

## Realidad aumentada como una herramienta didáctica para el aprendizaje

Lic. M.I. Hiram Itza Ecbek De La Peña Briones., Dr. Alberto Pastrana Palma.

<sup>a</sup> Universidad Autónoma de Querétaro, delapenahiram@gmail.com, Querétaro, Querétaro y México.

<sup>b</sup> Universidad Autónoma de Querétaro, dr.alberto.pastrana@gmail.com, Querétaro, Querétaro y México.

### Resumen

La realidad aumentada (RA) es una herramienta que permite, a través de un dispositivo multimedia, interactuar con objetos virtuales (audio, modelos 3D, videos, etc.). Logrando reconocer diferentes tipos de marcadores, como imágenes específicas, posición, o incluso audios para introducir estos objetos a la realidad, combinando el mundo virtual con el real a través de nuestro dispositivo. Personas de diferentes profesiones y edades han incorporado la realidad aumentada a su trabajo, y actividades diarias. En la educación, ha servido para poder integrar videos, audio, imágenes, y modelos en 3D para complementar la educación de los alumnos. En museos empiezan a existir la participación de herramientas de realidad aumentada en paneles de información y para complementar algunas exposiciones. En esta propuesta de investigación se aborda el desarrollo de una plataforma de realidad aumentada para la apropiación pública de la ciencia. Para ello, se pretende desarrollar una herramienta con el uso de la RA para la enseñanza de temas específicos. Esta herramienta se pondrá en marcha en el *Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Querétaro*. Haciendo uso del sensor Kinect, el cual es un sensor que es capaz de monitorear la posición y profanidad de los objetos, por medio de una cámara RGB (por sus siglas en inglés red, green, blue) y una cámara de infrarrojo. Se puede obtener la información para que los usuarios puedan manipular objetos virtuales.

**Palabras clave**— Modelo 3D, objetos virtuales, realidad aumentada, Sensor Kinect.

### Abstract

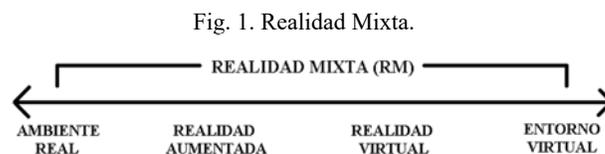
*Augmented reality (RA) is a tool that allows, through a multimedia device, to interact with virtual objects (audio, 3D models, videos, etc.). Achieving recognition of different types of markers, such as specific images, position, or even audios to introduce these objects in reality, combining the virtual world with the real one through our device. People of different professions and ages have incorporated augmented reality in their work, and daily activities. In education, it has served to integrate video, audio, images, and 3D models to complement the education of students. In museums, the participation of augmented reality tools in information panels and to complement some exhibitions begin to exist. This research proposal addresses the development of an augmented reality platform that will be used for the dissemination of scientific knowledge. With which, it is intended to develop a tool with the use of RA to help acquire*

*specific knowledge. This tool will be launched in the science dissemination museum of the Universidad Autónoma de Querétaro. Using the Kinect sensor, which is a sensor that is capable of monitoring the position and profanity of objects, by means of an RGB camera (for its acronym in English red, green, blue) and an infrared camera. Information can be obtained so that users can manipulate virtual objects.*

**Keywords**— 3D model, augmented reality, Kinect sensor, virtual objects.

## 1. INTRODUCCIÓN

Varios autores [6], coinciden que la realidad aumentada, es combinar la realidad con elementos virtuales, dando como resultado una realidad mixta en tiempo real. Facilitando la oportunidad de presentar elementos virtuales que complementen y refuercen el aprendizaje en tiempo real, esto se expresa en la Fig. 1.



Fuente: elaboración propia a partir de [4].

Los niveles de realidad aumentada se abordan como el nivel 1, el cual es la realidad aumentada basada en marcadores, es el reconocimiento de figuras en 2D y 3D. El nivel 2 está dado mediante el uso del GPS y la brújula de los dispositivos electrónicos. El nivel 3 es aquel en que la realidad aumentada es directamente puesta sobre lentes especiales. Un cuarto nivel aún en desarrollo habla de poner la realidad aumentada directamente sobre las pupilas por medio de lentes de contacto con display en los que se exhiban los elementos virtuales para interactuar con la realidad.

Fig. 2. Niveles de realidad aumentada.[4]



Fuente: elaboración propia a partir de [4].

"Las oportunidades de la realidad aumentada aplicada a la educación resaltan en el estudio de Bacca [1] en el que se analizan un total de 32 estudios de revistas, que hacen referencia a la realidad aumentada, como un método de enseñanza y la difusión del conocimiento, y se encuentra que la realidad aumentada no solo es un método efectivo para el aprendizaje, sino que 53.3 % de las revistas reportan un mejor desempeño del aprendizaje, el 28.1% reportan motivación de aprender y 15.6 % de las revistas reportan una participación estudiantil."

En el artículo de Bower [2] nos hablan del aumento del uso de la tecnología de realidad aumentada, en los diferentes sectores, y como resulta una herramienta eficaz en el desarrollo de habilidades de matemáticas y mnemotecnias para la memorización rápida por medio de enfoques pedagógicos uno de ellos es el aprendizaje basado en juegos. Los sistemas de realidad aumentada ofrecen la posibilidad de desarrollar un aprendizaje basado en juegos, asignando a los estudiantes un rol. Proporcionan recursos necesarios para el aprendizaje por medio de elementos virtuales e información contextual relevante. Además, brindando la posibilidad de transferir sus experiencias desarrolladas a la realidad de una manera más fácil.

Existen varios dispositivos útiles para el desarrollo de la realidad aumentada, entre ellos está el sensor Kinect, el cual cuenta con características únicas que permiten una mayor amplitud para la interacción del usuario y la realidad aumentada. Como se ve en el trabajo de Cruz [3] que nos habla acerca de las cualidades del sensor Kinect, el cual es capaz de tener una interacción en tiempo real con objetos. Este dispositivo fue desarrollado para ser una herramienta de control para la consola Xbox 360, pero es usado en la industria y en la investigación.

Este estudio revisa la arquitectura del sensor Kinect y muestra que el sensor Kinect proporciona un sensor de profundidad, una cámara RGB, un acelerómetro, un motor y un multi arreglo de micrófonos. Los datos capturados son una imagen RGB y una de profundidad.

Fig. 3. Sensor Kinect.



Fuente: elaboración propia.

Uno de los programas que permiten tener una gran interacción con el sensor Kinect es el programa Unity. En el trabajo de Ouazzani [5], se nos expone una guía para el manejo de Unity. En este trabajo explica que Unity es una aplicación 3D en tiempo real y multimedia que es utilizado para la creación de juegos en red, de animación en tiempo real, de contenido interactivo compuesto por audio, video y objetos 3D. Este programa nos permite obtener aplicaciones compatibles con Windows, y otros sistemas operativos. Por medio del SDK (Software Development Kit) gratuito que ofrece Microsoft en su página oficial, podemos crear aplicaciones para el manejo de la interfaz del sensor Kinect. Este SDK cuenta con toda la gama de programación para el Kinect, y está disponible para el motor de Unity.

De esta manera se plantea como objetivo el desarrollo de una herramienta de realidad aumentada que logre proporcionar un nivel de interacción con un entorno virtual y el mundo real (realidad aumentada) para facilitar el desarrollo de un tema expuesto en el museo de ciencias Ximhai para aumentar el interés de los usuarios y facilitar la comprensión del mismo.

## 2. CONTENIDO

### 2.1. Materiales y Métodos

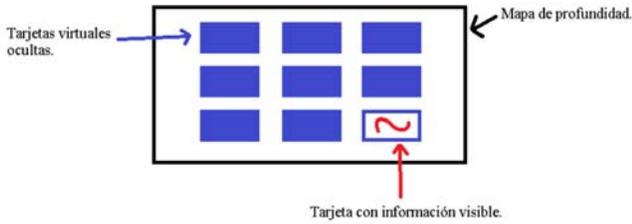
A continuación, se describen las actividades a desarrolladas durante este estudio:

Selección de tema. Al reunirse con el equipo del museo se decide realizar una sala referente a endosimbiosis a manera de un juego interactivo de realidad aumentada, en el cual se pretende que al encontrar 2 imágenes iguales (que componen las partes de la célula) se presente información de la célula emulando un juego de memorama.

Presentar el tema "endosimbiosis". Como parte de una sala para el museo de ciencias naturales, se presenta la exposición de realidad aumentada "endosimbiosis" en la cual mediante la realidad aumentada y las herramientas Kinect se logra que los usuarios obtengan información importante sobre las partes de la célula mientras interactúan con los modelos virtuales de esta.

Pedagogía a usar. La pedagogía a usar en este caso es presentar la información como parte de un juego, en este caso el juego del memorama. Por medio de una interfaz en Unity se crea una pantalla de profundidad, en la cual se mostraron cartas virtuales que son detectadas en la realidad con el dispositivo Kinect por medio de su cámara RGBD, emulando así el juego del memorama. La pantalla de profundidad se ve como se muestra en la figura 4:

Fig. 4. Pantalla de profundidad usada para el juego.



Fuente: elaboración propia.

Los modelos a presentar. En esta parte se opta por presentar cuatro modelos, cada uno es una parte de la célula, los modelos 2D se encontrarán escondidos detrás de cartas oscuras, simulando el juego de memorama. Cada imagen será correspondiente un modelo 3D, que será desplegado junto con un audio explicando detalles importantes de él, al encontrar 2 imágenes ocultas iguales.

Fig. 5. Imágenes en 2D ocultas detrás de las cartas oscuras. a) célula ameboide b)



Fuente: elaboración en colaboración con el Museo de Ciencias Ximhai de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Al encontrar 2 imágenes iguales amarillas como se muestra en la Fig. 5 correspondientes a la célula protista ameboide se debe reproducir un audio con la siguiente información: “¡Muy bien! Esta es una célula protista ameboide. Sus paredes son irregulares y su movimiento parece de gelatina”. Al encontrar 2 imágenes iguales verdes como se muestra en la Fig. 5 correspondientes a una cianobacteria se debe reproducir un audio con la siguiente información: “¡Excelente! Esta es una cianobacteria. Es el primer organismo en utilizar la luz del sol para crecer en un proceso denominado fotosíntesis”.

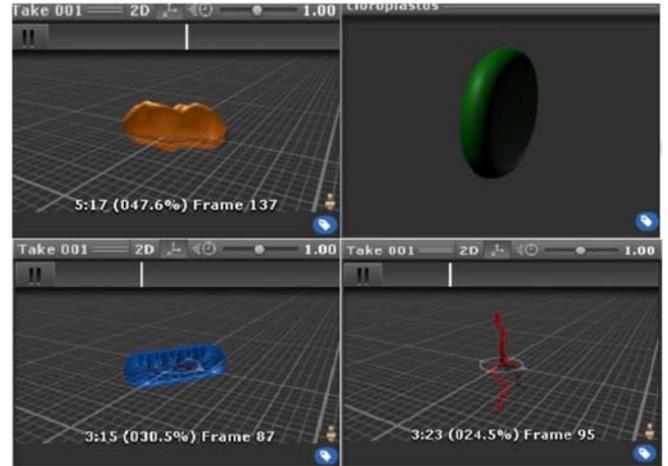
Al encontrar 2 imágenes azules como se muestra en la Fig. 5 correspondientes a una alfa proteobacteria se debe reproducir un audio con la siguiente información: “¡Bravo! Esta es una alfa proteobacteria. Es una bacteria que vive en los océanos y utiliza el oxígeno para obtener energía”.

Al encontrar 2 imágenes rojas como se muestra en la Fig. 5 correspondientes a una bacteria rickettsia se debe reproducir un audio con la siguiente información: “¡Eso es! Esta es una

bacteria rickettsia. Es una bacteria que actualmente puede encontrarse en las aguas contaminadas y otras producen enfermedades”

Mientras cada uno de los audios sea reproducido se exhibirá el modelo 3D correspondiente a ese audio a modo de una recompensa.

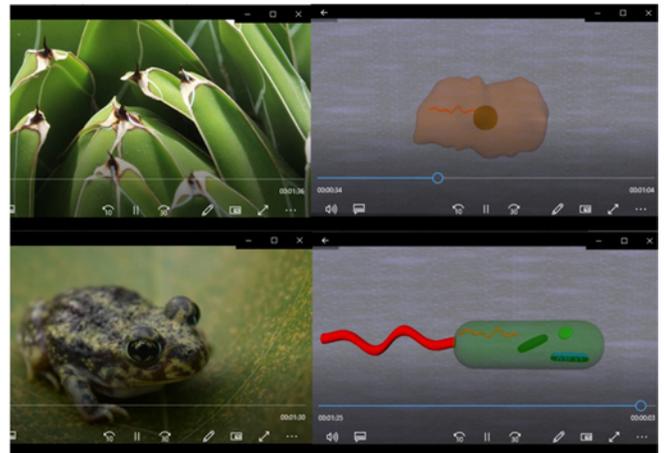
Fig. 6. Modelos 3D exhibidos.



Fuente: elaboración en colaboración con el museo de ciencias Ximhai de la universidad autónoma de Querétaro.

A modo de premio o de recompensa se planea que al encontrar todos los modelos en las tarjetas, se presente a modo de premio la exhibición de un video explicando la historia de la célula a mayor profundidad.

Fig. 7. Muestra del video a exhibir.

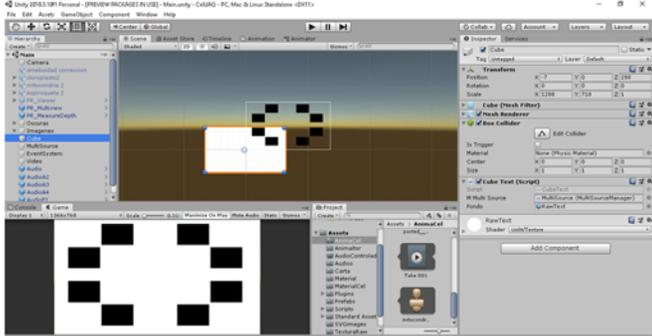


Fuente: elaboración en colaboración con el museo de ciencias Ximhai de la universidad autónoma de Querétaro.

## 2.2. USO DEL SENSOR KINECT V2 Y PROGRAMACIÓN DEL ENTORNO EN UNITY.

El programa Unity brinda la posibilidad manejar modelos 3D en tiempo real, logrando una gran interacción para el usuario. Haciendo uso del sensor Kinect, el cual es capaz de reconocer la distancia de un objeto a él, es posible desarrollar un juego interactivo en el cual se “toquen” tarjetas virtuales para encontrar “pares” y poder localizar los modelos 3D para obtener la información pertinentes a ellos. Por medio de los paquetes “using Windows.Kinect;” proporcionados por el SDK (Software Development Kit) gratuito que ofrece Microsoft, podemos dar instrucciones necesarias para trabajar con el sensor de profundidad que ofrece el sensor Kinect. De la misma forma usando paquetes cómo “using UnityEngine.UI;” para el manejo de imágenes en 2D, “using UnityEngine.Audio;” para el manejo de archivos de audio, “using UnityEngine.Video;” para archivos de video, es posible tratar estos archivos como objetos para “invocarlos” y sincronizarlos de manera pertinente a nuestro juego educativo.

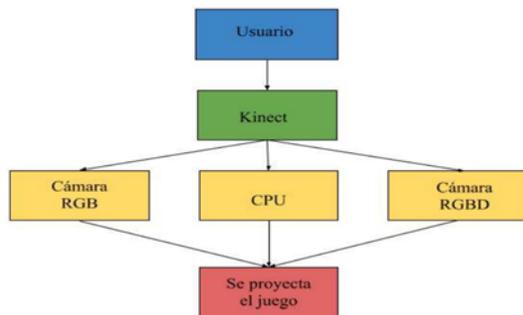
Fig. 8. Interfaz del programa Unity.



Fuente: elaboración propia.

Una vez que los modelos han sido obtenidos se procede con la programación en lenguaje C# para el manejo del sensor de profundidad del kinect, y la incorporación del material audiovisual a la plataforma, a través de los paquetes ya mencionados, para elaborar la interfaz con el usuario, el cual interactúa con el usuario como se muestra en el siguiente diagrama.

Fig. 9. Muestra del video a exhibir.



Fuente: elaboración propia.

## 2.3. RESULTADOS.

Para esta primera parte de la investigación obtuvimos una herramienta que nos permitió combinar los modelos virtuales con el contenido científico deseado para su difusión. Demostrando que es posible combinar la tecnología con los temas a enseñar.

Al realizar un cuestionario a 30 personas en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro sobre la percepción de los usuarios al uso de esta tecnología obtuvimos que: Al 60% de las personas les resulta fácil de usar, el 40% logró comprender la mayoría de la información expuesta, el 63.3% les pareció interesante esta nueva forma de presentar el contenido, el 56.6% de las personas perciben que lograron entender un poco más que con otras exposiciones de museos o salones de clases y el 43.3% de los entrevistados opinan que la mayoría de exposiciones de museo o clases deberían usar una tecnología similar a la propuesta.

Fig. 10. Uso de la interfaz desarrollada para el Museo Ximhai.



Fuente: Imagen tomada en colaboración con el museo de ciencias Ximhai de la universidad autónoma de Querétaro durante su inauguración.

## 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La mayoría de los participantes encontraron una gran facilidad en el uso de este tipo de tecnología, así como coincidieron que más salas de museo y salones de clase deberían incorporar esta tecnología a su forma de exponer temas.

Una de las recomendaciones importantes es buscar un equilibrio entre el uso de las nuevas tecnologías y el desarrollo de los temas, ya que se debe buscar que las nuevas tecnologías sean un facilitador de la obtención del conocimiento y no un distractor.

### 3.1. Ventajas de usar el sensor Kinect

- Una de las principales ventajas que obtuvimos al usar el sensor Kinect, es la facilidad del manejo para los usuarios.
- Poder usar la parte kinestésica para complementar el aprendizaje de los usuarios.
- El poder acceder a los paquetes y características de programación del sensor gracias al uso del *SDK*, facilitando la programación e incorporación de materiales audiovisuales.
- Por sus características el tipo de iluminación no implica problemas, logrando ser usado en lugares poco iluminados y muy iluminados, sin que presente un cambio muy grande en el reconocimiento de la profundidad de los objetos.

### 3.2. Desventajas del uso del sensor Kinect

- La discontinuación de este tipo de equipos, ya que es difícil obtener un sensor Kinect y los precios de los mismos se ven incrementados.
- Se debe contar con un espacio amplio para su uso en este tipo de aplicaciones.

### Fuentes de financiamiento

Este proyecto fue financiado por el Museo de Ciencias Ximhai de la Universidad Autónoma de Querétaro.

## 4. REFERENCIAS

[1] J. Bacca, S. Baldiris, R. Fabregat, S. Graf, et al. Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. 2014.

[2] M. Bower, C. Howe, N. McCredie, A. Robinson, and D. Grover. Augmented reality in education-cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1):1-15, 2014.

[3] L. Cruz, D. Lucio, and L. Velho. Kinect and rgb-d images: Challenges and applications. In 2012 25th SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns and Images Tutorials, pages 36-49. IEEE, 2012.

[4] P. Milgram, H. Takemura, A. Utsumi, and F. Kishino. Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In *Telem manipulator and telepresence*,

technologies, volume 2351, pages 282-293. International Society for Optics and Photonics, 1995.

[5] I. Ouazzani. Manual de creación de videojuego con unity 3d. Master's thesis, 2012.

[6] C. Prendes Espinosa. Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 187-203., 2015.