una impresora tridimensional es un dispositivo que puede crear objetos con volumen, a diferencia de las impresoras convencionales que imprimen en papel plano. Estas impresoras han evolucionado desde su primera aparición en los años 80, cuando eran consideradas algo extraordinario, hasta hoy en día, donde son accesibles para uso doméstico y ocupan poco espacio. Ahora podemos adquirirlas fácilmente para imprimir nuestros propios objetos en casa. Las impresoras 3D pueden utilizar una variedad de materiales, pero es más común encontrar aquellas que utilizan polímeros como el PLA o ABS.



Figura 6. Impresora 3D
Fuente: [11]

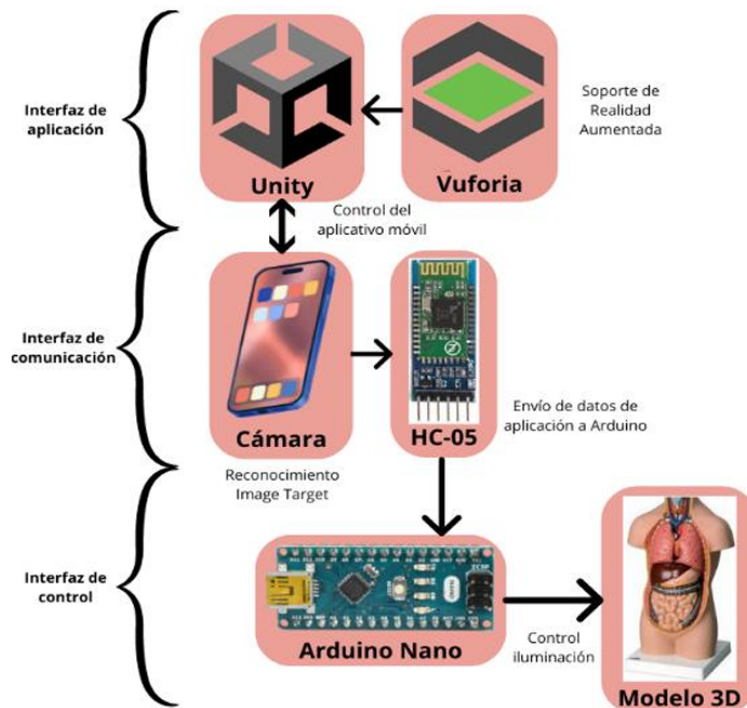


Figura 7. Diagrama de bloques
Fuente: Autores

Para efectos de este proyecto, el prototipo educativo del cuerpo humano consta de tres etapas: aplicación, comunicación y control. La interfaz de aplicación se encarga del soporte del aplicativo móvil donde se realiza el escaneo del Image Target que permite que se observen los órganos en Realidad Virtual. También existe un “museo” virtual donde se observa cada órgano de forma separada con su nombre.

La interfaz de comunicación realiza el trabajo del envío y llegada de datos entre el aplicativo móvil y la tarjeta Arduino mediante Bluetooth. La interfaz de control se encarga del funcionamiento de las luminarias del modelo 3D. Para ello, realiza la lectura del puerto serial de la tarjeta Arduino a donde llegan

los datos enviados desde el aplicativo. Las tiras LED se van encendiendo en base al carácter enviado desde el aplicativo móvil a la Tarjeta Arduino Nano. Cada órgano tiene un carácter designado Ver Figura 8.

Para la construcción de la estructura, se comenzó con la impresión de los diferentes órganos del cuerpo humano. Previamente, se adquirieron modelos en formato STL de órganos como el corazón, los pulmones, el cerebro, la tráquea, la mandíbula, los riñones, el páncreas y el intestino, que serían trabajados en el proyecto. Estos modelos fueron ajustados en tamaño para adaptarlos a una escala única, considerando las proporciones del cuerpo humano.

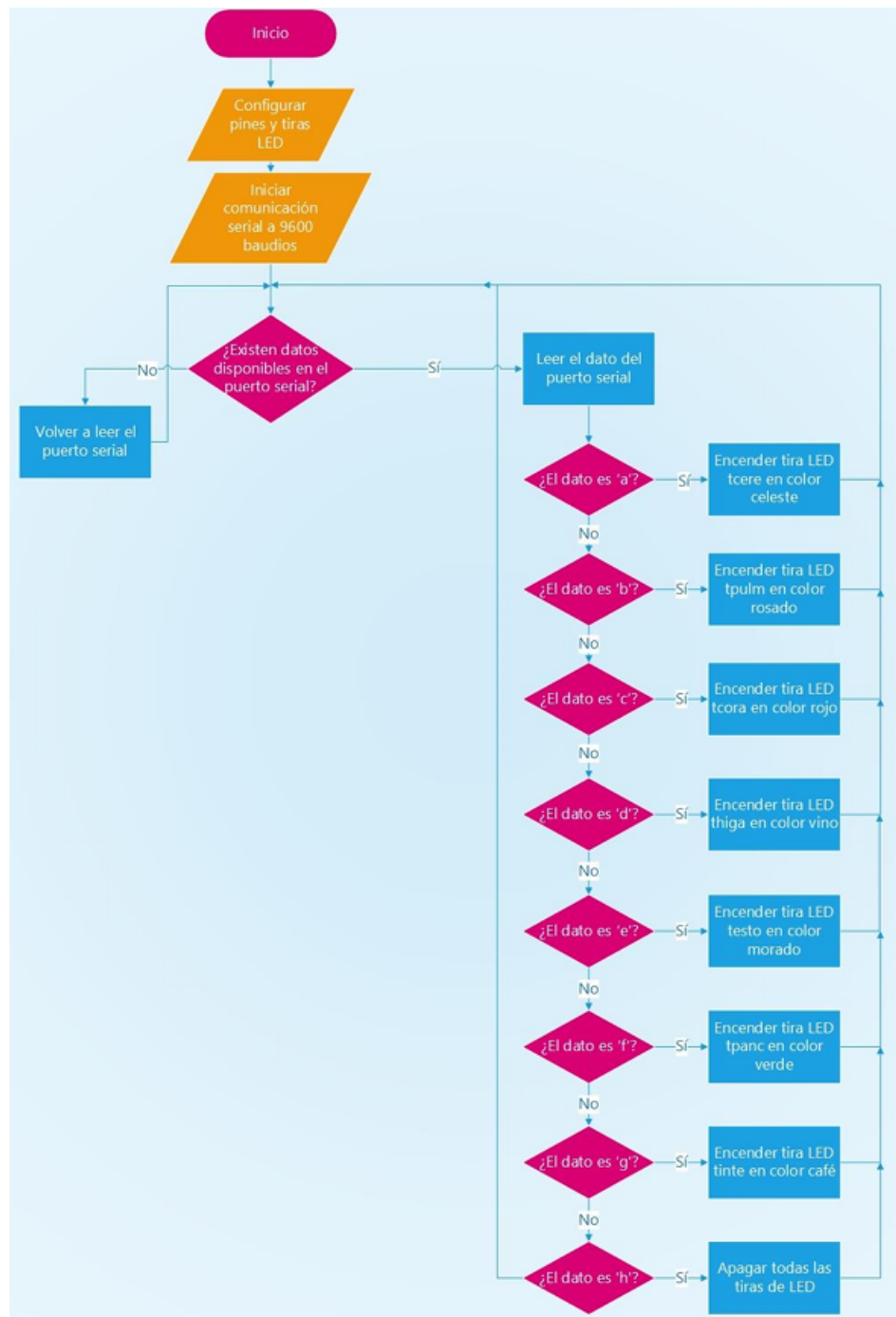


Figura 8. Diagrama de flujo de las luminarias
Fuente: Autores

Se adquirió un soporte metálico compuesto por una base y un poste para incluir todos los órganos impresos. Este soporte facilitó las conexiones necesarias para el proyecto. Tras finalizar la estructura y la impresión de los órganos, se procedió a la instalación de las tiras LED en su interior. Con todos los órganos preparados, se continuó con su suspensión en la estructura uti-

lizando hilo de nailon y otros elementos que brindaron soporte adecuado para la suspensión. Finalmente, se conectaron los componentes a los puertos asignados en un shield para Arduino Nano, y se integró un módulo Bluetooth HC-05 para permitir la comunicación con la aplicación desarrollada en Unity.

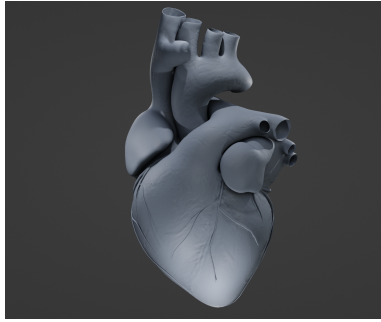


Figura 9. Archivo .STL del corazón
Fuente: [12]

Una vez creada la estructura del proyecto, se procedió con el desarrollo de la aplicación, utilizando el motor visual Unity y Vuforia SDK para implementar la funcionalidad de realidad aumentada.

Previamente, se adquirieron los servicios de estas plataformas a través de los planes para estudiantes que ofrecen, lo cual permitió generar la licencia necesaria para el desarrollo del proyecto y continuar con su configuración.

Además, se obtuvieron recursos como iconos, imágenes y modelos 3D de los órganos en formatos OBJ y FBX, los cuales se emplearon para representar cada sistema del cuerpo humano.

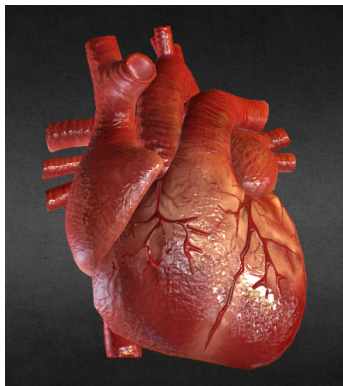


Figura 10. Archivo .OBJ del corazón
Fuente: [13]

Para implementar la interfaz de conexión Bluetooth, se utilizó un complemento que añade funciones de comunicación entre el módulo Bluetooth y la aplicación, permitiendo el envío y recepción de señales. Esto facilita la asignación de funciones en Arduino IDE y fue diseñado para conectar el módulo de manera eficiente, permitiendo un avance automático en la interacción entre los dispositivos.

El siguiente panel corresponde a la interfaz principal de la aplicación, donde se encuentra habilitado un Image Target que actúa como activador de los modelos 3D.

Estos modelos se organizan sobre el Image Target de manera similar a la estructura del cuerpo humano. El botón principal permite habilitar o deshabilitar el escaneo del activador.

Además, se añadieron funciones para mover, rotar y modificar el tamaño de los modelos, utilizando scripts que analizan la cantidad de toques en la pantalla (touches) para ajustar los valores correspondientes de cada modelo.

El segundo apartado desarrollado es la visualización individual de cada órgano. Esta sección se creó utilizando el componente Canvas de Unity, el cual permite diseñar paneles de texto, cargar imágenes, añadir *scrolls* y otros elementos que facilitan la construcción de una interfaz interactiva.

En esta interfaz, se incluyen todos los órganos utilizados en el proyecto. Cada sección dedicada a un órgano específico contiene información detallada, como sus funciones, partes y una imagen ilustrativa.

Al acceder a una sección, se envía una señal que activa la iluminación del órgano correspondiente en la estructura física creada previamente, ver Figura 12.

Por último, se desarrolló el museo virtual. Para su creación, se comenzó con la detección de planos. Al iniciar la escena, la cámara se encarga de analizar la profundidad y los planos del entorno para cargar la habitación, lo que permite caminar y avanzar sin que la misma se mueva.

Con la detección de planos establecida, se utilizó el componente Canvas y texturas para crear y ajustar las escalas de la habitación, en este caso de 5x5 m. Finalmente, se cargaron los órganos y, con la ayuda de TextMesh, se ubicaron las enfermedades asociadas a cada uno de estos alrededor de ellos, ver Figura 13.



Figura 11. Modelo 3D del proyecto
Fuente: Autores

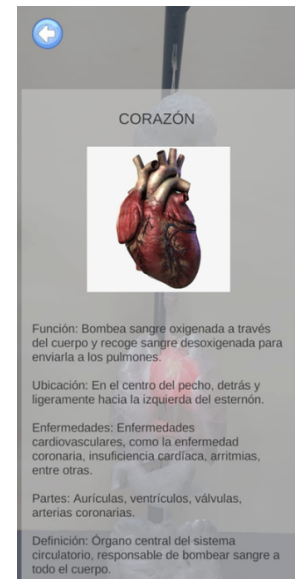


Figura 12. Pestaña de información del corazón
Fuente: Autores

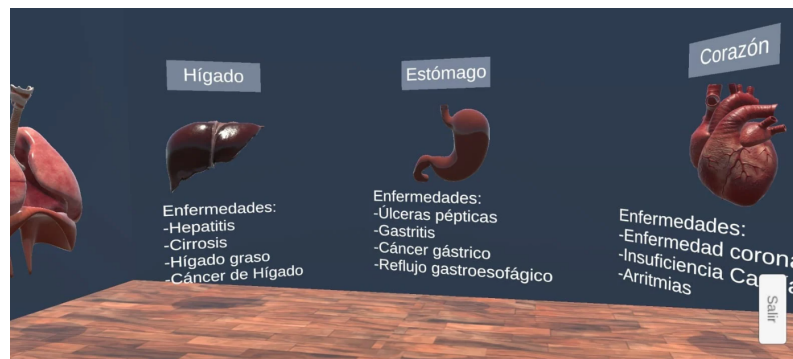


Figura 13. Museo virtual
Fuente: Autores

Conclusiones

Para este proyecto, se investigaron las diferentes herramientas que ofrecen los mejores beneficios prácticos al momento de desarrollar entornos de realidad aumentada, destacándose entre ellas el motor visual Unity y el Vuforia SDK.

Ambos se caracterizan por su compatibilidad con diversos sistemas y plataformas, así como por su amplia gama de herramientas que facilitan el desarrollo de RA, tales como los Image Targets, AR Camera, UI, Canvas y otros elementos que se adaptan a las necesidades de cada usuario.

Se logró identificar los beneficios de la realidad aumentada, especialmente en el ámbito educativo, ya que

permite a los usuarios interactuar con los elementos presentados en el entorno virtual. Además, facilita el aprendizaje al permitir que los estudiantes exploren detalladamente las partes del cuerpo humano mediante la realidad aumentada integrada en la aplicación móvil del proyecto.

El proyecto hace uso de realidad aumentada e incorpora elementos propios de esta tecnología, tales como la superposición de modelos 3D sobre el entorno físico real, permitiendo a los usuarios interactuar con objetos virtuales que se integran en su espacio físico (como en la implementación de los órganos virtuales). Además, se utiliza la escala real para interactuar con elementos creados virtualmente (como en la integración del museo virtual), y se facilita la interacción con interfaces e in-

formación cargada en la aplicación, especialmente en la interfaz de enseñanza, donde se pueden observar los detalles de cada órgano.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestros padres por ser nuestro apoyo económico y emocional a lo largo de todos estos años de colegio y escuela. Su amor y sacrificio han sido fundamentales para que llegáramos a ser las personas que somos hoy. Agradecemos también por habernos brindado los recursos necesarios y por apoyarnos en todas nuestras decisiones.

Agradecemos al Ing. Rubén Guallichico por su inmenso apoyo en la realización de este trabajo investigativo. Su dedicación y compromiso han sido fundamentales para el desarrollo y la conclusión de este proyecto. Su conocimiento y experiencia nos han proporcionado valiosas perspectivas y nos han guiado a través de los desafíos del camino, no solo como profesor sino como amigo.

Referencias

- [1] Enciclopedia Humanidades, «Anatomía: qué es, historia, ramas, tipos y características», <https://humanidades.com/>. Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://shorturl.at/WAWc2>
- [2] MedicalExpo, «BodyMap - 虚 件 by Medical Augmented Intelligence (MAI)». Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://shorturl.at/Omncx>
- [3] T. Grapsas, «Realidad aumentada: ¿qué es, cómo funciona y para qué sirve?», Rock Content - ES. Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://shorturl.at/3MJxu>
- [4] Blog Educación Chile, «Blog - STEAM: Aprendizaje Interdisciplinario para el Futuro», Educación Chile - Registro ATE - Ministerio de Educación. Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://shorturl.at/hK093>
- [5] I. Asensio, «¿Qué es Unity 3D?», MasterD. Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://shorturl.at/ACbSf>
- [6] Gráficos y Multimedia, «El motor Unity». Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/mrxxvvn6>
- [7] Unity Technologies, «Vuforia - Unity Manual». Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/4dj43k75>
- [8] Christos Sotiriou, «Vuforia SDK + remote video streaming on iOS», Christos Sotiriou | Software Architect. Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/3a2am8pc>
- [9] Bitwise Ar, *Arduino desde cero en Español - Capítulo 44 - NANO modelos FT232RL y CH340G con enlaces a drivers*, (22 de diciembre de 2018). Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea Video]. Disponible en: <https://tinyurl.com/33stt9tt>
- [10] J. Soto, «¿Qué es una Impresora 3D y para qué sirve? - Definición», GEEKNETIC. Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/mrn3t9yy>
- [11] RepararElIPC, «Impresoras 3D ¿Qué son? y la Bioimpresión», Reparacion ordenadores Madrid. RepararElIPC. Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tinyurl.com/3tnf47rp>
- [12] BluebrainFX, «Corazón humano», Cults 3D. Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://shorturl.at/kKYfX>
- [13] M. Paschalis, *[Animation] Human Heart - Buy Royalty Free 3D*, (17 de noviembre de 2015). Accedido: 26 de diciembre de 2024. [En línea Video]. Disponible en: <https://shorturl.at/1PoJv>