

# APLICACIÓN MÓVIL DE REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA DE CONCEPTOS DE TÉRMINOS INFORMÁTICOS

M. Contreras de la Cruz<sup>1</sup>  
R. Tzopiyactle Mayahua<sup>2</sup>  
R. García Castro<sup>3</sup>  
A. M. Morales Rayón<sup>4</sup>

## RESUMEN

El presente artículo describe el diseño y desarrollo de una aplicación móvil con realidad aumentada para la enseñanza de términos computacionales a niños y jóvenes principalmente en las escuelas de la sierra de Zongolica en el centro del estado de Veracruz, México. Acercando herramientas tecnológicas a alumnos y docentes que permiten la visualización y manipulación de objetos computacionales que no siempre están a su alcance físicamente, mediante el empleo de modelos 3D.

El proceso de desarrollo tecnológico está basado en las etapas y prácticas de las metodologías ágiles, particularmente *eXtreme Programming*. Las tecnologías utilizadas son: *Apache Cordova* para la compilación de la aplicación móvil, *Vuforia* para el reconocimiento de la imagen, mediante el empleo de *targets* y *three.js* para la presentación de los objetos 3D provenientes de *3DWarehouse*.

## ANTECEDENTES

Con el paso de los años, el ser humano se ha distinguido por hacer uso de la tecnología para desarrollar y lograr innovaciones que mejoran su quehacer cotidiano de forma particular, en la actualidad destacan los dispositivos móviles desempeñado un papel fundamental en la última década, poniendo al alcance de las personas una variedad de servicios en forma de aplicaciones.

El ámbito educativo no es la excepción, existen diversas herramientas móviles que acercan a los docentes y estudiantes a nuevas estrategias para el proceso enseñanza-aprendizaje, y algunas instituciones realizan pruebas “piloto” para conocer el impacto de dichas tecnologías en el proceso enseñanza-aprendizaje. Actualmente, los alumnos que predominan la educación básica hasta el nivel superior son mayormente de la llamada generación Z (nativos digitales), los cuales muestran interés por explorar las tecnologías de la información y comunicación.

Dentro de la gran variedad de herramientas existentes se encuentra la realidad aumentada (RA) que permite de cierta forma combinar el mundo virtual sobre el real. El presente proyecto incorpora una herramienta que apoya el aprendizaje de términos informáticos, mediante el uso de la RA posibilita visualizar modelos 3D interactivos para su manipulación, crea una interacción que va más allá de limitaciones espacio y ubicación, permitiendo que el docente y el estudiante desempeñen nuevos roles y adquieran nuevos compromisos.

La herramienta ofrece una alternativa atractiva del trabajo docente dentro o fuera del aula en las escuelas ubicadas en la región montañosa de Zongolica, acerca a niños y jóvenes

<sup>1</sup> Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior de Zongolica. martin\_isc@zongolica.tecnm.mx

<sup>2</sup> Egresada de la Ingeniería en Sistemas Computacionales. Instituto Tecnológico Superior de Zongolica. 156w0281@zongolica.tecnm.mx

<sup>3</sup> Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior de Zongolica. ricardo.garcia.pd18@zongolica.tecnm.mx

<sup>4</sup> Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior de Zongolica. rayon8929@gmail.com

habitantes de una zona con alto nivel de marginación al conocimiento de objetos informáticos que en ciertos casos no están al alcance de forma física.

La RA no es una tecnología reciente, pero su empleo y desarrollo avanza junto a las características de procesamiento de los móviles, con el acceso a internet y la cultura tecnológica de las personas.

La RA funciona sobre el entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real, así según González, Vallejo, Albusac y Castro (2012), “la Realidad Aumentada se sitúa entre medias de los entornos reales y los virtuales, encargándose de construir y alinear objetos virtuales que se integran en un escenario real”, enriqueciendo la percepción de la realidad.

Al respecto Badilla y Sandoval (2015) mencionan que, a Tom Caudell y a David Mizell, investigadores de la compañía aeronáutica Boeing, se les atribuye el haber acuñado el término Realidad Aumentada, y los componentes que intervienen comúnmente en la RA son: un dispositivo móvil, cámara, un procesador y un “*target*”; mezclando nueva información produciendo extraordinarias experiencias. Ciertos elementos que forman parte de realidad aumentada han existido desde décadas pasadas, pero no es hasta el reciente auge de los teléfonos inteligentes que esta ha tomado mayor relevancia en el contexto tecnológico y por ende en entorno cotidiano.

Las utilidades y aplicaciones que hacen uso de la RA en diferentes áreas y en los últimos años son variadas, las más importantes, son la medicina, el diseño, el entretenimiento y la educación. Al respecto, Palacios, Mancilla, Pérez y Tobón (2019) comentan que, se han realizado estudios de la importancia del uso de esta tecnología en la educación.

Según Chen, Liu, Cheng & Huang, 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)

Algunas de las herramientas existentes para realidad aumentada según MadridNYC (2017) son:

- *Layar*. El uso de la realidad aumentada para crear imágenes interactivas que sirvan para promocionar los productos de una marca es sin duda una de las tendencias de moda. Layar te permite crear contenido interactivo y acceder al mismo desde catálogos, revistas, folletos informativos o códigos impresos en los productos. También permite la inserción de vídeos o versiones alternativas al producto que este observando el cliente en ese momento.
- *Metaio*. Es la herramienta de desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada para móviles más usada, Cuenta con un gran número de funcionalidades especialmente orientadas a los sectores del marketing, la impresión, la automoción y la industria. Marcas como Lego, Audi o Ikea han desarrollado proyectos utilizando esta herramienta.

- *Vuforia*. Herramienta completa con la que puedes elaborar todo tipo de aplicaciones de realidad aumentada, reconoce tanto textos como imágenes u objetos tanto en dos como en tres dimensiones e incluye la opción de insertar botones virtuales.
- *ARTool Kit*. Se trata de una herramienta libre con la que puedes desarrollar apps de realidad aumentada para móviles, ideal para iniciarte en este mundo

El gobierno del estado de Veracruz para disminuir el rezago educativo y la brecha tecnológica de la región implementa el programa “Aulas hermanas de la ciencia y la Tecnología”, ubicando la número 37 en el municipio de Atlahuilco. De acuerdo con el Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, las aulas Hermanas de la Ciencia son:

Espacios de aprendizaje autoorganizado y colaborativo, forman parte de la Estrategia de Apropiación Social de la Ciencia, implementada por el Gobierno del Estado de Veracruz a través del COVEICYDET y con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (COVEICYDET, 2019).

Instalado geográficamente en la sierra montañosa, el Instituto Tecnológico Superior de Zongolica realiza actividades para disminuir el rezago en TIC, mediante brigadas de mantenimiento y capacitación a diversas escuelas de nivel básico de la región, las principales necesidades detectadas son:

1. No todas las escuelas cuentan con equipo de cómputo y otras tienen computadoras desactualizadas o descompuestas o sin Internet.
2. Las sesiones en el aula no hacen uso de herramientas tecnológicas, salvo algunos casos con proyector digital.
3. Los alumnos cuentan con celulares de baja y media gama, y su principal uso es las llamadas y redes sociales.

Basado en dichas necesidades, la presente aplicación móvil pretende motivar el aprendizaje dentro y fuera del aula de los estudiantes, apoyando la interacción digital en 3D con los principales conceptos informáticos.

## **METODOLOGÍA**

El desarrollo del proyecto está basado en las etapas de la metodología ágil de software eXtreme Programming mostradas en la Figura 1, apoyado de buenas prácticas sugeridas por Agile Alliance (2020):

1. Juego de planificación
2. Pequeños lanzamientos
3. Diseño simple
4. Pruebas
5. Programación por pares
6. Cliente en el sitio

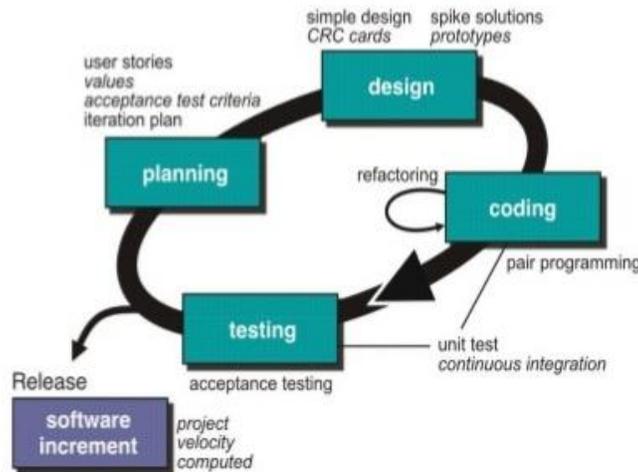


Figura 1. Flujo de trabajo XP. Recuperado de: <http://thedynamicdomain.com/extreme-programming.aspx>

Se enlistan a continuación, las actividades más relevantes agrupadas por etapas:

❖ **Planificación**

El proyecto inicia con la recopilación de requerimientos mediante “historias de usuario” (Ver Tabla 1) que posteriormente los programadores valoran, y calculan tiempo, prioridad y riesgo de desarrollo. Se plantea como el juego de planificación porque existe un dialogo continuo entre todos los actores interesados en el proyecto. Durante la reunión de planificación se genera un “*Release Plan*” (ver Tabla 2).

Tabla 1. Historia de usuario 2 “Sección de ayuda”

<b>Historia de usuario: 2</b>		<b>Responsable</b>  Regina Mayahua Tzopiyactle
<b>Prioridad: Media</b>	<b>Riesgo en desarrollo: Media</b>	
<b>Tiempo horas: 15</b>	<b>Iteración asignada: 1</b>	
<b>Descripción:</b>	Como usuario me gustaría que la aplicación contará con una sección de ayuda que me permita aprender a usar de forma correcta la aplicación.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Planeación de la aplicación móvil.

<b>Release Plan</b>		
<b>Duración (semanas)</b>	<b>Interacción</b>	<b>Prioridad</b>
2	Recolección de historias de usuario	Media
3	Propuesta de la arquitectura de solución	Alta
4	Definición de términos computacionales a modelar	Alta
2	Diseño de iconos, imágenes, interfaces de la solución	Baja

4	Diseño de objetos computacionales 3D	Alta
2	Desarrollo de la aplicación móvil de RA	Media
1	Presentación de la herramienta	Baja

Fuente: Elaboración propia

❖ **Diseño**

La arquitectura de software define la operación general de la aplicación y está diseñado en base a los requerimientos plasmados en historias de usuario es, por lo tanto, la propuesta de solución.

La aplicación instalada en el dispositivo móvil “Android” solicitará a “Vuforia” la inicialización de la cámara para reconocimiento de marcadores “targets”. Con la cámara en pantalla el usuario apunta al objeto marcador, y una vez reconocida la imagen, se lanzará automáticamente el objeto 3D del correspondiente término computacional, permitiendo su manipulación (Ver Figura 2).

Para el alcance y cumplimiento de la arquitectura se diseñan las interfaces e iconos.

- Icono principal (ver Figura 3)
- Vista inicial (ver Figura 4)
- Vista de ayuda (ver Figura 4)
- Vista del objeto 3D (ver Figura 4)

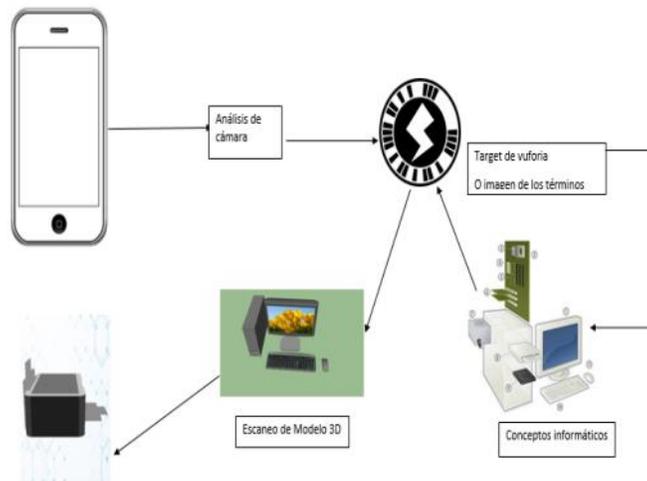


Figura 2. Arquitectura de la aplicación móvil. Elaboración propia



Figura 3. Ícono de la aplicación. Elaboración propia



Figura 4. Diseño de vistas. Elaboración propia

#### ❖ Codificación

La tecnología base de la aplicación es *Apache Cordova*, una plataforma para el desarrollo de aplicaciones híbridas, sus principales ventajas son:

1. Aplicaciones móviles desarrolladas con HTML, CSS y JavaScript
2. Compilación para múltiples plataformas con un único código base.
3. Gratis y *OpenSource*
4. Soporte para Android, MacOS y Windows

Para el reconocimiento de los *targets* informáticos almacenados previamente en la biblioteca de *Vuforia*, se utiliza la extensión “cordova-plugin-vuforia”. Inmediatamente después del reconocimiento del marcador la aplicación muestra la descripción del concepto computacional correspondiente y el objeto 3D manipulable obtenido desde el sitio *Web 3D Warehouse – SketchUp*; los iconos representativos se muestran en la figura 5.



Figura 5. Principales tecnologías utilizadas. Elaboración propia

#### ❖ Pruebas

Para el desarrollo de pruebas se realiza una descripción de criterios de validación por cada historia de usuario.

Tabla 3. Pruebas de software mediante tarjeta CRC

<b>Historia de usuario número:</b>	2	<b>Nombre de la prueba</b>	Probar funcionalidad y amigabilidad del módulo de ayuda de la aplicación.
<b>Descripción:</b>	Se pondrá a prueba la funcionalidad y la amigabilidad del módulo de ayuda, debe ser intuitiva y debe guiar al usuario de manera adecuada en los primeros pasos con la aplicación.		
<b>Condiciones de Ejecución:</b>	Se probará el módulo de ayuda en usuarios primerizos de la aplicación.		
<b>Entrada / Pasos de Ejecución:</b>	Iniciar la aplicación en cualquier dispositivo capaz de soportarlo		
<b>Resultado Esperado:</b>	El usuario primerizo aprende de manera autónoma a usar la aplicación		
<b>Evaluación de la Prueba:</b>	Positiva		

Fuente: Elaboración propia

## RESULTADOS

El desarrollo de la aplicación móvil para la enseñanza de términos informáticos llevó implícitamente diversas actividades que generaron artefactos (diseño de vistas, arquitectura de software, diagramas, interfaces, etc. mencionadas anteriormente) que permitieron alcanzar los objetivos. A continuación, se enlista el conjunto resumido de resultados obtenidos durante el proyecto:

- 25 marcadores *targets* para el reconocimiento de imagen
- Base de datos *Vuforia* configurada y alimentada con 15 *targets*.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<QCARConfig xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:noNamespaceSchemaLocation="qcar_config.xsd">
  <Tracking>
    <ImageTarget name="DISCO-DURO" size="1.000000 0.900850" />
    <ImageTarget name="MEMORIA-RAM" size="1.000000 0.308497" />
    <ImageTarget name="MOUSE" size="1.000000 0.809174" />
  </Tracking>
</QCARConfig>
```

- 15 objetos 3D representativos de cada término informático descargados de la librería de *SketchUp*.
- Aplicación *Android* para la identificación de marcadores y despliegue en objetos 3D (ver Figura 6).



Figura 6. Capturas de pantalla de la aplicación móvil. Elaboración propia

- Aplicación Web que despliega conceptos e imágenes en 3D (ver Figura 7)



Figura 7. Vista de la aplicación desde el navegador Web. Elaboración propia

- Pruebas correspondientes en diferentes dispositivos móviles con sistema operativo *Android*, validando los requisitos necesarios para la ejecución y el uso de la aplicación.

Mediante la integración de la RA dentro de las materias de computación impartidas en las escuelas de la región se espera tener alumnos motivados y con aprendizajes significativos interactuando directamente con elementos virtuales.

### CONCLUSIONES

Las formas de aprendizaje van cambiando conforme avanza el uso de la tecnología en el salón de clase, y la RA aplicada en la enseñanza de conceptos informáticos puede contribuir en esta transformación. Mediante el presente proyecto se logró aplicar las

competencias tecnológicas necesarias en el manejo de las herramientas para el desarrollo de aplicaciones móviles.

Cabe destacar que usaron marcadores codificados sobre las imágenes, para superponer objetos virtuales a la información real u objeto interactivo. Los objetos virtuales se posicionan a un costado de cada marcador, permitiendo que tanto objeto real y virtual puedan observarse mejorando la experiencia visual. Las pruebas de descarga, instalación y ejecución con diferentes dispositivos móviles permitieron definir las características que debe cumplir el dispositivo a utilizar.

La propuesta futura es la de ofrecer la aplicación móvil conectada asincrónicamente con un servidor Web para la descarga y consumo de definiciones, conceptos, términos y objetos 3D de contenidos de asignatura, todo esto a demanda de la institución solicitante.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Agile Alliance (2020). *Extreme Programming (XP)*. Available from: Obtenido de <https://www.agilealliance.org/glossary/xp>

Badilla, M. y Sandoval, A. M. (2015). Realidad aumentada como tecnología aplicada a la educación superior: Una experiencia en desarrollo. *Innovaciones Educativas*, vol. 17(23), pp. 41-49. Recuperado de: <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/innovaciones/article/view/1369>

Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (2019). *Portal digital de COVEICYDET*. Recuperado de: <http://covecyt.gob.mx>

González, C., Vallejo, D., Albusac, J. y Castro José (2012). *Realidad Aumentada. Un Enfoque Práctico con ARToolkit y Blender*. España: Bubok Publishing S.L.

MADRIDNYC (2017). *La realidad aumentada en aplicaciones móviles*. Recuperado de: <https://madridnyc.es/realidad-aumentada-en-apps/>

Palacios, A., Mancilla, J., Pérez, A. y Tobón, A. (2019). Aplicación interactiva que usa realidad aumentada para niños de 3 a 5 años. *Revista ANFEI Digital*, vol 6(11). Recuperado de: <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/604/1241>