

## Propuesta de de uso Realidad Aumentada en nivel medio superior para reforzar el aprendizaje de la tabla periódica de los elementos químicos.

OLIVA-VÁZQUEZ Juan Daniel †\*, CARRANZA-GÓMEZ Jorge, DE LA CRUZ-GÁMEZ Eduardo, HERNÁNDEZ-REYNA Rafael.

*Instituto Tecnológico de Acapulco.*

Recibido: septiembre, 22, 2018; Aceptado Febrero 9, 2019.

### Resumen

Tras realizar un análisis a los resultados mundiales divulgados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), se observó el bajo rendimiento académico de los alumnos mexicanos en pruebas de carácter mundial como la prueba PISA, la cual evalúa habilidad lectora, habilidades matemáticas y ciencias. En este artículo se describe una propuesta de uso de realidad aumentada aplicada a la educación, con la cual se pretende abatir la problemática en el área de ciencias, específicamente el tema del aprendizaje de la tabla periódica de los elementos químicos; tomando como consideraciones estándares vigentes relacionados con dicha tecnología; todo esto con el fin de desarrollar un instrumento de apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje. Se describen herramientas y proyectos de aplicación de tecnología de realidad aumentada en diferentes ámbitos, así como una propuesta de desarrollo de una aplicación móvil para dispositivos con sistema operativo Android.

**Palabras clave:** Realidad Aumentada, marcadores, software de instrucción, Unity, Vuforia.

### Abstract

After carrying out an analysis of the world results published by the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), the low academic performance of Mexican students was observed in world-wide tests such as PISA, which assesses reading skills, mathematics and science; This article describes a proposal for the use of augmented reality applied to education, with which it is intended to reduce the problem in the area of science, specifically the subject of learning the periodic table of chemical elements; taking as considerations current standards related to this technology; all this in order to develop an instrument to support the teaching-learning process. Tools and projects for application of augmented reality technology in different areas are described, as well as a proposal to develop a mobile application for devices with an Android operating system.

**Keywords:** Augmented Reality, markers, instructional software, Unity, Vuforia.

**Citación:** OLIVA-VÁZQUEZ Juan Daniel †\*, CARRANZA-GÓMEZ Jorge, DE LA CRUZ-GÁMEZ Eduardo, HERNÁNDEZ-REYNA Rafael. Propuesta de uso de Realidad Aumentada en nivel medio superior para reforzar el aprendizaje de la tabla periódica de los elementos químicos. Foro de Estudios sobre Guerrero 2018, Mayo 2019- Abril 2020 Vol.5 No.6 919-925.

\*Correspondencia al Autor (daniel.oliva1986@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

De acuerdo con investigaciones realizadas por el tecnológico de Monterrey, la realidad aumentada es una de las cinco tecnologías emergentes en nuestro país (EduTrends, 2017), la cual permite la inserción de información virtual en tiempo real para representar contenidos abstractos de manera gráfica; contenidos que de otra forma serían difíciles de comprender. Esta tecnología cuenta con un amplio abanico de posibilidades desatacando los siguientes campos de acción: medicina, manufactura, aeronáutica, robótica, entretenimiento, arte, movimientos urbanos, mercadotecnia, turismo y por supuesto, educación. Se debe trabajar también en la adopción de los dispositivos móviles como una herramienta de apoyo en la educación, para que de esta manera los posteriores desarrollos de esta tecnología acorten la brecha del aprendizaje y cambien el paradigma actual de la enseñanza. Es por ello que tras el análisis a la base de datos de las evaluaciones del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés), surge la idea de desarrollar una herramienta que apoye al proceso educativo considerando que “la realidad aumentada ofrece grandes oportunidades a la formación” (Fernández, 2017).

## Objetivo

Desarrollar una aplicación de realidad aumentada que facilite el aprendizaje de los elementos químicos de la tabla periódica en alumnos de preparatoria del colegio Simón Bolívar Campus Vista Alegre.

## Contextualización

### 1. Definición

Para consolidar una sola definición de realidad aumentada, se analizaron varias enunciaciones contenidas en el estado del arte de la investigación que se está realizando, siendo las más representativas: “La realidad aumentada es una nueva tecnología que puede combinar los objetos virtuales y las escenas del mundo real en el mismo lugar al mismo tiempo con una interfaz que permite la interacción entre las escenas compuestas y los seres humanos” (Azuma, 1997). También definimos realidad aumentada como “las tecnologías que permiten superponer capas de información contextualizada 'digital' sobre configuraciones 'físicas' para enriquecer o aumentar las interacciones del mundo real” (Pérez-Sanagustín, Hernández-Leo, Santos, Delgado Kloos, & Blat, 2014). Además de esto tenemos que la “Realidad Aumentada (RA) es una percepción mediada por dispositivos en tiempo real de un entorno del mundo real que está estrecha o perfectamente integrado con objetos sensoriales generados por computadora” (Geroimenko, 2012). Finalmente también es importante considerar que “La realidad aumentada es una tecnología muy efectiva que puede mejorar las percepciones, el conocimiento y la productividad de los seres humanos” (Azuma, y otros, 2001).

### 2. Características

Para proporcionar una visión más amplia y global de la realidad aumentada, es importante mencionar que dicha tecnología debe tener las siguientes características (Madden, 2011, pág. 4):

- Combina el mundo real con la informática
- Proporciona interacción con objetos en tiempo real
- Rastrea objetos en tiempo real
- Proporciona reconocimiento de imágenes u objetos

- Proporciona contexto o datos en tiempo real

Además de esto, la realidad aumentada está dividida en tres grandes segmentos:

- *Basada en localización (Location based)*. En este tipo de aplicaciones se utiliza la información que proporcionan sensores propios de un dispositivo móvil tales como la brújula, acelerómetro, GPS(Global Positioning System), para obtener la ubicación y posición de un usuario (Jung, Ha, Lee, Rojas, & Yang, 2012), a partir de la interpretación de estos datos se muestra al usuario información relevante a dicha ubicación.

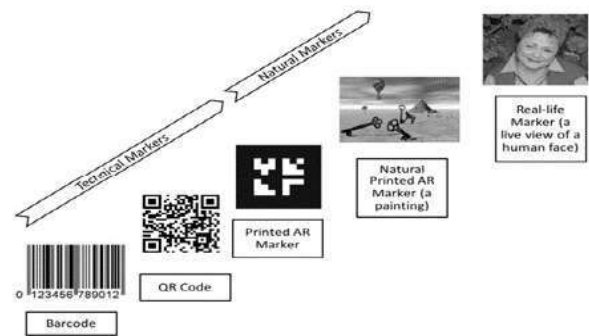
- *Basada en imágenes (Image based)*. Este tipo de aplicaciones se centran en proporcionar información adicional del objeto visualizado, una característica importante de este tipo de aplicaciones es que el contenido aumentado está desacoplado del campo visual observado, un ejemplo es la aplicación “Goggles” de la empresa Google, la cual muestra resultados de búsqueda a partir de una imagen (Jung, Ha, Lee, Rojas, & Yang, 2012).

- *Basada en la visión (Vision based)*. Este tipo de aplicaciones utiliza algoritmos de visión computacional (como OpenCV) para reconocer la imagen capturada (marcador), una vez reconocida se procede a mostrar el objeto virtual que ha sido relacionado con dicha imagen (Jung, Ha, Lee, Rojas, & Yang, 2012). Cabe resaltar que el objeto virtual puede estar compuesto de: texto, imágenes que pueden estar en dos dimensiones (2D) o en tres dimensiones (3D), audio y/o vídeo.

### 3. Marcadores

Las aplicaciones de realidad aumentada basadas en la visión responden a un marcador, cuando éste es enfocado con la cámara de un dispositivo, pero ¿qué es un marcador? En el sentido más amplio, “un marcador de realidad aumentada es una imagen o una vista de objetos del mundo real que proporciona un patrón único que puede ser capturado por una cámara y reconocido por el software de realidad aumentada” (Geroimenko, 2012).

El tipo de marcadores ha estado en constante evolución partiendo desde los códigos de barra convencionales, hasta la posibilidad de uso de rostros humanos como se observa en la Figura 1.



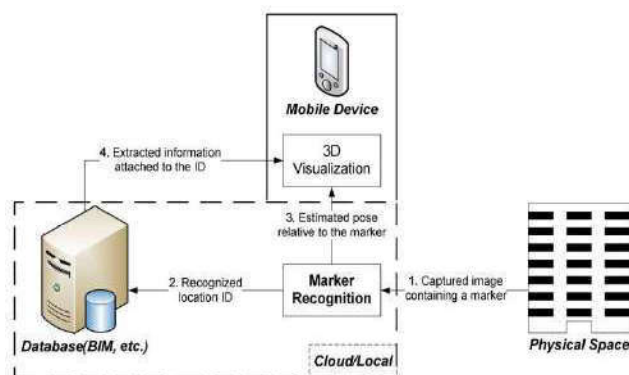
**Figura 1 Evolución de los marcadores de realidad aumentada (Geroimenko, 2012).**

### 4. Arquitectura

La arquitectura seleccionada para desarrollar el proyecto está representada gráficamente en la

*Figura 2.* La manera en que operará consiste en: observar la escena a través de la cámara del dispositivo; posteriormente se hace el reconocimiento del marcador, el cual desencadenará el objeto aumentado al cual esté asociado y finalmente se despliega en pantalla

el objeto aumentado, el cual será mostrado mientras el marcador esté presente y deberá redibujarse de acuerdo a la posición de la cámara respecto del marcador.



**Figura 2** Descripción general de la arquitectura AR de reconocimiento de marcadores basada en MARvigator (Feng & Kamat, 2012).

### Metodología

#### 1. Selección de herramientas

Como resultado de la revisión de diversos artículos sobre herramientas de realidad aumentada utilizada en diversos ámbitos, se obtiene la elección del kit de desarrollo *Vuforia* como librería de reconocimiento de marcadores para realidad aumentada y del software *Unity* como entorno de desarrollo, los cuales resultan ser satisfactorios para la detección de los marcadores que se pretenden utilizar en este proyecto, siempre y cuando estos cumplan características fundamentales para ser reconocidos e interpretados adecuadamente mediante un proceso de extracción de características.

#### 2. Desarrollo de la aplicación

La aplicación estará basada en la metodología SCRUM, siendo el *stakeholder* el dueño del colegio, el *product owner* la coordinadora de la sección Vista Alegre del

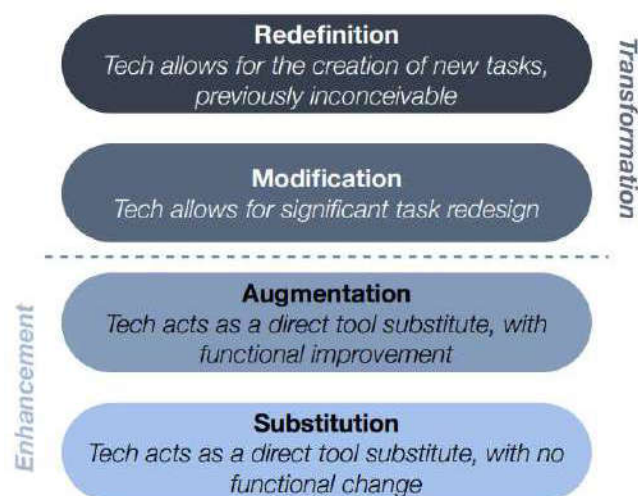
colegio Simón Bolívar en Acapulco; y como *SCRUM Master* el MTI. Jorge Carranza Gómez. Los sprints serán definidos después de las reuniones realizadas entre el equipo de trabajo y deberán ser resueltos en intervalos máximos de un mes.

Para la programación de la aplicación se utilizará el lenguaje de programación C#, en el cual se realizarán los *scripts* necesarios para el adecuado funcionamiento de la aplicación. Dichos scripts serán activados en dos grandes momentos:

- **OnStart.** Se activa al iniciar la aplicación y realiza la carga de toda la información necesaria.
- **OnUpdate.** Actualiza el despliegue de información virtual, respondiendo a los datos proporcionados por los sensores del teléfono inteligente o tableta.

#### 3. Uso de la herramienta en clase

La inclusión de la aplicación de realidad aumentada será de acuerdo al plan de estudios vigente, y a la planeación del maestro de la materia de química; concordando con el segundo nivel (Aumentar) del modelo *SAMR* ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, el cual menciona que “la tecnología sustituye a otra herramienta docente, con alguna mejora funcional con respecto a la anterior” (Sánchez, Lainez, Mendieta & Encalada, 2017). La herramienta sustituida será la consulta de información acerca de los elementos, la cual será desplegada en la



aplicación móvil.

*Figura 3 Modelo SAMR (Puentedura, 2013).*

#### 4. Evaluación de experiencia del usuario

Se realizará la evaluación de la experiencia del usuario considerando que “el resultado visual es probablemente el aspecto más importante de la realidad aumentada” (Ritsos, Ritsos, & Gougoulis, 2011); por tanto, el prototipo será evaluado mediante cuestionarios de preguntas cerradas, las cuales están aún por definirse.

Otro factor importante en las implementaciones de realidad aumentada es considerar la combinación de tipos de realidad aumentada, como los utilizados en los proyectos “*Discovering the campus*” y “*Discovering Barcelona*” donde incorporan tecnologías tanto basadas en etiquetas (marcadores) como basadas en GPS para vincular el entorno físico con contenidos digitales. Es importante considerar que “la principal particularidad de estas actividades es que introducen un fuerte componente de gamificación” (Pérez-Sanagustín, Hernández-Leo, Santos, Delgado Kloos, & Blat, 2014).

El motivo principal para considerar las evaluaciones de experiencia del usuario es para plantear mejoras en versiones posteriores de la herramienta tal como lo realizado con una prueba de rendimiento de aprendizaje sobre dinosaurios en Shangai (Guo, Xue, Sun, Chen, & Long, 2018).

#### Caso de uso

La propuesta que se presenta en este documento consta del desarrollo de una aplicación móvil para el sistema operativo Android, que fungirá como herramienta de realidad aumentada, para apoyar la enseñanza de la tabla periódica de los elementos químicos, impartida en nivel preparatoria.

Para la prueba beta de la aplicación, la muestra que será utilizada para comprobar que la herramienta desarrollada funciona está descrita en la Tabla 1 (grupo experimental), todo esto de acuerdo con el programa educativo vigente. Sumado a esto se utilizará a los grupos del campus diamante (grupo de control) los cuales no utilizarán la herramienta desarrollada, esto con el fin de “mantener condiciones iguales entre el grupo experimental y el grupo de control” (Guo, Xue, Sun, Chen, & Long, 2018); ambos grupos serán evaluadas pre y posteriormente a la utilización de la realidad aumentada para con ello medir la eficiencia del proyecto. Este procedimiento se dividirá de la siguiente manera:

- Se utilizará un cuestionario para comprender el interés de aprendizaje de los estudiantes y la experiencia de aprendizaje.
- Antes de las actividades de aprendizaje experimental, todos los estudiantes realizarán un examen diagnóstico.
- El maestro de química introducirá la aplicación de realidad aumentada en la clase.
- Después de eso, se realizará la misma encuesta del cuestionario para comprender los comentarios de los estudiantes sobre este proceso de aprendizaje.
- Se realizará un examen para evaluar la condición de dominio del conocimiento curricular de los estudiantes

	Semestre Enero-Junio 2019	Hombres	Mujeres	Numero de estudiantes
Grupo	A	8	7	15
Grupo	B	7	8	15
Total				30

**Tabla 1** Cantidad de alumnos que utilizarán en una prueba beta la aplicación de realidad aumentada (Elaboración propia).

La población la cual es objeto de la presente investigación, son los estudiantes de primer año de preparatoria del colegio Simon Bolívar, sección Vista Alegre. Esta institución cuenta actualmente con 97 alumnos y una plantilla de 14 profesores.

### Conclusiones

Al día de hoy, el uso de herramientas para apoyar la enseñanza y el aprendizaje en los procesos educativos es imprescindible y debe explotarse de la mejor manera posible, considerando que la inclusión de tecnología en los salones de clase proporciona ambientes idóneos que garantizarán el aprendizaje en los alumnos. Dicha utilización de herramientas tecnológicas en los espacios educativos formales debe ir acompañada de investigación que dé respaldo a la misma, así como de evaluación de experiencia de usuario y de las herramientas o aplicaciones que surjan de este proceso de exploración.

Es importante también considerar las dificultades de utilizar realidad aumentada basada en ubicación al interior de edificios grandes, donde el funcionamiento del Sistema de Posicionamiento Global (en Inglés, GPS; Global Positioning System) se ve afectado (Feng & Kamat, 2012), no así en actividades al aire libre como “Discovering the campus 2009 & 2010” y “Discovering Barcelona” (Pérez-Sanagustín, Hernández-Leo, Santos, Delgado Kloos, & Blat, 2014)

Resaltan además, los pocos ámbitos de aplicación de esta tecnología en nuestro país, abriendo así un cúmulo de oportunidades de desarrollos en lo posterior, dichos desarrollos futuros deben enfocarse en la creación de objetos virtuales de aprendizaje que se encaminen en atender los estilos de aprendizaje existentes.

### Referencias

- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47. doi:10.1109/38.963459
- Feng, C., & Kamat, V. R. (2012). Augmented reality markers as spatial indices for indoor mobile AECFM Applications. 12th International Conference on Construction Application of Virtual Reality, 235-242. doi:10.13140/2.1.4484.4166
- Guo, W., Xue, Y., Sun, H., Chen, W., & Long, S. (2018). Utilizing Augmented Reality to Support Students' Learning in Popular Science Courses. The Sixth International Conference of Educational Innovation through Technology (EITT), 311-315. doi:10.1109/EITT.2017.81
- Pérez-Sanagustín, M., Hernández-Leo, D., Santos, P., Delgado Kloos, C., & Blat, J. (2014). Augmenting Reality and Formality of Informal and Non-Formal Settings to Enhance Blended Learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(2), 118-131. doi:10.1109/TLT.2014.2312719
- Pombo, L., & Marques, M. M. (2017). Marker-based augmented reality application for mobile learning in an urban park: Steps to make it real under the EduPARK project. 2017 International Symposium on

- Computers in Education (SIIE), 1-5. doi:10.1109/SIIE.2017.8259669
- Jung, J., Ha, J., Lee, S.-W., Rojas, F. A., & Yang, H. S. (2012). Efficient mobile AR technology using scalable recognition and tracking based on server-client model. *Computers & Graphics*, 36(3), 131-139. doi:10.1016/j.cag.2012.01.004
- Ritsos, P., Ritsos, D., & Gougoulis, A. (2011). Standards in Augmented Reality: a User Experience perspective. 2nd International AR Standards Meeting, 1-9.
- Sánchez, R., Lainez, M., Mendieta, K., & Encalada, J. (2017). Evaluación de integración de tecnología móvil ubicua en clases de Matemáticas. *Conference Proceedings UTMACH*, 2(1), 281-292. Recuperado de <http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/320>
- Azuma, R. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. doi:10.1162/pres.1997.6.4.355
- EduTrends. (2017). Radar de Innovación Educativa. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey.
- Fernández, B. (2017). Aplicación del modelo de aceptación tecnológica (TAM) al uso de la realidad aumentada en estudios universitarios. Córdoba, España: Universidad de Córdoba.
- Geroimenko, V. (2012). Augmented Reality Technology and Art: The Analysis and Visualization of Evolving Conceptual Models. 2012 16th International Conference on Information Visualisation, 445-453. doi:10.1109/IV.2012.77
- Madden, L. (2011). *Professional Augmented Reality Browsers for Smartphones* (Primera ed.). EUA: John Wiley & Sons.
- Puentedura, R (2013) SAMR: Getting To Transformation. Obtenido de: <http://www.hippasus.com/rrpwebl og/archives/2013/04/16/SAMRGettingToTransformation.pdf>