

Framework para la generación de video juegos educativos en Sistemas de Realidad Aumentada

Becerra Martin, Ierache Jorge, Mangiarúa Nahuel, Maurice Hernán, Igarza Santiago, Spositto Osvaldo.

Grupo de Investigación de Realidad Aumentada Aplicada

Universidad Nacional de La Matanza

{mabecerra, jierache, nmangiarua, hmaurice, sigarza, spositto}@unlam.edu.ar

Resumen

La realidad aumentada es una tecnología con el potencial de enriquecer tareas que las personas realizan en su entorno real, agregando información digital de utilidad para sus fines. En este artículo se presentará un framework para generar video juegos educativos de preguntas y respuestas aumentado. La propuesta consiste en un juego de la oca aumentado con contenidos virtuales dinámicos con la finalidad que los alumnos puedan reforzar los contenidos educativos que reciben el aula de manera dinámica y colaborativa.

Introducción

La realidad aumentada es una tecnología que enriquece la percepción del mundo real agregando información digital de utilidad. Bajo este término, se engloban avances en algoritmos de detección de imágenes/objetos reales hasta el seguimiento de características de estos para posicionar contenidos virtuales 3D en tiempo real como parte del entorno. De esta manera, se logra una experiencia inmersiva donde ambos mundos se fusionan permitiendo que el usuario interactúe con estos mientras hace sus tareas cotidianas. Estos avances sumados a los de las tecnologías móviles hacen que la realidad aumentada sea cada vez más accesible para los usuarios sin conocimientos técnicos en el área.

Hoy en día, para utilizar aplicaciones que integren las tecnologías de realidad aumentada se necesita de un teléfono móvil con una cámara digital para capturar el entorno real y de un procesador potente que permita ejecutar los algoritmos de detección y seguimiento de objetos reales en tiempo real. De esta manera, el sistema de realidad aumentada superpone los elementos virtuales en el entorno para ser vistos por el usuario desde el visor del dispositivo móvil. Para visualizar los contenidos virtuales, el sistema primero debe detectar objetos reales que pueden ser imágenes impresas llamadas marcadores o características naturales del entorno.

En este artículo se desarrollará el avance del framework para generar video juegos aumentados en el contexto de la educación presentado en la conferencia internacional Salento AVR 2018 [1]. Nuestro objetivo es proporcionar una herramienta que facilite un ambiente colaborativo aumentado donde los alumnos refuerzan los contenidos aprendidos mientras juegan un juego. La mecánica consiste en un juego de la oca que presenta preguntas multiple choice aumentado sobre un tablero físico. La creación de preguntas por parte de alumnos propicia un aprendizaje activo, como así también refuerza el conocimiento de los alumnos que las contestan. La propuesta del framework consiste en un editor web para que alumnos y profesores creen preguntas y respuestas agrupadas en categorías educativas y una aplicación móvil android para jugar el video juego.

Estado del arte

En el estado del arte en educación podemos encontrar diferentes propuestas. En [2] podemos encontrar un puzzle en realidad aumentada que consiste en que niños arman figuras físicas con bloques para que una aplicación de realidad aumentada permita visualizar un modelo 3D con efectos espaciales y sonoros sobre él. Tiene el propósito de hacer que los bebés o niños sientan una sensación de logro e interés. Este proyecto permite desarrollar la creatividad, la motricidad fina, la percepción de los objetos y la educación del lenguaje al mismo tiempo. En [3] se describe un proyecto llamado wARna que dispone de una aplicación y un libro para colorear. El usuario debe pintar el dibujo del cuaderno físico para que una aplicación de realidad aumentada reconozca ese dibujo y posicione un modelo 3D precargado con anterioridad con el color aplicado a su textura. En [4] se propone una aplicación móvil que aumenta un libro de astronomía, en el que presenta contenidos virtuales aumentados referidos al sistema solar. Este artículo hace énfasis en el desarrollo de contenidos virtuales a medida para enriquecer la experiencia de los alumnos con libros educativos de diferentes temáticas. En [5] se muestra una aplicación que busca mejorar el aprendizaje de alumnos sobre tópicos de química. Su

objetivo es lograr una experiencia más inmersiva usando cartas físicas que representan elementos químicos para ser aumentadas con nombres virtuales y su pronunciación y mostrar una representación en 3D del elemento. Además reproduce una escena 3D de la reacción química entre elementos al encimar una carta al lado de la otra. En [6] se propone un libro de realidad aumentada para estudiar lengua y literatura. El alumno debe apuntar a la hoja del libro con la aplicación para que se represente una escena en 3D que narra los hechos que describen en las páginas del libro. En [7] se describe el proyecto AuthorAR que tiene el propósito de crear actividades educativas basadas en realidad aumentada. AuthorAR permite explorar y estructurar frases para favorecer los procesos de adquisición del lenguaje y entrenamiento de la comunicación. En [8] se describe un proyecto para estimular la creatividad artística que consiste en una aplicación móvil que permite dibujar digitalmente en las superficies de las paredes y edificios urbanos del mundo físico. EducAR[9] ofrece una aplicación de realidad aumentada para posicionar información virtual sobre marcadores del entorno real. Este proyecto ofrece actividades aumentadas en puzzles, imágenes refereridas a temas de geografía y operaciones matemáticas. El framework presentado difiere de las propuestas mencionadas en la personalización de contenidos adaptados para diferentes áreas educativas. Por ejemplo, un estudiante puede crear contenidos virtuales que integre conocimiento de diferentes áreas en la misma partida o trabajar en profundidad con un dominio específico. Además, los estudiantes pueden trabajar en contenidos de manera colaborativa, compartirlos y de esta manera aumentar su base de conocimiento. En la próxima sección se describirá de los pasos de la creación de contenidos y la mecánica del juego. Luego, se describen los detalles de implementación del framework. Por último, se explicará el funcionamiento del video juego con un juego de pruebas general.

Descripción general del Framework

El framework consiste en tres módulos. Una aplicación web permite crear las categorías educativas y subir preguntas y una aplicación android que implementa la lógica del juego. Para la creación de contenidos virtuales se necesitan un navegador web y un juego de preguntas y respuestas. Para cargar contenidos en el sistema se deben realizar 4 pasos. El primero consiste en crear un catálogo con una imagen de portada representativa del juego para poder identificarlo. Este contendrá las categorías educativas de preguntas. El usuario creador de contenidos puede aplicar el template “juego” que preparará una plantilla de 10 preguntas a completar en cada categoría que desee crear. El segundo paso consiste en crear un categoría y elegir una imagen representativa para ser usada como marcador en el tablero. El tercer paso consiste en editar los contenidos virtuales proporcionado por el template. Cada contenido dispone de una pregunta y tres respuestas posibles. Gracias al uso de templates puede agilizarse la carga de preguntas virtuales lo que facilita la carga de datos de los usuarios creadores de contenido. Una vez terminada la edición

guarda los cambios. El proceso se repite hasta cargar todas preguntas y categorías necesarias. La aplicación android necesita un dispositivo móvil con acceso a internet para consumir los contenidos creados en el editor web.



Figura 1. Flujo de creación de un catálogo para una partida.

Mecánica del juego

Para el juego se necesita diseñar un tablero 25 casilleros que incorpore a los marcadores creados en el editor web como casilleros como indica la figura 2. Estos representan a las categorías educativas. El esquema del camino puede adaptarse según necesidad.

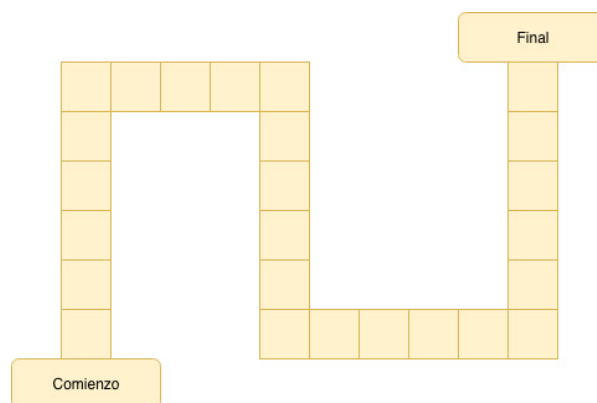


Figura 2. Ejemplo Diseño conceptual del tablero físico del video juego

Si el usuario crea 5 categorías, este conjunto se repetirá secuencialmente durante todo el recorrido. Además, se requerirá 3 marcadores impresos provistos por la herramienta que representan virtualmente a 2 jugadores y un dado como se puede observar en la Figura 3. En el comienzo del turno el usuario debe tocar el dado virtual aumentado que le aparecerá en la pantalla para indicar los pasos a avanzar. Una vez que el usuario mueve la ficha hasta el casillero, se presentará una pregunta aumentada donde deberá elegir una de las 3 opciones presentadas. Si contesta correctamente sigue jugando, en caso contrario pierde el turno y continúa jugando el otro jugador.

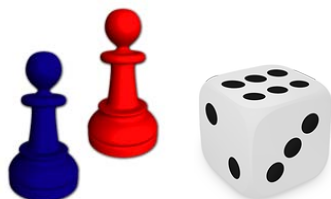


Figura 3. Fichas virtuales del jugador y dado

Implementación

El framework esta basado en nuestros anteriores trabajos el sistema de catálogos virtuales aumentados[10] y framework de templates para el sistema de catálogos virtuales aumentados[11]. En las próximas secciones, se detallará la implementación del editor web de preguntas, el servicio backend del sistema que almacena y proporciona los datos cargados por el usuario creador de contenidos y la aplicación móvil encargada de ejecutar el juego.

Editor web de preguntas

El usuario creador de contenidos crea catálogos que son agrupaciones de marcadores de Realidad Aumentada como podemos observar en la figura 4. Cada catálogo tiene un QR asociado que debe ser escaneado por la aplicación móvil para descargar los contenidos a utilizar en la partida. Gracias a la creación de template “Juego” cuando el usuario desea crear categorías educativas proporcionamos un esquema que dispone de 10 preguntas creadas para ser completadas por el usuario, de esta manera se agiliza el proceso de creación de estas.

Figura 4. Editor de Catálogo – Creación de temática general del juego.

En la figura 5 el usuario creador de contenidos crea marcadores que serán los casilleros del tablero. Cada uno representa una categoría educativa del juego. En cada categoría se debe crear preguntas multiple choice de tres opciones bajo la temática indicada. Se debe seleccionar un item creado por el template para que se despliegue un editor para cargar la pregunta y sus opciones como podemos observar en la figura 6. Como el tablero debe tener 25 casilleros, las categorías creadas se repetirán secuencialmente a lo largo del camino hasta llegar a la meta.

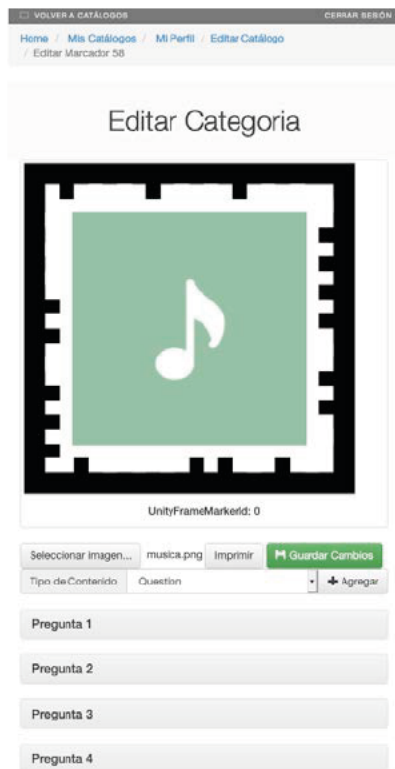


Figura 5. Editor de marcador (Categoría educativa música).

Pregunta 1

Tipo: Pregunta

Pregunta:

Respuesta correcta:

Opcion incorrecta 1:

Opcion incorrecta 2:

Eliminar

Guardar

Figura 6. Editor de pregunta

Sistema Principal

El sistema principal del framework permite la creación, edición y almacenamiento de Catálogos Virtuales Aumentados. Estas tareas son facilitadas través de un servicio web HTTP siguiendo la arquitectura REST. Esta API permite cosumir catálogos por cualquier aplicativo que implemente la interface adecuada. La misma provee las operaciones ABM (Alta, Baja o eliminación y Modificación) para marcadores y contenidos virtuales de un Catálogo Virtual Aumentado, implementando serialización en Protocol Buffers [12] y comprimiendo los datos a transferir con la biblioteca LZMA[13]. Ambas tecnologías aseguran un mínimo overhead en la transferencia de datos

y existen implementaciones en la mayoría de lenguajes de programación actuales.

El servicio web fue desarrollado utilizando el lenguaje de programación Java y el framework Spring IO. El soporte de almacenamiento puede ser brindado por cualquier base de datos relacional con soporte JDBC, siendo utilizado H2 en el entorno de desarrollo y MySQL en el ambiente de prueba.

Aplicación móvil

La aplicación móvil fue desarrollada para ser ejecutada en un dispositivo android. Para el desarrollo se eligió Unity3D como motor gráfico y SDK vuforia para presentar los contenidos aumentados de la aplicación. La figura 7 muestra los componentes en los que fue dividido la aplicación móvil. El componente Core se encarga de orquestar la secuencia de tareas que debe realizar la aplicación desde la descarga de las categorías educativas y preguntas hasta indicar que el sistema de realidad aumentada empiece a reconocer y hacer el seguimiento de los marcadores del entorno real. El componente Network Manager es el encargado de realizar las solicitudes al servicio backend para obtener las categorías y preguntas necesarias para ejecutar el video juego. El sistema de realidad aumentada es el componente que tiene la responsabilidad de preparar los marcadores con sus contenidos asociados con la finalidad de realizar la detección y seguimiento de estos para superponer los contenidos virtuales en el entorno real. En la figura 8 se muestra un diagrama de secuencia que explica como se carga un catálogo en el video juego para iniciar la partida.

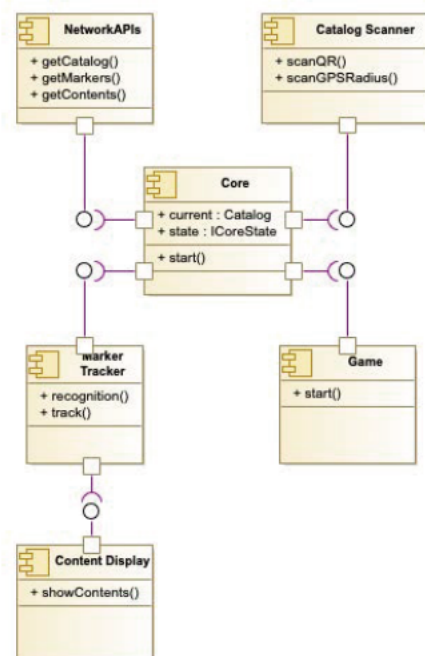


Figura 7. Diagrama de componentes de la aplicación móvil

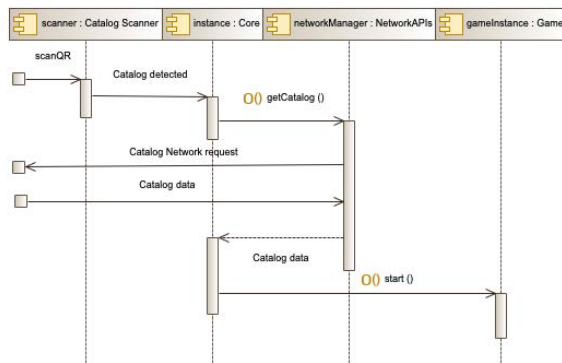


Figura 8. Diagrama de Secuencia para obtener un catálogo para iniciar el video juego

El componente game contiene clases que se encargan de la lógica del juego de la oca (Figura 9). La clase Dice Controller tiene la responsabilidad de emitir el valor del dado del turno del jugador actual. El controlador principal Game Controller tiene la responsabilidad de ejecutar los turnos y procesar el resultado de la respuesta de la pregunta con la finalidad de decidir cambiar de jugador o continuar con el actual. La clase Board Controller es el controlador que mantiene el estado de avance de los jugadores en el juego y el encargado de seleccionar un marcador para mostrar la pregunta al jugador. El controlador Question Category Controller es el encargado de decidir aleatoriamente que pregunta mostrar en el tablero para que el jugador conteste correctamente para seguir tirando. Se instancia un controlador Question Category Controller por cada categoría de preguntas y administra cuando mostrar u ocultar contenidos virtuales aumentados del casillero correspondiente. Por último, los controladores Player1 Controller y Player2 Controller tienen la responsabilidad de renderizar las piezas virtuales de forma aumentada.

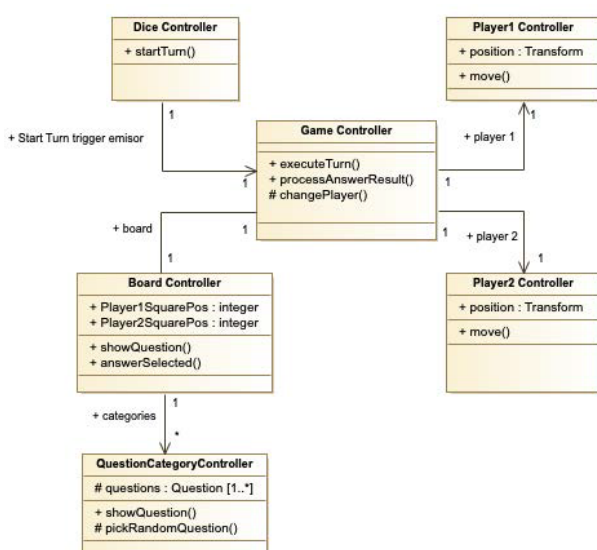


Figura 9. Diagrama de clases del componente Game

Escenario de aplicación

En esta sección se describirá el funcionamiento del video juego. Se creó un catálogo con las siguientes categorías educativas: Música, Deportes, Historia y películas. En la figura 10 podemos observar los marcadores resultantes de la creación de categorías. Cada categoría tiene cargado un juego de 10 preguntas multiple choice.



Figura 10.a. Música.



Figura 10.b Deportes



Figura 10.c Historia.



Figura 10.d Películas.

Preparación de los elementos físicos del juego

Para ejecutar la aplicación móvil se necesita imprimir el camino del juego de la oca con los marcadores de la categoría como se muestra en la figura 11. Puede imprimirse los marcadores individualmente o imprimirse una lámina completa armada digitalmente con los marcadores de realidad aumentada obtenidos del framework.



Figura 11. Tablero, dado y fichas de jugadores

Además se deben imprimir los marcadores necesarios que representan físicamente a las fichas de los jugadores y el dado que se será usado para indicar los casilleros a avanzar (figura 12).

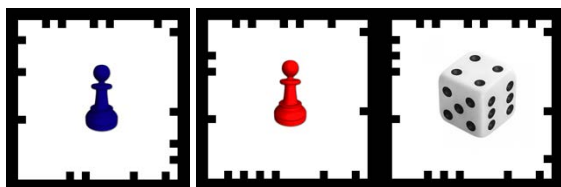


Figura 12. Fichas de jugador y dado

Ciclo de ejecución

El ciclo de ejecución del video juego (Figura 13) presenta diferentes estados: Esperando selección de dado, Búsqueda de casillero a avanzar, Esperando respuesta y Procesando resultado de turno.



Figura 13. Diagrama de estado del ciclo de ejecución del video juego

El juego inicia en el estado Esperando selección de dado, el jugador 1 debe tocar el dado virtual que se puede observar en la figura 14 desde la pantalla del dispositivo móvil. El controlador Dice Controller determina de forma aleatoria cuantos casilleros debe avanzar la ficha del jugador. Una vez decidido se comunica el valor al controlador principal al Game Controller.

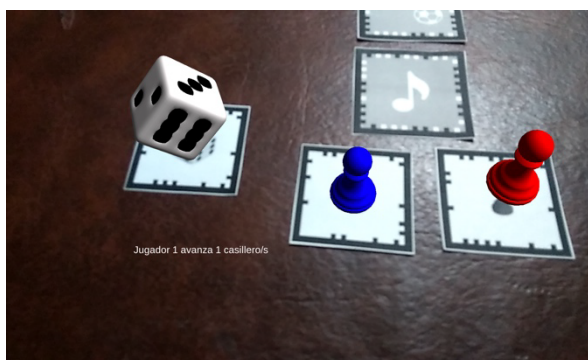


Figura 14. Jugador toca el dado virtual para saber cuantos casilleros avanzar.

Este evento desencadena una transición al estado “Búsqueda de casillero a avanzar”, donde el controlador Game Controller envía la cantidad de casilleros a avanzar al controlador Board Controller para que actualice la posición del jugador en el tablero e informe en pantalla cuantos casilleros avanzar. El usuario toma el marcador que representa su ficha y avanza la cantidad de casilleros informada por el juego. Una vez informado los casilleros a avanzar, el controlador Board controller seleccionará el

controlador Question Category Controller correspondiente para que revele la pregunta a contestar como se puede observar en la figura 15.

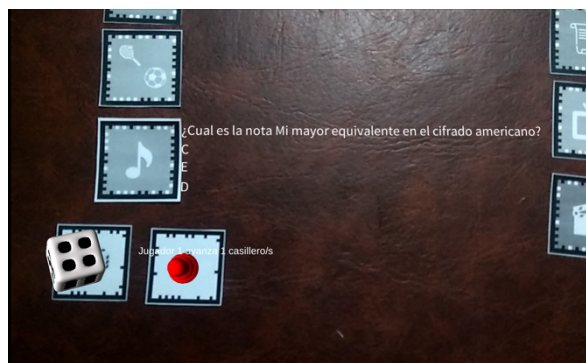


Figura 15. Pregunta a contestar por el jugador 1

Una vez terminado esta secuencia de tareas, el estado cambia a Esperando Respuesta. Las preguntas de cada categoría son multiple choice mezcladas aleatoriamente donde una de las opciones es la correcta. Cuando el usuario selecciona una respuesta, es procesada por el controlador Question Category controller activo para determinar si la respuesta es correcta o no. Una vez determinado el resultado comunicará el resultado final hacia el controlador Board Controller para que informe el resultado final al controlador principal Game Controller. Cuando el controlador principal recibe el resultado, se produce una transición hacia el estado Procesando Resultado del turno donde se decide si el jugador actual pierde el turno o continúa jugando. Si el usuario acertó en su elección sigue jugando, caso contrario pierde el turno para cedérselo al jugador 2. Una vez determinado que jugador continúa, se produce una transición al estado inicial esperando turno para iniciar el ciclo nuevamente. En caso de que un jugador llegue al final del recorrido, es considerado el ganador del juego.

Conclusión

En las anteriores secciones se presentó un framework que ofrece una alternativa a maestros y alumnos para reafirmar conceptos vistos en clase de manera dinámica y colaborativa. Por un lado, permite a alumnos y maestros crear preguntas de los temas vistos, propiciando un aprendizaje activo. Por otro lado, los alumnos que responden las preguntas consolidan el conocimiento adquirido. Para cada temática representada por un catálogo virtual aumentado debe crearse un tablero nuevo por cada uno, ya que cada categoría educativa representa un casillero del mismo. Futuras líneas de investigación se dedicarán a mejorar la interfaz de usuario y adaptar el framework para que pueda ser operado por gafas aumentadas como las Epson Moverio BT-200.

Referencias

- [1] Ierache J., Mangiarua N., Becerra M., Igarza S. Spositto O. Framework for the Development of Augmented Reality Applications Applied to Education Games. In: De Paolis L., Bourdot P. (eds) Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics. AVR 2018. Lecture Notes in Computer Science, vol 10850. Springer, Cham. p. 340-350.
- [2] Yeon-Jae O., Young-Sang S, Eung-Kon K., “Picture Puzzle Augmented Reality System for Infants Creativity” Ubiquitous and Future Networks (ICUFN), 2016 Eighth International Conference, July 2016, pp 343-346.
- [3] Muhamad F. N., Mohd S. S. “wARna - Mobile-based Augmented Reality Coloring Book”, 2015 4th International Conference on Interactive Digital Media (ICIDM) December 1-5, 2015 Bandung –Indonesia, September 2015, Pp 17-20.
- [4] Haifa A., Kathy P. Y. L., Andrew S., “Co-Design of Augmented Reality Book for Collaborative Learning Experience in Primary Education”, SAI Intelligent Systems Conference 2015 November 10-11, 2015 | London, UK, September 2016, pp 327-330.
- [5] Lamees M, Mohd S. A. Q., Hessa A. H., Shayma A. S., Jamal Z., Jason W.P., “AIR-EDUTECH: Augmented Immersive Reality (AIR) Technology for High School Chemistry Education”, 2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 10-13 April 2016, Abu Dhabi, UAE, pp 842-847.
- [6] Mhd W. B., Mona A., Jamal Z., Weruga L., Ng Jason, “Impact of Smart Immersive Mobile Learning in Language Literacy Education”, 2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 10-13 April 2016, Abu Dhabi, UAE, pp 443-447.
- [7] Moralejo, L., Sanz, C., Pesado, P., Baldassarri, S.: Avances en el diseño de una herramienta de autor para la creación de actividades educativas basadas en realidad aumentada”(advances in the design of an author's tool for the creation of educational activities based on augmented reality, in xix congreso argentino de ciencias de la computación, 1st ed., pp. 516-525, oct. 2013.
- [8] Re+public Disponible en <http://www.republiclab.com>. Accedido en septiembre 2019.
- [9] Educ.ar. Disponible en <https://www.educ.ar>. Accedido en septiembre 2019.
- [10] Ierache J., Mangiarua N., Bevacqua S., Verdicchio N., Becerra M., Sanz D., Sena M., Ortiz F., Duarte N., Igarza S.: 'Development of a catalogs system for augmented reality applications'. World academy of science, engineering and technology, international science index 97, international journal of computer, electrical, automation, control and information engineering (2015), 9(1), 1 - 7. Eissn: 1307-6892.
- [11] Mangiarua N., Montalvo, C., Petrolo, F., Sanz D., Verdicchio N., Becerra M., Igarza S., Ierache J., framework para la generación de templates en sistemas de catálogos de realidad aumentada (framework for the generation of templates in catalog systems of augmented reality), xix workshop de investigadores en ciencias de la computación (wicc 2017), itba, buenos aires, p. 393-397 , isbn: 978-987-42-5143-5.
- [12] Protocol buffers. Disponible en <https://tinyurl.com/9bn7eu7>. Accedido en octubre 2019.
- [13] LZMA. Disponible en <https://www.7-zip.org/sdk.html>. Accedido en octubre 2019.