

# Transformación Digital: Avances y paradigmas tecnológicos



**EDITORES:**

- M. en C. Ma. de Lourdes Sánchez Guerrero.
- Dra. Alma Rosa García Gaona.
- Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez.

**EDITORIAL:**

ALFA-OMEGA GRUPO EDITOR S.A DE C.V.

**ISBN:**

978-607-538-797-0

**LUGAR:**

MEXICO, CIUDAD DE MÉXICO.

**FECHA DE PUBLICACIÓN:**

DICIEMBRE DE 2021

# Índice

<b>Prólogo</b>	<b>5</b>
<b>Introducción</b>	<b>6</b>
<b>Comité Revisor</b>	<b>7</b>
<b>I. Analítica</b>	<b>10</b>
Aplicación web para análisis de comentarios sobre la calidad de servicios turísticos de Cancún	11
Aplicación web para análisis de comentarios sobre la calidad de servicios turísticos de Cancún	19
Algoritmos Machine Learning (ML): Predicción de casos SARS-CoV-2 en Bolivia	27
<b>II. Competencias en TIC</b>	<b>42</b>
Estudio de riesgos cibernéticos y los medios de seguridad que utiliza el control parental en los adolescentes del sexto semestre de preparatoria del Colegio Diego Rivera de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.	43
Diseño de instrumento para evaluar el pensamiento computacional en alumnos de ingeniería que cursan la asignatura de Programación	51
<b>III. Cómputo en la Nube</b>	<b>59</b>
Monitoreo de la actividad física o reposo de pacientes mediante el uso de sensores y servicios en la nube	60
<b>IV. Cómputo Móvil</b>	<b>68</b>
Asistente GC: Asistente Colaborativo Móvil para la Gestión de Congresos o Ponencias	69
<b>V. Educación en TI</b>	<b>75</b>
Caso de estudio de la preferencia de modelo educativo y uso de TIC para evaluar la implementación de un modelo de aula invertida	76
La estrategia de la formación continua en apoyo a las competencias de la profesión	85
Análisis cuantitativo del uso de recursos tecnológicos en la Plataforma Moodle	92
Tecnología móvil para la educación de la salud en tiempos de pandemia en estudiantes de Media Superior	98
El reto de enseñar tecnologías de alto desempeño en modalidad virtual derivado de la contingencia sanitaria. Caso de estudio: Licenciatura en Ingeniería en Ciencias Computacionales del Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara	104
Uso de Realidad Aumentada como estrategia en el Aprendizaje de Historia de México en Secundaria	110
Tendencias, impacto de COVID-19 y pronósticos de crecimiento de la realidad mixta en la educación.	124
<b>VI. E-educación</b>	<b>131</b>
Propuesta de APP como herramienta de enseñanza para niños con el trastorno del espectro autista	132
Aplicación Web de apoyo a la enseñanza del Álgebra utilizando el Modelo de Áreas basada en el paradigma de componentes de software	139
Laboratorio basado en Web Multimedia de apoyo a la enseñanza de Fracciones fundado en componentes de software	149
Objeto de aprendizaje para la enseñanza de las estructuras de repetición utilizando dispositivos móviles y realidad aumentada	158
<b>VII. E-Learning</b>	<b>165</b>
Modelo Instruccional Basado en Inteligencias Múltiples	166
B-learning de Derechos Humanos	177
<b>VIII. Ingeniería de Software</b>	<b>183</b>
Generador de un modelo 3D a partir de fotografías utilizando como caso de prueba una tienda virtual	184

Tarjetas de Presentación Digitales a través de Herramientas de Desarrollo Multiplataforma _____	191
Proceso de desarrollo de software en empresas mexicanas _____	199
<b>IX. Innovación en TIC _____</b>	<b>207</b>
Plataforma digital para Facilitar el Acceso a la Información sobre Estrategias para Reutilizar Productos Comerciales _____	208
<b>X. Inteligencia Artificial _____</b>	<b>214</b>
Análisis de Ciberataques en una Ciudad Inteligente utilizando Dispositivos IoT e Industria 4.0 _____	215
Ciencia de datos y predicción para el análisis del futuro climático _____	221
Sistema de clasificación multiclase para lesiones dermatológicas ideal para Queratosis Actínica _____	226
<b>XI. Investigación en TIC _____</b>	<b>234</b>
Limitations experimented by undergraduates in Stem careers, during the production of scientific reports. Case study in Panamanian public universities _____	235
<b>XII. Mejores prácticas y estándares _____</b>	<b>242</b>
Estudio comparativo sobre el rendimiento de los lenguajes de programación Java y Python en diferentes SBC _____	243
Proyecto tiempo-acción: modelo de desarrollo de software, PETAL _____	249
<b>XIII. TIC y responsabilidad social _____</b>	<b>255</b>
Diseño de un sistema de monitoreo para senderos seguros en áreas naturales protegidas y su relación ante la pandemia COVID 19. _____	256
El uso de Blockchain como generador de innovación en la transparencia y eficiencia en instituciones. _____	265
<b>XIV. Vehículos Autónomos _____</b>	<b>271</b>
Modelo basado en visión por computadora para detección de carriles viales para la autonomía de vehículos _____	272
Diseño de órtesis paramétrica para corredores de pista en silla de ruedas _____	280
<b><i>Semblanza de los Editores</i> _____</b>	<b>293</b>
<b>AGRADECIMIENTOS _____</b>	<b>294</b>

# Uso de Realidad Aumentada como estrategia en el Aprendizaje de Historia de México en Secundaria

Bryan Ricardo Berumen Espinoza <sup>1</sup>, Abraham López Nájera <sup>2</sup>, Cynthia Vanessa Esquivel Rivera <sup>3</sup>, Alejandra Mendoza Carreón <sup>4</sup>

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez - Campus Sur, Ave. José Jesús Macias Delgado 18100, Ciudad Universitaria, Cd. Juárez, Chih., 32000. México

<sup>1</sup>al150389@alumnos.uacj.mx, <sup>2</sup>abraham.najera@uacj.mx, <sup>3</sup>cyesquiv@uacj.mx, <sup>4</sup>alemendo@uacj.mx

**Abstract.** This work describes the development of an augmented reality mobile application for which the objective is to be a complement to the teaching and learning process of the History of Mexico class in second grade of middle school. The images that appear in the student's textbook are the targets that, when focused by the camera of the mobile device, activate the virtual content within the application. This mobile application developed through an autonomous architecture offers educational activities that enrich the content of the subject.

The results of the evaluation applied to the students of the groups studied, indicated that those students who made use of the mobile application obtained a better grade average in the exam they presented. In addition, the ratings of this experimental group remained mostly within an average range, indicating that the mobile application standardizes the knowledge acquired.

**Keywords:** Augmented Reality, Educational Software, History of Mexico, Basic Education, Mobile Application.

## 1 Introducción

El aprendizaje de la historia requiere un nivel de pensamiento abstracto muy alto que puede ser complicado de alcanzar. Diversos autores afirman que hay una gran dificultad para comprender el tiempo y los hechos históricos dado que la noción que el ser humano puede tener de estos tiempos no supera las cuatro o cinco generaciones, limitando su percepción [1].

Por lo anterior se desarrolló una aplicación móvil de realidad aumentada, para ser utilizada como parte del proceso de enseñanza en la clase de Historia de México en segundo grado en la escuela Secundaria Técnica número 91, ya que se detectó que en el ciclo escolar 2018-2019 la materia con peor aprovechamiento escolar en los tres grados fue Historia. Mediante una metodología de desarrollo en cascada, se realizó la aplicación móvil que fue nombrada como “IOTOPIA”.

La aplicación móvil está enfocada exclusivamente en el contenido temático del tercer trimestre de la materia de Historia de México para segundo grado de secundaria, según el programa educativo actual y funcionará únicamente bajo el sistema operativo de Android, como mínimo en su versión 4.1 “Jelly Bean”. Los marcadores serán tomados del libro Historia 2 de la colección Travesías en su primera edición bajo el sello editorial Ediciones Castillo, distribuido gratuitamente por el gobierno federal a los estudiantes de escuelas públicas, por lo que el uso de la aplicación se restringirá a ser complemento únicamente de este libro.

## 2 Estado del arte

Seis millones y medio es la cantidad de alumnos, entre 12 y 15 años de edad, que estudian la Educación Secundaria en México [2], y todos estos cursan la materia de Historia en cuatro clases de 45 a 50 minutos a la semana. Como auxiliar en este aprendizaje, los alumnos reciben un libro de texto distribuido de manera gratuita por el gobierno y éste cumple con la función de ser su manual de

trabajo.

El aprendizaje de la materia de Historia en segundo grado de secundaria, en el caso concreto de la Escuela Secundaria Técnica 91 se encuentra en decadencia, los resultados de las evaluaciones en la materia son cada vez menos satisfactorios, el interés de los alumnos hacia la asignatura es muy mínimo debido, entre otras cosas, a la poca aplicación que tienen estos conocimientos en su día a día, y los maestros encargados del programa siguen trabajando bajo el mismo método de enseñanza desde hace años. En esta era tecnológica, en la que los adolescentes pasan la mayor parte de su tiempo en dispositivos tecnológicos resulta muy impactante que se sigan utilizando métodos de enseñanza con base en monografías, planillas y relatos.

Existen pocas aplicaciones que funcionen como auxiliares en el aprendizaje de Historia, a continuación, se enlistan algunos de los principales y más utilizados según su categoría.

#### A. De tipo calendario

Con este tipo de aplicaciones es posible tener un panorama anual de las efemérides y un rápido acceso a éstas, basado en la búsqueda de alguna fecha en específico. Ejemplos de estas aplicaciones son: Calendario histórico - Eventos y Concursos desarrollada por Alexandru C. Ene; Historia2 distribuida por UniCom Technology y Today.In.History desarrollada por Manuel Posadas concretamente para IOS.

#### B. De actividades didácticas

Mediante estos instrumentos de aprendizaje se busca que el usuario se divierta mientras intenta recordar y reafirma sus conocimientos en el área de Historia. Algunas de las aplicaciones que existen en el mercado de este tipo son: El Juego de Historia HD, disponible para descarga gratuita por Diana Uribe; History for Kids, un divertido juego didáctico y completamente audiovisual desarrollado por Planet Factory Interactive, y también Quiz de Historia del Mundo por Peaksel.

#### C. De juegos y recursos audiovisuales

Concretamente en el caso de Historia de México, se cuenta únicamente con dos aplicaciones móviles que, mediante juegos, videos y actividades captan la atención del usuario para mejorar su aprendizaje. La primera aplicación es Bandera de México, una aplicación dirigida a los estudiantes más pequeños quienes quieren aprender sobre la independencia de México. Por otro lado, la mejor opción hasta el momento, es Detectives MX, una aplicación desarrollada en 2015 por el Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (CONACULTA).

La posibilidad de reproducir hechos históricos del pasado es prácticamente nula y esto hace que la naturaleza de la materia como ciencia social exija el uso de pensamiento abstracto a un nivel muy alto, que para alumnos de secundaria puede resultar difícil de alcanzar, a diferencia de las ciencias exactas que mediante experimentos o cálculos permiten consultar y verificar los resultados.

Otra situación complicada en el estudio de esta ciencia social radica en el aprendizaje de conceptos históricos, debido a que estos son términos que no se utilizan en el lenguaje cotidiano. Tal es el caso de palabras como: colonialismo, monarca, aristócrata, en las que los alumnos generalmente tienen una referencia de lo que significan estas palabras, pero lo desconocen en su totalidad [3].

Otro punto importante para la ejecución de este proyecto se encuentra en el valor cívico que esta aplicación móvil de tecnología de realidad aumentada puede aportar a los alumnos de secundaria. Es importante que los adolescentes se sientan atraídos e interesados en lo que a Historia refiere, dado que el estudio de nuestros antepasados permite saber de dónde parte todo, por qué es de alguna manera y hacia donde se dirige la sociedad. El correcto aprendizaje de la materia permitirá formar ciudadanos conscientes y responsables con su país.

### 3 Metodología usada

El desarrollo de la aplicación se describe con base en cada una de las fases de desarrollo de la metodología en cascada, la cual ha sido elegida por su naturaleza secuencial que permite desarrollar un producto de software con base en el ciclo de vida de éste.

#### 3.1 Requisitos

Perspectiva del producto: la aplicación móvil de realidad aumentada fue desarrollada para ser utilizada como un complemento al libro de texto utilizado para la materia de Historia de México II en secundaria. Las imágenes del libro son los activadores del contenido didáctico en tercera dimensión, relacionados al tema que se está aprendiendo en la clase. Además, incluye un glosario para las palabras clave y/o difíciles de entender durante la lección.

Especificaciones de requerimientos: los requerimientos esperados por los futuros usuarios de la aplicación móvil fueron recabados mediante entrevistas con el docente a cargo de la materia de Historia de México II y algunos estudiantes de la secundaria en cuestión. Estas especificaciones fueron propuestas en orden para implementar una nueva herramienta de enseñanza-aprendizaje sin alejarse del enfoque del modelo educativo actual de la Secretaría de Educación Pública.

En la siguiente lista, se encuentran las especificaciones de la aplicación educativa esperadas por el maestro que imparte la materia, a quien se denominará cliente.

1. Las funciones de la aplicación no deben representar un distractor para los alumnos y tampoco permitirán que se pierda el enfoque de aprendizaje dentro del salón de clases.
2. Contenido audiovisual abundante y preferentemente animado.
3. Material sencillo y que no extienda en exceso el contenido temático de la materia o genere más dudas al respecto.
4. El uso de la aplicación móvil debe motivar el autoaprendizaje y la investigación en los alumnos.
5. Funciones intuitivas, cuyo uso no implique que el docente tenga que estar ayudando a los alumnos.

Los alumnos, quienes son los usuarios objetivo del software, también externaron sus expectativas de la aplicación móvil y entre sus requerimientos coinciden en su mayoría en los siguientes puntos:

1. Creación de perfil o avatar.
2. Sistema de puntaje y/o actividades que permitan competir académicamente entre ellos mismos.
3. Diseño llamativo y con los gráficos suficientes para que no aparente ser una página web con exceso de información.
4. Contenido entretenido que haga interesante la materia.

Funciones del producto: con base en las especificaciones esperadas por el cliente y los usuarios de la aplicación, así como también el objetivo principal del presente proyecto, fueron definidas las funciones del software que se enlistan a continuación.

- Consulta de términos y conceptos específicos de la materia
- Realización de actividades didácticas
- Obtención de insignias al completar las actividades
- Visualización de contenido multimedia
- Consulta de marcadores activos de su libro de texto
- Escáner de marcadores/imágenes

Restricciones

- El dispositivo en el que se instalará la aplicación móvil de realidad aumentada debe contar con cámara fotográfica funcional para detectar correctamente los marcadores y activar el contenido virtual.
- La aplicación móvil funcionará únicamente bajo el sistema operativo de Android, como mínimo en su versión 4.1 “Jelly Bean”. No hay soporte para otros sistemas operativos móviles o versiones anteriores.

- El espacio mínimo de almacenamiento necesario en el dispositivo móvil debe ser de 200 MB libres.
- No es necesario contar con una conexión a internet para la funcionalidad de la aplicación, debido a su arquitectura.
- Los marcadores serán tomados del libro Historia 2 de la colección Travesías en su primera edición, el cual es distribuido bajo el sello editorial Ediciones Castillo. Por lo que el uso de la aplicación se restringirá a ser complemento únicamente de este libro.

### 3.2 Diseño

#### *Arquitectura de la aplicación*

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó una arquitectura de sistema autónomo (Figura 1) debido a que es el mecanismo ideal para sistemas de realidad aumentada en entornos pequeños y delimitados, haciendo uso de recursos propios de la aplicación sin necesidad de acceder a internet o a un servidor externo para visualizar su contenido [4]. La arquitectura interna de esta aplicación de realidad aumentada es conformada por los siguientes módulos:

1. Captura de escenario.
2. Tratamiento de imagen.
3. Reconocimiento de imagen.
4. Mapeo de patrones.
5. Fusión de contenido virtual y real.
6. Visualización.

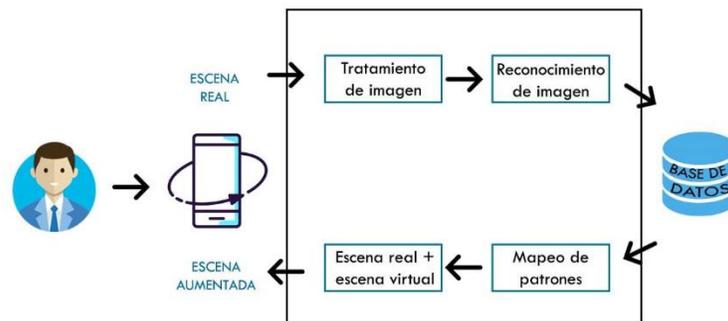


Figura 1. Sistema Autónomo de Realidad Aumentada

#### *Diagrama de contexto*

La Figura 2 ilustra de manera general el funcionamiento de la aplicación móvil de realidad aumentada. En ésta el maestro impartirá a los alumnos de manera tradicional su clase utilizando el libro de texto correspondiente hasta encontrarse con un marcador dentro de la lección. Los alumnos, mediante la aplicación, escanearán la imagen para que sobre ella se active el contenido virtual correspondiente que puede ser alguna actividad o material audiovisual.

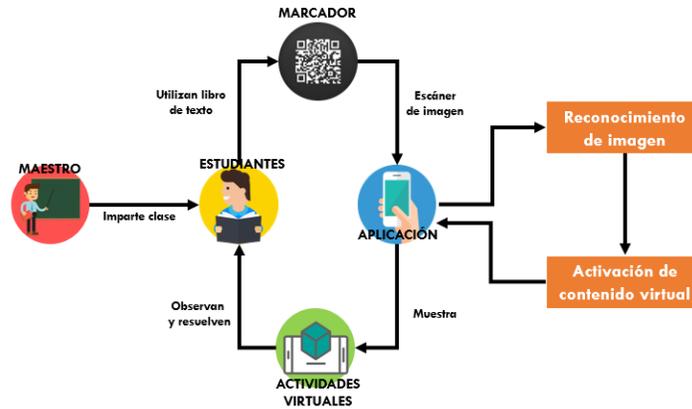


Figura 2. Esquema de contexto de la aplicación móvil

## Diseño funcional

Como puede observarse en la Figura 3 la aplicación móvil cuenta con cuatro secciones para provecho del estudiante. Su función principal es el escáner de imágenes o marcadores bajo la tecnología de realidad aumentada mostrando modelos 3D y actividades didácticas referentes al contenido temático. Incluye un glosario con la definición más concisa y entendible posible de las palabras que pudieran representar difíciles de entender dentro de las lecturas, para los estudiantes. Como apoyo, el catálogo de marcadores también forma parte de la aplicación como guía para el escaneo de imágenes. Por último, cuenta con una sección de información sobre la aplicación, incluyendo un tutorial de uso de la misma.

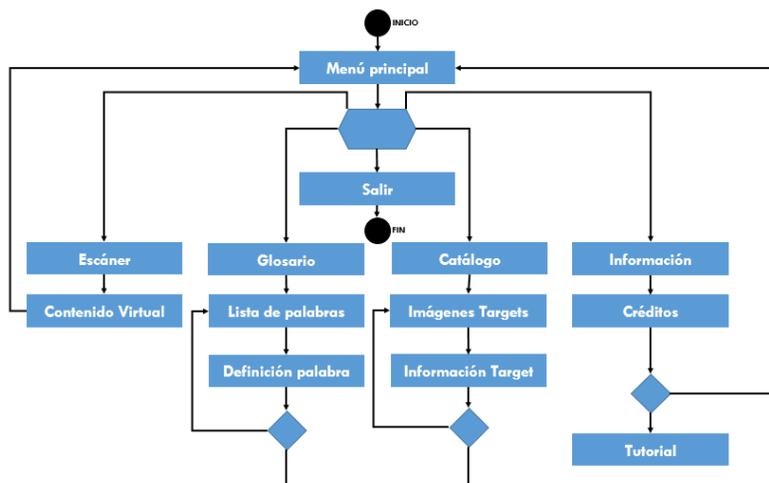


Figura 3. Diagrama de actividades de la aplicación móvil

## Diseño de interfaz de la aplicación móvil

El nombre elegido para la aplicación fue “*Itopía*”, esta palabra griega (ιστοπία) es la raíz etimológica de la palabra “Historia”, que es un término que hace referencia al conocimiento adquirido mediante investigación o relato [5]. Una vez elegido el nombre y con ayuda de recursos gráficos gratuitos disponibles en [www.freepik.com](http://www.freepik.com) se diseñó el logotipo de la aplicación móvil para utilizarlo como ícono principal y dentro de la aplicación misma (ver Figura 4).



Figura 4. Logotipo de aplicación móvil de realidad aumentada



Figura 5. Inicio de la aplicación móvil

Los elementos gráficos son parte fundamental en el aprendizaje electrónico, eLearning. La saturación de elementos o el uso excesivo de un color puede generar factores psicológicos y emocionales que desfavorecen el proceso de enseñanza y aprendizaje [6]. El concepto gráfico de esta aplicación de realidad aumentada está basado en el minimalismo y la abstracción, buscando que el contenido sea lo más claro posible, eliminando cualquier distracción y manteniendo el enfoque en lo que es verdaderamente importante. El minimalismo, además de ser tendencia actual en el desarrollo web [7], debido a sus características requiere de menos recursos, carga más rápido el contenido y ofrece una mejor compatibilidad y adaptación a los diferentes tamaños de pantalla.

### 3.3 Implementación

#### Desarrollo de base de datos para marcadores

El portal de desarrollo Vuforia, entre sus funcionalidades ofrece a los desarrolladores la posibilidad de crear y gestionar bases de datos de marcadores, en línea para proyectos de realidad aumentada. Esta base de datos, una vez creada puede ser descargada en un formato compatible con otros entornos de desarrollo como Unity, además de que se le asocia de forma automática una licencia para su uso en aplicaciones web. Con base en el catálogo de marcadores creado, se procedió a subir las imágenes al administrador de marcadores de Vuforia. Posteriormente, mediante una escala de 1 a 5 estrellas, Vuforia hace saber al desarrollador qué nivel de seguridad hay de que tal marcador será detectado por la cámara web del dispositivo donde se ejecute la aplicación.

## **Programación de la aplicación móvil**

Como se ha mencionado previamente, el IDE seleccionado para programar la aplicación fue Unity, el cual cuenta con diversas herramientas especializadas concretamente en el desarrollo de aplicaciones móviles en dos y tres dimensiones. Este software se apoya de la programación en lenguaje C# para codificar las funciones más concretas y llevar a cabo actividades específicas dentro de la aplicación.

## **Integración de componentes para realidad aumentada**

La función principal de la aplicación es la realización de actividades didácticas a través de la tecnología de realidad aumentada. Lograr esta tecnología requiere de la integración de diversos tipos de objetos, desde pantallas en dos dimensiones a modelos tridimensionales, así como también la implementación de la base de datos de marcadores que previamente se había creado. En este apartado del reporte, se describe la integración de cada componente según su clasificación.

## **Implementación de modelos tridimensionales**

Una vez creados los objetos 3D que formarán parte de las actividades, su implementación resultó muy sencilla. Se importaron todos los modelos al proyecto y posteriormente fueron arrastrados al espacio geográfico en el que se localizarían, especificando para cuál marcador funcionarían exclusivamente. Dichos componentes se redimensionaron según la necesidad, todos fueron animados con el propósito de hacer más dinámica la aplicación y acomodados estratégicamente dentro del espacio de cada marcador para que pudiera apreciarse cada detalle dentro del dispositivo móvil como se observa en la Figura 6.



Figura 6. Modelos tridimensionales implementados

## **Implementación de elementos audiovisuales**

Los objetos multimedia son una parte esencial de la aplicación debido a su impacto en el aprendizaje de los estudiantes. Implementarlos como parte del contenido de realidad aumentada requirió de un código específico para cada elemento que indica a la aplicación en qué momento y bajo cuáles condiciones debe comenzar un video, parar una canción, reproducir algún sonido, etc. Estos elementos audiovisuales fueron añadidos junto con otros modelos 3D ofreciendo marcadores con distintos tipos de objetos virtuales en ellos como puede verse en la Figura 7 en donde no sólo hay imágenes, sino también modelos tridimensionales, cuadros de texto y botones en pantalla que al ser presionados reproducen un sonido.



Figura 7. Elementos multimedia implementados

### Implementación de actividades didácticas

Las actividades didácticas dentro de la aplicación tienen el conjunto de la mayoría de los componentes descritos previamente, ya que implican la implementación de imágenes, sonidos, pantallas en dos dimensiones para resolver actividades, botones y modelos 3D, y la programación realizada fue dependiente de la naturaleza de cada actividad. Un segundo script se codificó con el propósito de permitir que las piezas de cada imagen pudieran tener movimiento y rotación mediante la pantalla táctil de los dispositivos móviles.

El resultado de esta implementación puede verse en el ejemplo de la Figura 8.



Figura 8. Rompecabezas de la aplicación

Otro tipo de actividades dentro de la aplicación son los mapas interactivos. En estos mapas el estudiante puede ubicar espacios geográficos en escenarios particulares de las lecciones de la materia. Su codificación resultó más compleja debido a que además del código que se requiere para interactuar con las partes del mapa, es necesario un código que seccione los mapas según la necesidad y mediante herencia de objetos, se establece un padre que es el espacio seccionado dentro del mapa y se le asigna un hijo único, que es la ficha o elemento que corresponde a tal ubicación.

Con los códigos utilizados para implementar mapas interactivos como el ejemplo que se muestra en la Figura 9, también fue posible adaptar la técnica de programación para lograr otras actividades didácticas tales como la ilustrada en la Figura 10, donde en tres niveles de dificultad el estudiante debe indicar el nombre correcto de la combinación entre dos castas de La Nueva España.



Figura 9. Mapa interactivo de la aplicación

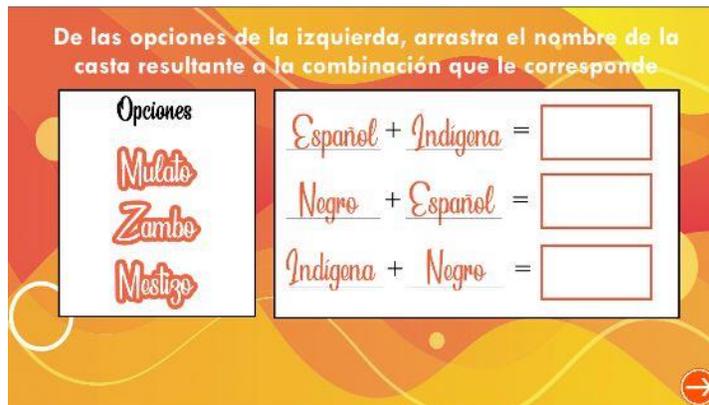


Figura 10. Actividad de relación

### 3.4 Pruebas

Con el fin de verificar la aplicación y poder identificar posibles errores para su corrección, se llevaron a cabo algunas pruebas de funcionalidad que se describen a continuación.

Durante todo el proceso de desarrollo y codificación se estuvieron realizando pequeñas pruebas unitarias de manera constante. El propósito de estas pruebas es detectar errores en cada módulo del software por separado. Estas pruebas se llevan a cabo después de la codificación de cada componente para comprobar que la función principal que se está programando cumpla con su objetivo, independientemente de los otros componentes [8]. Una vez concluida la aplicación, la prueba de humo fue muy importante debido a que, de manera general se revisó que la aplicación cumpliera con sus funciones principales. Este tipo de pruebas se llevan a cabo para verificar que las funciones más básicas del software se ejecuten correctamente [9]. Para validación de este proyecto se comprobó, haciendo uso de la aplicación, que el menú principal dirigía a las pantallas que correspondía, se verificó también que la cámara detectara las imágenes como marcadores y mostrara el contenido virtual, entre otras cuestiones. Se realizaron pruebas para la detección de marcadores para activar el contenido virtual correcto. Aunque esta función puede ser afectada por diversos factores como la calidad de la cámara del dispositivo móvil o la iluminación en el ambiente donde se escanea el marcador, fue importante verificar que sólo escaneaba los marcadores indicados y que en cada uno se activara únicamente el contenido virtual asignado a dicho marcador. Para lograr esta verificación, fueron muy útiles las pruebas de partición de equivalencias. En este tipo de pruebas de software se agrupan las entradas de datos del sistema según su similitud en el comportamiento esperado por la aplicación [10]. Para este caso particular, los datos de entrada son las imágenes o marcadores del libro de texto. Se definieron tres grupos de datos de entrada: imágenes que sí son marcador, imágenes que no son marcador e imágenes que no son un marcador, pero son muy parecidas a alguno. Para estas pruebas se obtuvo que para el tercer tipo de imágenes el 20% de las ocasiones que se escaneaba uno de ellos, aparecía la actividad que le correspondía al otro marcador. Para solucionarlo, se modificó el contraste de colores en cada imagen y se actualizó en la base de datos eliminando la confusión de patrones en el escáner de la aplicación.

## 4 Resultados

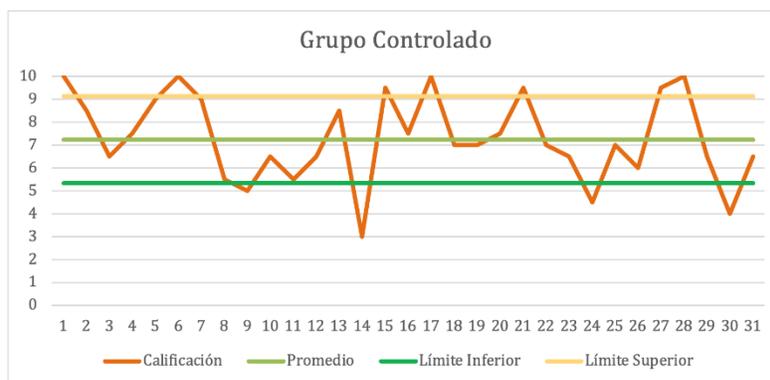
Para verificar el impacto del uso de la aplicación se trabajó con dos grupos de estudiantes: un grupo controlado y otro experimental. Debido a la contingencia mundial causada por el virus COVID-19, la educación, durante el proceso de evaluación de la aplicación, se imparte a distancia mediante plataformas educativas en línea. El grupo controlado continuó trabajando, aunque en línea, de forma tradicional su clase de historia, mientras que el grupo experimental utilizó la aplicación móvil como complemento en su clase a distancia. A ambos grupos se les aplicó una evaluación sumativa; como instrumento de evaluación se aplicó un examen sobre los temas que abarca el contenido de la aplicación móvil de realidad aumentada, correspondiente al tercer trimestre de evaluación a nivel secundarias.

El grupo experimental está conformado por un total de 41 alumnos, de los cuales 34 pudieron hacer uso de la aplicación móvil y presentar su examen, de éstos 34, 17 son hombres y 17 mujeres. Mientras que el grupo controlado lo componen 39 alumnos y 31 de ellos realizaron el examen, de éstos 31, 14 son hombres y 17 mujeres. Ambos grupos están compuestos por estudiantes de 13 y 14 años que se encuentran cursando el segundo grado de educación secundaria. La Tabla 1 presenta el resumen de los resultados de la evaluación sumativa.

Grupo	Alumnos	Aprobados	Reprobados	Promedio Grupal	Índice de reprobación	Desviación Estándar
Controlado	31	27	4	7.225	0.1290	1.82
Experimental	34	29	5	8.176	0.1470	2.01

**Tabla 1. Resultados de evaluación sumativa**

Como puede observarse, el grupo que hizo uso de la aplicación móvil de realidad aumentada obtuvo en sus calificaciones un promedio de 8.17, lo cual representa un aprovechamiento escolar mejor que el 7.22 del grupo controlado que no la utilizó. Sin embargo, también se encontró que el índice de reprobación es más alto por dos centésimas en el grupo experimental. La Figura 11 y la Figura 12 muestran la desviación estándar que se presentó en las calificaciones de cada uno de los grupos. Aunque la desviación es similar para ambos grupos de estudio, en el caso del grupo experimental fue posible observar que el 86% de las calificaciones de los alumnos se encuentran dentro del rango estándar, diferente al 65% del grupo controlado.



**Figura 11. Desviación estándar de grupo controlado**



Figura 12. Desviación estándar de grupo experimental

Después de realizar el examen, los estudiantes respondieron una encuesta de utilidad y usabilidad para evaluar cualitativamente la aplicación. En esta encuesta se les plantearon preguntas para conocer su opinión respecto a aspectos como la utilidad de la información proporcionada, el tiempo de uso que se le dio, la complejidad en el manejo y navegación, la apariencia, entre otras cuestiones. De manera general, la aplicación fue evaluada por los usuarios finales con un promedio de 9.3 en una escala del uno al diez; a la mayoría les gustaría utilizar este tipo de software educativo en otras materias. El 15% usó poco la aplicación, mientras que el 62% pasó mucho tiempo usándola (ver Figura 13).

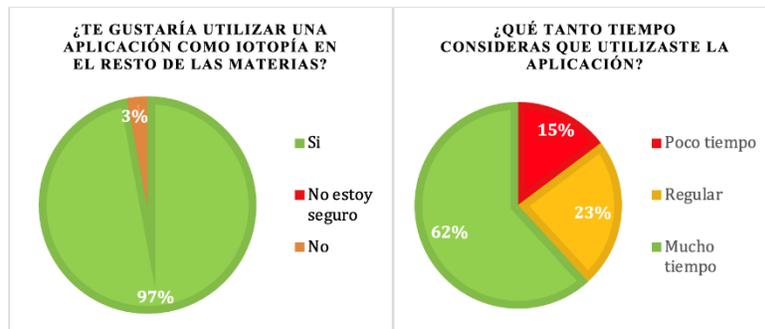
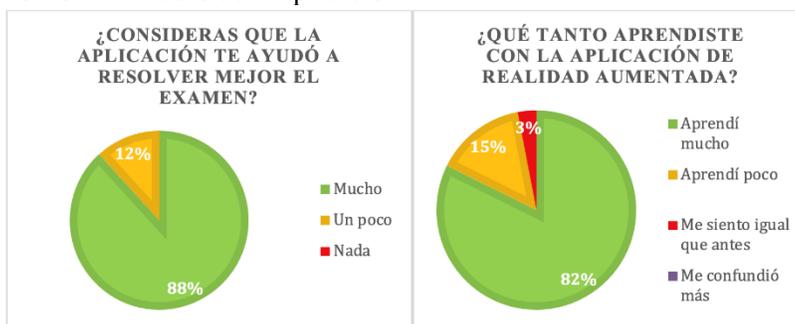


Figura 13. Encuesta sobre la utilización de la aplicación

Los estudiantes indicaron que lo que más les gustó de esta aplicación móvil fue el uso de juegos como medio de aprendizaje ya que disfrutaron de la diversión y el entretenimiento que les generó. También expresaron que les pareció interesante la tecnología de realidad aumentada, predominando en sus comentarios que les parecía muy impresionante ver como aparecía en el dispositivo móvil un personaje en 3D invitándolos a realizar alguna actividad. Sin embargo, les gustaría que hubiera más juegos y que tuvieran la posibilidad de modificar la apariencia del personaje principal que aparece en todas las actividades de la aplicación.



En la

Figura 14 se observa que el 88% de los estudiantes considera que la aplicación les ayudó para resolver de mejor manera su examen debido a que les aportó mucho aprendizaje, y el 82% considera que

aprendió mucho con la aplicación.



Figura 14. Encuestas sobre utilidad de la aplicación y aprendizaje adquirido

En cuanto a la apariencia, la aplicación Iotopía fue evaluada con un promedio de 8.82. En la Figura 15 se observa la opinión de los usuarios y su experiencia en la visualización de contenido; el 32% de ellos aseguran que los colores utilizados pudieron ser mejores y 65% indican que no tuvieron problema alguno para ver todo el contenido de la aplicación en su dispositivo móvil.

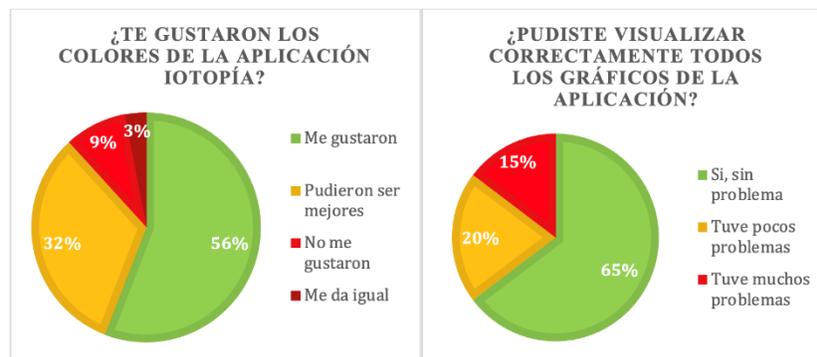


Figura 15. Encuestas referentes a la apariencia y visualización de contenido

En cuanto a la dificultad de uso (Figura 16), un 76% indica que la navegación dentro de la aplicación móvil les pareció sencilla y sólo el 15% de los usuarios necesitó ayuda de un adulto o de su maestro para utilizarla correctamente.



Figura 16. Encuestas sobre facilidad de uso y navegación

Dados los resultados obtenidos de la evaluación, es posible determinar que el uso de la aplicación móvil mejoró el promedio de aprovechamiento académico, pero también se obtuvo un índice de reprobación más alto en contraste con el grupo controlado que no utilizó la aplicación. Aunque el proceso de aprendizaje es muy complejo y pudiera verse afectado por muchos factores externos,

resulta interesante que, en la encuesta de utilidad el 15% de los estudiantes indicó que utilizó muy poco tiempo la aplicación móvil; es posible que, si los estudiantes hubieran interactuado más tiempo con el contenido de la aplicación de realidad aumentada, seguramente su evaluación hubiese sido más favorable, como la del resto de sus compañeros que respondieron haber utilizado más tiempo el recurso tecnológico.

Por su parte, el análisis de la desviación estándar obtenida, aunque se mantuvo muy similar en ambos grupos, las calificaciones que se encuentran fuera del rango de dispersión son mayores en el grupo que no utilizó la aplicación móvil, es decir, en este grupo son más los alumnos cuyo rendimiento académico se encuentra fuera del estándar del grupo con base en su promedio. De esta información es posible interpretar que el uso de la aplicación móvil ayudó a estandarizar los conocimientos adquiridos en el grupo experimental, logrando que la mayoría de los estudiantes comprendieran en un 86% la misma información. A diferencia del grupo controlado en el que 35% de los estudiantes obtuvieron calificaciones que se quedaron por debajo del rango de desviación o incluso muy por arriba de éste, demostrando una diferencia notoria en el aprendizaje adquirido.

## 5 Conclusiones

Se desarrolló con éxito una aplicación móvil bajo la tecnología de realidad aumentada como una opción complementaria en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la materia de Historia de México en segundo grado de secundaria. Los resultados obtenidos, indicaron que los estudiantes entre 13 y 14 años de edad se sienten sumamente atraídos a las aplicaciones móviles cuya principal actividad es el entretenimiento a través de juegos y contenido multimedia. En cuestiones de diseño, los gustos son muy variados y aunque no se encontró un estándar en este sentido, la apariencia de la aplicación desarrollada le resultó agradable al 88% de la población muestra. Mediante el examen aplicado como evaluación al terminar el periodo de uso de la aplicación fue posible descubrir que, conforme a lo esperado, el grupo que hizo uso de la aplicación como parte de su proceso de enseñanza presentó un promedio de calificaciones más elevado en comparación del grupo que no la utilizó. Así como también se encontró que la aplicación permitió mantener un estándar en el nivel de aprendizaje de la mayoría de los estudiantes. La implementación de este tipo de proyectos en el ámbito educativo permite a los docentes miembros de las diferentes academias observar muy de cerca los beneficios que la tecnología puede aportar en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En el caso particular de la institución estudiada en este proyecto, se estableció el primer contacto con la tecnología como instrumento de aprendizaje dentro de las aulas y tuvo un impacto positivo en el aprovechamiento escolar.

## Referencias

- [1] A. Wilschut, *Images of Time. The Role of an Historical Consciousness of Time in Learning History*, Estados Unidos de América: Information Age Publishing, 2012.
- [2] Secretaría de Educación Pública, «Sistema Interactivo de Consulta de Estadística Educativa,» 2018. [En línea]. Available: <https://www.planeacion.sep.gob.mx/principalescifras/>. [Último acceso: 29 agosto 2019].
- [3] J. Prats, «Dificultades para la enseñanza de la historia en la educación secundaria,» *Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*, n° 005, pp. 71-98, 2000.
- [4] H. Marquina Cruz y A. E. España Estrada, *Diseño y propuesta de aplicación de realidad aumentada como potenciador de experiencia de la ruta arqueológica de El Salvador basado en el modelo de contexto y marcadores*, El Salvador: Universidad de Don Bosco, 2014.
- [5] F. Coelho, «Diccionario de dudas,» [En línea]. Available: <https://www.diccionariodedudas.com/etimologia-de-historia/>. [Último acceso: 18 abril 2020].
- [6] J. Canté García, «Psicología del color aplicada a los cursos virtuales para mejorar el nivel de aprendizaje en los estudiantes,» *Gráfica*, vol. 05, n° 09, pp. 51-56, 2017.

- [7] R. Vazquez, «Forbes,» Forbes Mexico, 19 septiembre 2019. [En línea]. Available: <https://www.forbes.com.mx/cuatro-novedosas-tendencias-en-el-diseno-web/>. [Último acceso: 15 febrero 2020].
- [8] J. Tuya, I. Ramos Roman y J. Dolado Cosín, Técnicas Cuantitativas para la Gestión en la Ingeniería del Software., España: Netbiblo, 2007.
- [9] C. Vargas, «Tipos de pruebas funcionales para el aseguramiento de la calidad,» Trycore, [En línea]. Available: <https://trycore.co/transformacion-digital/tipos-de-pruebas-funcionales/>. [Último acceso: 02 mayo 2020].
- [10] G. Terrera, «Pruebas de caja negra y un enfoque práctico,» Testing Baires, 26 febrero 2017. [En línea]. Available: <https://testingbaires.com/2017/02/26/pruebas-caja-negra-enfoque-practico/>. [Último acceso: 02 mayo 2020].

## **AGRADECIMIENTOS**

Lic. Carlos Umaña Trujillo, Director General, Alfa Omega Grupo  
Editor S.A. de C.V.

### **IMPRESIÓN:**

ALFA OMEGA GRUPO EDITOR S.A. DE C.V.

### **DERECHOS RESERVADOS:**

Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la  
Información A.C.

294 páginas, Transformación Digital: Avances y paradigmas tecnológicos

**ISBN: 978-607-538-797-0**