

APLICACIÓN INTERACTIVA QUE USA REALIDAD AUMENTADA PARA NIÑOS DE 3 A 5 AÑOS

A. C. Palacios García¹

J. Mancilla Cerezo²

A. Pérez López³

A. Tobón Peregrina⁴

RESUMEN

En el presente artículo, se describe el diseño de una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android, que hace uso de un libro interactivo y de varias tarjetas sueltas para desplegar elementos de realidad aumentada según corresponda. El objetivo de la aplicación es mantener entretenidos a los niños mientras enseña vocabulario, la forma de las vocales y sus correspondientes sonidos a través de los juegos desarrollados. La aplicación cuenta con dos juegos principales: el cuentacuentos, que usa el libro interactivo para ir narrando porciones de cada historia a partir de las imágenes incluidas en el libro, y el rompecabezas, que requiere que el niño construya correctamente un rompecabezas de dos piezas para desplegar una imagen 3D de un objeto o animal cuyo nombre comienza con la letra seleccionada. Se evaluó el funcionamiento de la aplicación y los resultados muestran que es robusta en un 91.63% de las veces, y que funciona bajo diferentes condiciones de iluminación, rotación y distancia de los targets. Por otro lado, se llevaron a cabo pruebas de usabilidad, para determinar el atributo de satisfacción de la aplicación, y los resultados indicaron que para el 90% de los niños, la aplicación fue fácil de usar, a todos les agradó usarla, y que prefirieron las actividades del cuentacuentos y del rompecabezas con un 40% cada una. Por otro lado, el diseño de la aplicación surge como respuesta para reducir el uso indiscriminado de las nuevas tecnologías en infantes.

ANTECEDENTES

Existen diversos trabajos sobre el desarrollo de aplicaciones educativas para niños en edad preescolar que buscan estimularlos para desarrollar en ellos las habilidades requeridas para crear y generar aprendizajes que en su vida futura serán necesarios. Estas aplicaciones hacen uso de realidad aumentada (RA) para captar con mayor intensidad la atención de los infantes, en su mayoría se caracterizan por ser herramientas de aprendizaje entretenidas que pueden ser usadas con apoyo de profesores o tutores (Ro-Botica Global, 2017), sus temáticas principales son usadas en museos o para reforzar temas del área de ciencias (García & Calvo, 2018), algunos ejemplos son aplicados a la descripción de órganos del cuerpo humano (Ruíz, 2016), resolución de problemas matemáticos (Molinero, 2014), enseñanza de letras (Mitchlehan Media, 2017), números y colores, por mencionar algunos.

La mayoría de las aplicaciones antes mencionadas se encuentran en inglés, son gratuitas y los desarrolladores venden las tarjetas o actualizaciones de las aplicaciones para liberar funciones de las mismas. Según Chen, Liu, Cheng & Huang (2017), el uso de realidad aumentada en la educación está emergiendo e innovando la forma de enseñar, y las investigaciones relacionadas se encuentran en una fase inicial. Dichos autores realizaron un análisis exhaustivo de artículos científicos de 2011 a 2016, en los que se trata el tema de realidad aumentada, considerando únicamente journals de la base de datos Social Sciences Citation Index (SSCI). Detectan 55 artículos, de los cuales el 5% realizan investigaciones en

¹ Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca. pagcris@hotmail.com

² Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca. jmc_itst@outlook.es

³ Profesor Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. aperlopez@hotmail.com

⁴ Egresada de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones. Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca. tobonus@gmail.com

educación preescolar. Además, la mayoría de las aplicaciones se usan para motivar, explicar tópicos o como apoyo para repasar temas previamente estudiados.

Derivado del análisis anterior, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Es posible diseñar una aplicación para dispositivos móviles que sirva para entretener a niños pequeños, y a su vez, que permita que los niños aprendan algo útil?

El presente artículo describe el diseño de una aplicación para dispositivos móviles que hace uso de realidad aumentada y de un kit de material interactivo para funcionar, cuyo objetivo es mantener entretenidos a los niños y enseñar vocabulario, la forma de las vocales y sus correspondientes sonidos a través de los juegos desarrollados en la aplicación. La aplicación cuenta con dos juegos principales: el cuentacuentos que usa un libro especial para ir narrando porciones de cada historia a partir de las imágenes incluidas en el libro; el rompecabezas que requiere que el niño construya correctamente un rompecabezas de dos piezas para desplegar una imagen 3D de un objeto o animal, cuyo nombre comienza con la letra seleccionada.

METODOLOGÍA

La Figura 1 muestra el esquema de la metodología seguida para llevar a cabo el proyecto, mismo que se dividió en dos fases: 1) kit interactivo y 2) la aplicación móvil. A continuación, se describen las actividades realizadas en cada fase.

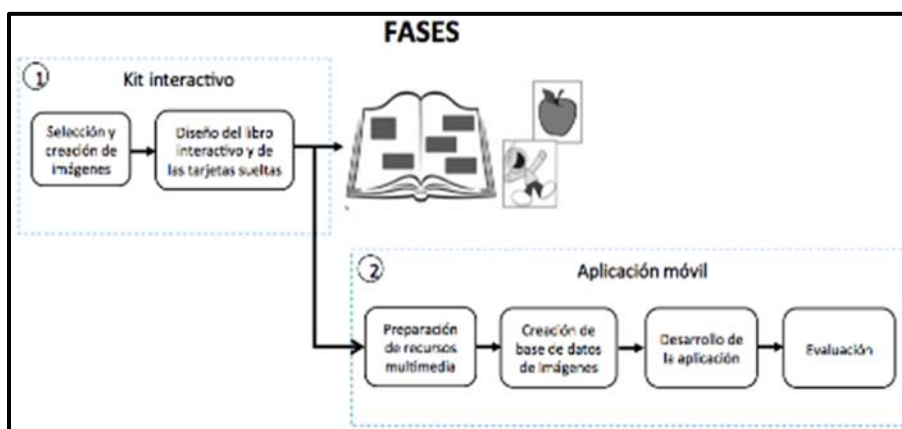


Figura 1. Metodología empleada durante el desarrollo del proyecto
Elaboración propia.

La primera fase consistió en planear cada una de las tareas que se deseaba implementar con la aplicación móvil, y con esa información se llevó a cabo una selección de imágenes gratuitas disponibles en internet, mismas que fueron editadas para ajustarse a las tareas planteadas; de igual forma se crearon imágenes según se requirieron. Las actividades fueron: diseñar un cuentacuentos para enseñar vocabulario, enseñanza de vocales e implementar una estrategia que permitiera comprobar la comprensión del tema de las vocales a través de rompecabezas de dos piezas. El libro interactivo se usa con la actividad cuentacuentos de la aplicación, y consiste en un conjunto de imágenes distribuidas de tres en tres en las páginas del libro interactivo, mismas que podrán ser captadas a través de la cámara del dispositivo móvil.

En el libro interactivo el orden de aparición de las imágenes es importante para establecer la secuencia correcta de las diferentes porciones del cuento a narrar, es por lo que, en el diseño de las páginas se incluyeron caminos para que los niños puedan seguir adecuadamente la secuencia de cada cuento como se puede apreciar en la Figura 2. Las tarjetas sueltas corresponden a 5 rompecabezas de 2 piezas cada uno, de las cuales una pieza incluye la imagen de una vocal y la otra pieza contiene la imagen de un animal u objeto cuyo nombre inicia con la vocal correspondiente.



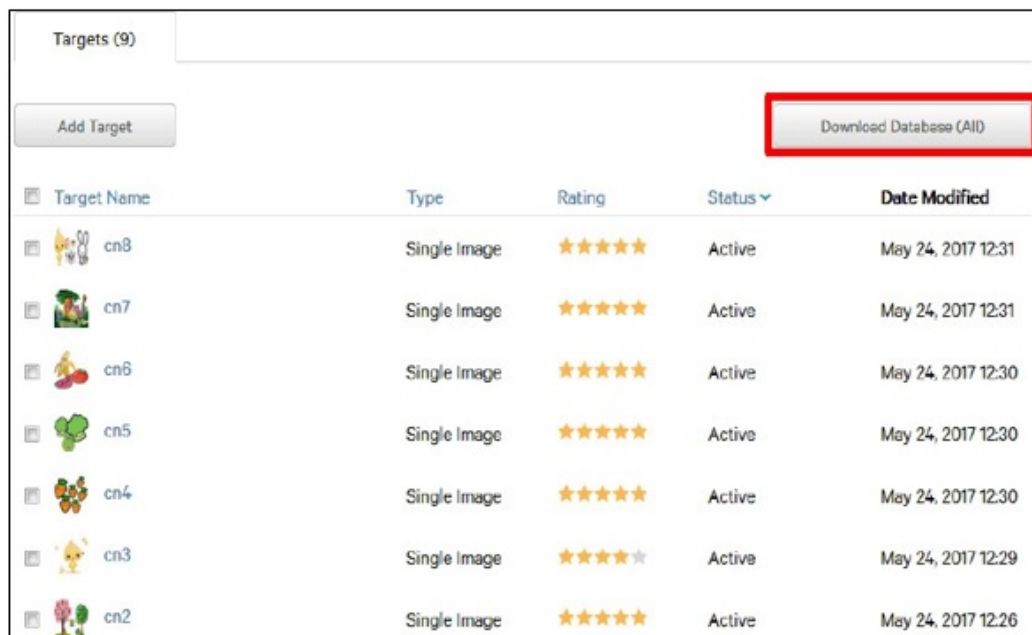
Figura 2. Diseño del cuento “El conejito de las orejas largas”
Elaboración propia

Se construyeron recursos de audio y video, los audios consisten en narraciones de partes específicas de los cuentos, es decir, cada audio equivale a la narración de una parte del cuento que se asocia a una imagen del libro interactivo; éstos tienen una duración promedio de 13 segundos, fueron creados y editados, haciendo uso de voces animadas para hacer atractiva e interesante la narración del cuento para los niños, se emplearon los programas *Voice Changer* y *Miro Converter* para doblar la voz y convertir el audio en formato mp3, respectivamente. De igual manera, algunos videos fueron tomados de internet, los cuales se editaron y adaptaron a las necesidades del proyecto. Los videos se utilizan en la sección de enseñanza de vocales. Para editar videos se usó la herramienta *Sony Vega*.

También fue necesario obtener modelos 3D gratuitos de la tienda de *Unity* y de repositorios externos (Free 3D, 2017), mismos que fueron importados al proyecto para ambientar y complementar el escenario de realidad aumentada de la aplicación. Para crear la base de datos se utilizó la librería de realidad aumentada *Vuforia*, usando la licencia gratuita de su portal de internet, que permite formar bases de datos de imágenes en línea, extraer características de ellas de forma dinámica, validar la calidad de las imágenes proporcionadas (*Vuforia Engine*, 2018), y se utiliza desde *Unity*, software empleado para el desarrollo de la aplicación, es un motor de desarrollo para la creación de videojuegos y contenidos 3D interactivos para múltiples plataformas (*Unity Technologies*, 2018) en su versión gratuita.

Las imágenes son detectadas de forma individual por la aplicación para desplegar elementos de realidad aumentada según corresponda, es decir, modelo 3D, audio o video. Una vez terminada la construcción de la base de datos, se descargó el archivo en formato compatible

con Unity para hacer uso de ella desde la aplicación. En la Figura 3 se presentan algunas de las imágenes o targets usados durante la creación de la base de datos.



The screenshot shows the Vuforia Targets application interface. At the top, there's a header 'Targets (9)' and a search bar. Below the header, there are two buttons: 'Add Target' and 'Download Database (All)'. The 'Download Database (All)' button is highlighted with a red rectangle. Below the buttons is a table with the following columns: Target Name, Type, Rating, Status, and Date Modified. The table contains seven rows of targets, each with a small image icon, a name (cn8 to cn2), a type (Single Image), a rating (five stars), a status (Active), and a date modified (May 24, 2017).

Target Name	Type	Rating	Status	Date Modified
cn8	Single Image	★★★★★	Active	May 24, 2017 12:31
cn7	Single Image	★★★★★	Active	May 24, 2017 12:31
cn6	Single Image	★★★★★	Active	May 24, 2017 12:30
cn5	Single Image	★★★★★	Active	May 24, 2017 12:30
cn4	Single Image	★★★★★	Active	May 24, 2017 12:30
cn3	Single Image	★★★★★	Active	May 24, 2017 12:29
cn2	Single Image	★★★★★	Active	May 24, 2017 12:26

Figura 3. Ejemplo de imágenes que conforman la base de datos creada en Vuforia para la aplicación móvil.
Elaboración propia.

Se utilizó la metodología por prototipos, con la cual fue posible desarrollar versiones cada vez más completas y complejas, consiguiendo finalmente una versión estable y funcional. En el primer prototipo se probó que la aplicación reconociera las tarjetas y desplegara elementos 3D o reprodujera audios, dependiendo de la imagen expuesta; en el segundo, se implementaron los menús de la aplicación y la actividad cuentacuentos, en el tercero, se incluyó una sección para describir vocales y sus sonidos. También se agregó la actividad rompecabezas que permite evaluar si el niño posicionó correctamente las piezas del rompecabezas, y si están embonadas de forma adecuada, la aplicación recompensa al niño, mostrándole un modelo 3D alusivo a la letra que corresponde al rompecabezas en cuestión y reproduce un audio que indica el nombre de la letra y el de su figura asociada.

El funcionamiento general implementado en la aplicación se presenta a través del diagrama de transición de la Figura 4, el cual inicia una vez que el niño ha seleccionado alguna de las actividades disponibles en la aplicación.



Figura 4. Funcionamiento general implementado en la aplicación móvil.
Elaboración propia

RESULTADOS

En la Figura 5 se muestra la página que marca el inicio de un cuento, es decir, se incluye el icono que se usa en la aplicación móvil para facilitar la identificación de los cuentos en el libro interactivo, también se muestra una página de uno de los cuentos que son narrados a los niños a través de la aplicación móvil. Cada página está conformada por tres imágenes dadas de alta en la base de datos, cuando el niño capta alguna de ellas con la cámara del dispositivo móvil, comienza la narración de la porción del cuento que corresponde a la imagen observada y además se muestran ejemplos de los rompecabezas que usa la aplicación.

En la Figura 6 se muestra la pantalla de inicio de la aplicación, la cual incluye los menús a través de iconos. Los iconos corresponden al a) nombre de la aplicación, b) actividad cuentacuentos, c) actividad enseñar vocales, d) actividad rompecabezas y e) salir de la aplicación.

En la Figura 7 se muestra un ejemplo completo del uso de la aplicación al seleccionar el cuento del conejito de las orejas largas. La Figura 7 corresponde al menú cuentos de la aplicación, además se muestra como indica la selección del cuento deseado, también se puede observar que es necesario tomar el libro interactivo y buscar el icono del cuento, y como se puede apreciar que, al posicionar el dispositivo sobre las imágenes del cuento, la aplicación reproducirá automáticamente el audio correspondiente.

La actividad presentar vocales, consiste únicamente en mostrar las vocales y sus correspondientes sonidos a los niños a través de videos. En la Figura 8 se muestran capturas de pantalla del dispositivo móvil de un ejemplo de la actividad rompecabezas de la aplicación, mientras el rompecabezas no se arme, no ocurre nada, y es hasta que se construye correctamente el rompecabezas que se muestra un modelo 3D alusivo al rompecabezas y, además, se reproduce un audio que indica el nombre de la letra y de la figura del modelo 3D.



Figura 5. Libro interactivo y tarjetas sueltas empleadas por la aplicación.
Elaboración propia.



Figura 6. Pantalla de inicio de la aplicación móvil.
Elaboración propia.

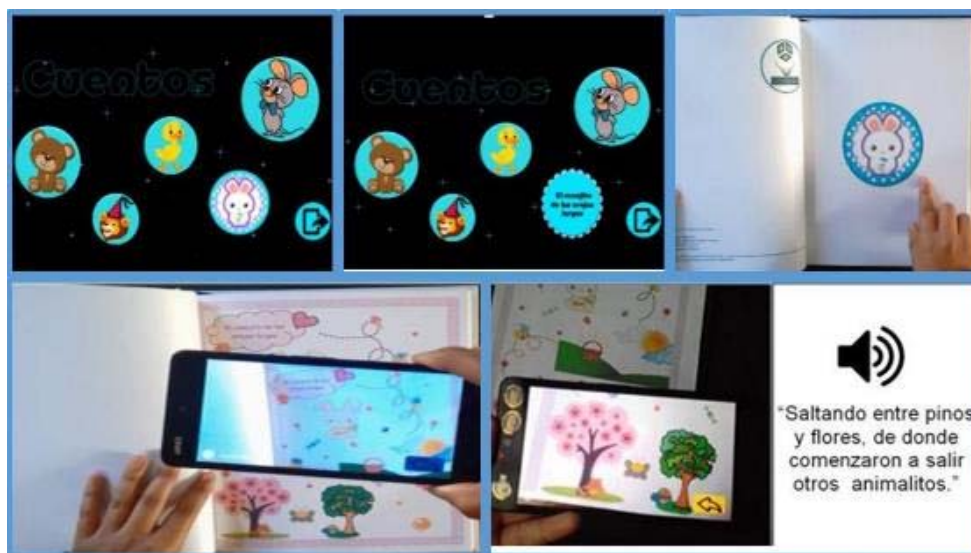


Figura 7. Ejemplo de uso del cuentacuentos y del libro interactivo
Elaboración propia



Figura 8. Ejemplo de uso de la actividad rompecabezas y de las tarjetas sueltas.
Elaboración propia.

Se llevaron a cabo pruebas de funcionamiento de la aplicación móvil por cada actividad implementada; las pruebas tuvieron como objetivo, determinar el grado de robustez de la aplicación respecto a su uso bajo diferentes condiciones de iluminación (luz natural en la mañana, tarde, noche y luz artificial), rotación (sobre el eje Z de 0° a 360° con intervalos de 45° aproximadamente), distancia entre el target y la cámara del dispositivo móvil (de 10 cm a 40 cm) e inclinación (rotación sobre el eje X de 15° , 30° y 45° aproximadamente), esto para considerar las diferentes condiciones en las que podrían los niños hacer uso de los targets y de la aplicación. Se llevaron a cabo 165 pruebas de detección de targets por cada factor a evaluar (iluminación, rotación, distancia e inclinación) bajo las condiciones antes mencionadas de las actividades del cuentacuentos y rompecabezas.

La evaluación de la aplicación se llevó a cabo, considerando el funcionamiento de cada una de las actividades implementadas en la aplicación, obteniendo el porcentaje de clasificación total o grado de robustez de la aplicación, en función del número de imágenes correctamente detectadas respecto al total de imágenes de la cada prueba realizada para el target seleccionado. En la Figura 9 se muestra el resumen de los resultados obtenidos por factor y el promedio, en el cual el despliegue correcto de elementos de realidad aumentada se llevó a cabo el 91.63% de las veces, el 5.69% desplegó elementos de realidad aumentada erróneos para el target explorado (hubo confusiones), y 2.68% de las veces no se reconoció el target.

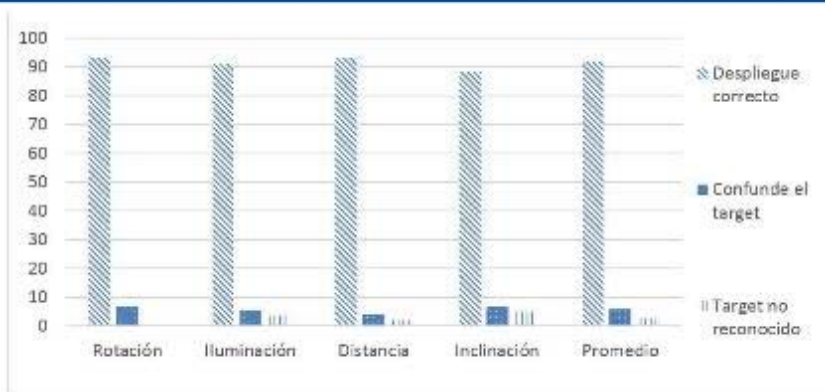


Figura 9. Resultados obtenidos en las pruebas de funcionamiento.
Elaboración propia

Se llevaron a cabo pruebas de usabilidad (Enriquez & Casas, 2013) para determinar el atributo de satisfacción de la aplicación, evaluando las métricas: me agrada o no agrada, el nivel de dificultad y la preferencia de actividades implementadas en la aplicación. Hasta el momento se ha evaluado la aplicación con una muestra de 10 niños en el rango de edad de 3 a 5 años, seleccionados aleatoriamente de la comunidad de Amozoc de Mota del estado de Puebla. Los resultados de la prueba se presentan en la Figura 10.

Métrica	Niños	%
Agrada	10	100%
No agrada	0	0%

Métrica	Módulos de aplicación	Niños	%
Preferencia	Cuenta cuentos	4	40%
	Asociación de ideas	2	20%
	Vocales	4	40%

Métrica	Nivel	Niños	%
Dificultad	Fácil	9	90%
	Difícil	1	10%

Figura 10. Resultados obtenidos en las pruebas de usabilidad
Elaboración propia

CONCLUSIONES

El proyecto aquí presentado se alinea a la temática de innovación educativa en la medida en que la aplicación desarrollada para dispositivos con sistema operativo Android, permite no solo el esparcimiento de los niños, sino que a su vez enseña vocabulario a través de la actividad cuentacuentos, muestra las formas de las vocales y sus correspondientes sonidos a través de los juegos desarrollados en la aplicación, todo en español y de forma atractiva para los infantes.

En esta primera etapa, la aplicación incluye una serie de cuentos infantiles que fueron representados en el libro interactivo a través de imágenes, por lo cual, si el niño desea escuchar uno de los cuentos, deberá abrir la página del libro que corresponde al cuento de su elección, enfocar con la cámara del dispositivo móvil hacia alguna de las imágenes incluidas en el cuento, y automáticamente comenzará a narrarse el audio que corresponde a la imagen seleccionada.

Se evaluó la aplicación según su funcionamiento y los resultados obtenidos en las pruebas muestran que la aplicación es robusta y que funciona bajo diferentes condiciones de iluminación, rotación y distancia de los targets (91.63% de detección correcta). Por otro lado, a través de las pruebas de usabilidad realizadas fue posible obtener una idea sobre el grado de satisfacción de la aplicación para los usuarios en el rango de edad de 3 a 5 años para los que fue diseñada la aplicación. Los resultados indicaron que para el 90% de los niños, la aplicación fue fácil de usar, al 100% les agradó usarla, y prefirieron las actividades del cuentacuentos y del rompecabezas con un 40% cada una. Aunque la muestra de niños fue pequeña, permitió tomar la decisión de que la aplicación es entendible para niños en el rango de edad indicado.

Como siguiente fase de la evaluación de la aplicación, se llevará a cabo una prueba al 10% de los niños que asisten al kínder Ambrosio Herrera, ubicado en la comunidad de Tecalí de Herrera en el estado de Puebla, con la finalidad de obtener más información sobre la usabilidad de la aplicación, y para determinar si a través de la interacción con la aplicación los niños aprenden mientras se divierten.

Finalmente, el proyecto aquí descrito permitió que la estudiante Alejandra Tobón Peregrina obtuviera el grado de Ingeniera en Tecnologías de la Información y Comunicaciones, al consolidar los conocimientos adquiridos durante su estancia en el Instituto Tecnológico Superior de Tepeaca, para llevar a cabo el diseño y la implementación de una aplicación para dispositivos móviles que usa realidad aumentada, así como el diseño del material interactivo que se requiere para que la aplicación funcione. Durante la realización del proyecto, la estudiante tuvo que hacer diversas investigaciones, aplicó las teorías estudiadas en materias como ingeniería del software, bases de datos y desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles, así como su creatividad para diseñar las interfaces y el material interactivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. In Popescu E. et al. (eds) *Innovations in Smart Learning. Lecture notes in Educational Technology*. Springer, Singapore, pp. 13-18, doi: https://doi.org/10.1007/978-981-10-2419-1_2
- Enríquez, J. G., & Casas, S. I. (2013). Usabilidad en aplicaciones móviles. *Informe Científico Técnico UNPA*, Vol. 5 (2), pp. 25-47, doi: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5123524>
- Free3D (2017). *Modelos gratis*. Recuperado el 17 abril de 2017, de: <https://free3d.com/privacy-policy>
- García, R. J., & Calvo, C. (2018). Dinosaurios en el camino. *El País*. Recuperado el 29 de junio de 2018, de https://elpais.com/elpais/2018/03/26/escuelas_en_red/1522092399_101790.html
- Mitchlehan Media (2017). *AR Flashcards Animal-Alphabet - AR Flashcards*. Recuperado el 2 de junio de 2018, de: <http://arflashcards.com/animalalphabet/>

- Molinero, R. (11 de junio de 2014). Fetch Lunch rush. Mates con realidad aumentada. [mensaje en un blog]. Hablando en las nubes. Recuperado el 15 de abril de 2018, de: <http://hablandoenlasnubes.blogspot.com/2014/06/fetch-lunch-rush-mates-con-realidad.html>
- Ro-Botica Global, S. L. (2017). BEE-BOT Robot infantil programable. Recuperado el mayo de 2017, de <https://ro-botica.com/Producto/BEE-BOT/>
- Ruiz, S. (2016). Realidad Aumentada y Bee-Bot. Recuperado el 29 de junio de 2018, de <https://procomun.educalab.es/es/articulos/realidad-aumentada-y-bee-bot>
- Unity Technologies (2018). El motor de creación de contenido líder en el mundo. Recuperado el 3 de Julio de 2018, de <https://unity3d.com/es/unity>
- Vuforia Engine (2018). Vuforia Developer Home page. Recuperado el 12 de mayo de 2017, de: <https://developer.vuforia.com/license-manager>