

## Implementación de la realidad aumentada en el tratamiento de niños con TEA: Interacción con el entorno

## Implementation of augmented reality in the treatment of children with ASD: Interaction with the environment

ZARATE-NAVA, Maria Reina<sup>†\*</sup>, MENDOZA-GONZÁLEZ, Cecilio Francisco y ONOFRE-RUIZ, Eric

*Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz, Departamento de Tecnologías de la Información y Comunicación*

ID 1<sup>er</sup> Autor: Maria Reina, Zarate-Nava / ORC ID: 0000-0003-1469-5504

ID 1<sup>er</sup> Coautor: Cecilio Francisco, Mendoza- González/ ORC ID: 0000-0001-7699-5559

ID 2<sup>do</sup> Coautor: Eric, Onofre- Ruiz/ ORC ID: 0000-0002-2734-4052

Recibido 9 de Julio, 2018; Aceptado 4 de Septiembre, 2018

### Resumen

De acuerdo con la Convención Internacional por los Derechos de las Personas con Discapacidad de Naciones Unidas, el término correcto para referirse a alguien con capacidades especiales o diferentes es "Personas con Discapacidad (PCD)". Dentro de estas se encuentran los niños que tienen el trastorno del espectro autista (TEA), la cual es una condición en donde se presenta un déficit de desarrollo (permanente y profundo), lo cual dificulta su interacción con el entorno. La realidad aumentada (AR, por sus siglas en inglés) es una tecnología en auge implementada en distintas aplicaciones centradas en el sector salud, como la de la empresa CAE HEALTH CARE para simulaciones médicas llamada "VimedixAR". En el tratamiento del TEA existen algunos proyectos donde implementan la AR, tales como, los juegos de Emociones propuesto por Shuchi K. Bhatt. En el presente documento se presenta la implementación de la tecnología AR en el tratamiento de niños con TEA, a través del proyecto denominado "MI MUNDO". El objetivo del proyecto es lograr a través de la implementación de la AR y el uso de contenido para facilitar el tratamiento centrado en la interacción de un niño con TEA y su entorno.

### Realidad Aumentada, Autismo, Tratamiento

**Citación:** ZARATE-NAVA, Maria Reina, MENDOZA-GONZÁLEZ, Cecilio Francisco y ONOFRE-RUIZ, Eric. Implementación de la realidad aumentada en el tratamiento de niños con TEA: Interacción con el entorno. Revista de Fisioterapia y Tecnología Médica. 2018. 2-5: 1-7

### Abstract

According to the International Convention for the Rights of Persons with Disabilities of the United Nations, the correct term to refer to someone with special or different capacities is "Persons with Disabilities (PCD or PWD)". Among these are children who have autism spectrum disorder (ASD), which is a condition where there is a developmental deficit (permanent and profound), which hinders their interaction with the environment. Augmented reality (AR) is a booming technology implemented in different applications focused on the health sector, such as the company CAE HEALTH CARE for medical simulations called "VimedixAR". In the treatment of ASD, there are some projects where they implement AR, such as the emotion games proposed by Shuchi K. Bhatt. This paper presents the implementation of AR Technology in the treatment of children with ASD, through the project called "MY WORLD". The objective of the project is to achieve through the implementation of the AR and the use of multimedia content to facilitate the treatment focused on the interaction of a child with ASD and his environment.

### Augmented Reality, Autism, treatment

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: maria.zarate@utcv.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

En la sociedad actual, la proliferación de los dispositivos móviles o teléfonos inteligentes (smartphone, por sus siglas en inglés) se ha dado manera rápida y juegan un punto importante dentro de la vida cotidiana y social del ser humano.

Para el 2017, con base en la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) del INEGI, en México el 72.2% de los mexicanos tiene un smartphone, en donde la mayor actividad es el uso de aplicaciones que requieren acceso a internet (Instituto Nacional de estadística y geografía, 2017).

Existen diferentes investigaciones formales en diferentes instituciones de educación superior, en donde hacen uso del smartphone como herramienta educativa (Organista & McAnally, 2013). En este contexto, es donde se presenta la oportunidad de contribuir en este rubro, considerando a un segmento de la población que requiere de mayor atención como lo son las personas que padecen del trastorno del espectro autista (TEA). Los niños PCD con TEA requieren una innovación en la forma tradicional de aprendizaje, en específico la interacción con el entorno, apoyado en investigaciones donde se ha probado que “los ejercicios que se realizan en las nuevas tecnologías, son muy convincentes para los niños con el espectro del autismo” (Burns, 2013).

La ciudad de Cuitláhuac en el estado de Veracruz, cuenta con el Centro de Atención Múltiple (CAM), cuyo objetivo es brindar una atención educativa en los niveles inicial, preescolar, primaria, secundaria y además de formación para la vida y el trabajo, a los niños, niñas, jóvenes y adultos que enfrentan barreras para el aprendizaje y la participación, por presentar una condición de discapacidad, capacidades y aptitudes sobresalientes o dificultades en el desarrollo de competencias de los campos de formación del currículo (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, 2014).

Diversos estudios, coinciden en que los niños con TEA carecen de un acercamiento social, por lo que desconocen como comportarse, y los puede llevar a actuar de manera defensiva si algún cambio no les agrada o no lo pueden asimilar, que forma parte de la Triada de Wing: *alteración de la interacción social recíproca, alteración de la comunicación y del lenguaje, y actividades e intereses restringidos, repetitivos y estereotipados* (Mulas, Ros-Cervera, & Milla, 2010).

Por lo anteriormente planteado, “MI MUNDO” pretende apoyarse de la tecnología de realidad aumentada (AR, por sus siglas en inglés) y explotar sus características brindándole un enfoque para el aprendizaje, para ello se emplea sus avances en la creación de una aplicación móvil, marcadores y entornos en 2D-3D en donde los niños puedan interactuar. Se busca a través de la interacción con los niños con TEA conocer la aceptación de la realidad aumentada en sus actividades, así como la asimilación de un entorno virtual que resultará novedoso para ellos. Para lo anterior se cuenta con el apoyo de profesores y padres de familia quienes tienen interacción diaria con los niños. En el 2012, Gerardo Herrera presenta *Pictogram Room* el cual es definido como “un conjunto de video juegos educativos para niños y adultos con trastorno del espectro del autismo (TEA). En donde se han tenido en cuenta aspectos como la música y el aprendizaje estructurado en el diseño de los juegos.” (Herrera, y otros, 2012)

En el presente artículo, primero se describirá los marcadores desarrollados y su valoración a través de herramientas de realidad aumentada y por parte de los expertos para que sean acordes. En la sección de modelado se mostrarán los dos lugares comunes desarrollados en 3D y el diseño de los diferentes gestos, así como el sonido.

## Descripción del Proyecto

La Realidad Aumentada (RA) consiste en sobreponer objetos o animaciones generadas por computadora sobre la imagen en tiempo real que recoge una cámara web. (INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, 2017).

Existe diferentes proyectos que utilizan la RA pero con un enfoque más de mercadotecnia y venta de productos, y ya existen una cantidad de proyectos enfocados a la educación, pero una limitada cantidad de aplicaciones que utilizan la RA enfocada a niños con algún tipo de TEA como se muestra en la Tabla 1.

Aplicación	Descripción
<b>Baluh</b>	Permite a los usuarios mantener una comunicación más ágil y duradera con su entorno. Para niños y adultos con TGD (Transtorno Generalizado del Desarrollo) (Autismo Madrid, 2011).
<b>Look at me</b>	Busca ayudar a que los niños con autismo puedan establecer contacto visual, como también reconocer expresiones faciales y emociones (SAMSUNG, 2014).
<b>Proyecto aprender</b>	Diseñadas para atender las demandas de aquellos niños que presenten algún tipo de discapacidad.

**Tabla 1** Zarate, M. y Mendoza, C. Protocolo de Investigación. Proyecto Mi Mundo. Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz. 2017

Dentro de “Mi mundo” se considera contar con los siguientes elementos básicos: un monitor o pantalla (teléfono inteligente), una cámara (teléfono inteligente), la aplicación móvil y marcadores.

Como menciona el CeDiCyT, el marcador es un símbolo escrito o impreso sobre objetos determinados, que varía desde un código de barras de cualquier producto hasta datos codificados en la superficie de monumentos o edificios. La cámara se encarga de captar esos símbolos y transferirlos al software. Éste interpreta los datos de los marcadores captados por la cámara y los convierte en todo tipo de información: Texto, imágenes fijas, video en 3D o sonido (CeDiCyT, 2015).

### Aplicación móvil

La aplicación está orientada para el apoyo de los docentes de instituciones como el CAM, siendo una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android.

La primera sección fue la selección de los colores ha utilizarse dentro de la aplicación los cuales se tiene que manejar de acuerdo a la psicología del color (Disenny). El desarrollo de la interfaz es pieza fundamental para la aplicación, al tratarse con niños PCD, la recomendación de los expertos fue el diseño utilizando la técnica FLAT DESING, la cuál se encuentra basada en diseños minimalistas, lo que permite manejar de manera adecuada los colores para los niños con el problema del Espectro Autista.

Como se observa en la figura 1, el menú es muy sencillo y una característica particular es que no contiene letras, por recomendación de los expertos. Se busco que el menú fuera muy intuitivo y fácil de recordar, con iconos que pueda relacionar con una función específica.



**Figura 1** Segunda propuesta de interfaz, utilizando la técnica Flat Design.

Fuente Rodríguez, Y y Mendoza, C. Proyecto “Mi Mundo”. Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz. 2018

Para determinar la secciones que conforman la aplicación en esta primera etapa, se realizó un análisis de las herramientas que existen, la recomendación de expertos en el área y los enfoques de la aplicación. Las secciones a contemplar dentro de “Mi Mundo” son hábitos, emociones, y entorno. En el presente articulo nos centraremos en la sección del Entorno.

### Hábitos y emociones

Un elemento importante para el tratamiento de los niños con TEA, y contemplado en la mayoría de las aplicaciones para niños con el transtorno, son la creación de hábitos y la identificación de emociones. Dentro de la aplicación, se contemplan los siguientes hábitos: lavarse los dientes, lavarse las manos, hora de comer y hora de dormir.

En la figura 2, se muestra el conjunto de imágenes asociada a uno de los hábitos descritos arriba. Se trato que las imágenes fueran adecuadas para los niños y que brinden la información que se desea transmitir.



**Figura 2** Hábito que describe la serie de actividades a realizar antes de Dormir

Fuente; Trujillo, F. y Zarate, M. Proyecto "Mi Mundo". Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz. 2018

Dentro de las emociones, se contemplan: alegría, arrogancia, decepción, enojo, rabia, sorpresa, susto y tristeza.

### Interacción con el entorno

Cada uno como ser humano, están inmersos en diferentes contextos sociales, y estos contextos permiten al ser humano desarrollarse en distintos niveles. Los niños con TEA, a diferencia de los demás encuentran una dificultad en el proceso de asimilación del entorno; algunos expertos afirman "una de las principales alteraciones del TEA es el déficit social y la dificultad para la interacción con el entorno, se ha de procurar que estos niños accedan a los recursos comunitarios de manera ajustada a su estilo de relación y a sus posibilidades adaptativas" (Milla & Mulas, 2009).

Dentro de las actividades del CAM, se encuentra el buscar la asimilación del entorno y dentro de sus actividades se encuentran el visitar un parque o un cine. Para realizar dicha actividad, se cuenta con el apoyo de los padres de familia y se realiza la visita de manera guiada y supervisada. Por lo anterior, dentro de la aplicación "Mi Mundo" se incorporaron cuatro escenarios en tercera dimensión: cine, parque, iglesia y restaurante; el menú de la aplicación se muestra en la figura 3.



**Figura 3** Menú de la aplicación para el acceso a los diferentes lugares

Fuente:Rodríguez, Y y Mendoza, C. Proyecto "Mi Mundo". Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz. 2018

### Metodología a desarrollar

Cada uno de los modelos en 3D, fue desarrollado teniendo como referencia los sitios que visitaban los niños que forman parte del centro. Como se muestra en la figura 4, se desarrollo utilizando herramientas de especializados para el modelado de los lugares.



**Figura 4** Modelado en tercera dimensión de un parque  
Fuente: Rodríguez, Y y Mendoza, C. Proyecto "Mi Mundo". Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz. 2018

Las camaras se encuentran colocadas a nivel de suelo en el centro de parque, para que el niño pueda observar los diferentes elementos que conforman el parque: columpio, resbaladilla, pasamanos, un arenero, así como un balancín. Se procuró respetar las texturas de cada uno de los elementos, para que estos sean lo más apegado a la realidad. De cada uno de los elementos en los modelos tienen sus propias texturas, trabajadas en el software Maya como se muestra en la figura 5.



**Figura 5** Texturas en formato png, utilizadas en el modelo 3D del parque

Fuente: Fotografías de Textures.com (www.textures.com)

Las texturas deben ser procesadas en Maya, para posteriormente ser exportadas en un formato procesable en el software de realidad aumentada. Uno de los elementos fundamentales en el proceso de realidad aumentada es el marcador o market por su término en inglés. Un marcador puede ser un dibujo, imagen, u otro objeto del ambiente real, al cual es asociado el modelo en 3D o 2D, o cualquier objeto multimedia para poder ser presentado.

Los marcadores utilizados para juegos, negocios o ventas no puede ser el mismo que para un enfoque educativo y menos cuando se trata de niños con TEA, por tal razón, al igual que las imágenes propias de la aplicación, los marcadores hacen uso de la técnica Flat Design y estos fueron valorados para determinar su eficiencia dentro de la aplicación. Para evaluar la diferencia entre marcadores, en la tabla 2 se realiza una comparación entre los distintos marcadores existentes en el mercado.

Marcador	Descripción
	Los códigos QR son utilizados por diferentes aplicaciones de realidad aumentada. En el contexto de la aplicación “Mi Mundo”, este tipo de marcador no es útil para el niño.
	Este tipo de imagen, es muy comunmente utilizada en aplicaciones de realidad aumentada, pero al igual que la imagen anterior, este tipo de imagen no es adecuado para el enfoque de la aplicación.
	Existen marcadores que son fotografías, tal como el de la aplicación Spacecraft de la Nasa, en donde se muestra como marcador unas rocas.
	Otros de los marcadores, puede ser desde una cara, hasta una estatua. Cualquier objeto del mundo real puede convertirse en marcador, como en la aplicación Night Sky, en donde las estrellas y la ubicación son los determinantes de que se muestra.

**Tabla 1** Distintos tipos de marcadores utilizados en diferentes aplicaciones

Fuente: Zarate, M. y Mendoza, C. Protocolo de Investigación. Proyecto Mi Mundo. Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz. 2017

Los marcadores a utilizar para la aplicación “Mi Mundo” son mostrados en la figura 6, en donde se aprecia que son marcadores muy sencillos y fácil de identificar para los niños con TEA, aplicando los conceptos de la teoría del color.



**Figura 6** Marcadores utilizados para los diferentes entornos en la aplicación "Mi Mundo"

Fuente: Rodríguez, Y y Zarate, M. Proyecto “Mi Mundo. Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz. 2018

## Resultados

Durante el desarrollo y puesta en marcha del proyecto se evaluaron los métodos y las funciones de la aplicación, así como también los resultados que se obtuvieron con los niños.

Se pudo valorar el interés de los niños por la aplicación, identificándola como un juego a los cuales ellos están acostumbrados a interactuar. Uno de los puntos más destacados de la aplicación, es que los entornos son lo más apegado a la realidad, aunque se obtuvieron algunos errores con la exportación de los archivos de modelos 3D por problemas de compatibilidad entre el software de diseño y el de realidad aumentada. Se sugiere que las texturas sean procesadas en formatos compatibles con el software de realidad aumentada.

Por otra parte surgieron detalles con los marcadores que fueron generados, esto surgió porque la herramienta de realidad aumentada seleccionada no reconoce patrones o imágenes que contengan muchas de sus composiciones redondeadas, lo cual limitó un poco en el diseño de los mismos. Esto se resolvió editando los marcadores, y buscando una manera de que estos no perdieran la esencia de lo que se trataba, es decir, que estuvieran relacionados, dando un diseño con puntas y un poco cuadrados, lo cual mejoró el reconocimiento de marcadores.

## Agradecimiento

La aplicación Mi Mundo se pudo desarrollar gracias al financiamiento del “Programa para el Desarrollo Profesional Docente, para el Tipo Superior (PRODEP)”. Gracias al Centro de Atención Múltiple (CAM) de la ciudad de Cuitláhuac, Veracruz, por permitir el desarrollo de la aplicación.

## Conclusiones

El contexto que rodea a los niños con TEA son importantes en su desarrollo integral. Los expertos mencionan que “es muy importante que desde pequeños conozcan el entorno físico y social en el que viven, hogar, vecindad, barrio, parque, guardería, etc., como medio para incorporarse a la vida social infantil que les corresponde por su edad” (Milla & Mulas, 2009), y es lo que se busca con la aplicación.

Es importante mencionar, que no se busca reemplazar la actividad presencial, al contrario, es utilizar la presente herramienta para que el niño pueda hacer una asimilación previa a la visita del lugar. Lo anterior, para disminuir el nivel de ansiedad en el niño, y permitir que se sientan cómodos. Se pretende que los niños se sientan más cómodos con los cuatro entornos modelados y que identifiquen los elementos comunes con los que pueden interactuar. Uno de los entornos más complicado de modelar y de probar fue el cine, mostrado en la figura 7; lo anterior, debido a que lo que ocurra en la película no es una situación que se puedan moldear.



**Figura 7** El entorno del cine, modelado en 3D y respetando las texturas encontradas en dicho contexto  
Fuente: Rodríguez, Y y Zarate, M. Proyecto “Mi Mundo”. Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz. 2018

Se considera, que este entorno se puede mejorar incorporando en los modelos en 3D, audio y video. Otro de los entornos modelados son el restaurante, el cuál se muestra en la figura 8, en donde se modelaron las mesas, arboles, puertas corredizas que son muy comunes en los mismos. Además de incorporar arboles y dos escenarios interior y exterior.



**Figura 8** El entorno del restaurante, permite al niño identificar los elementos con los que puede interactuar en dicho entorno

Fuente: Rodríguez, Y y Zarate, M. Proyecto “Mi Mundo”. Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz. 2018

En los CAM no se cuenta con el equipamiento idóneo para la utilización de la aplicación, cuentan con equipo de cómputo de bajo nivel en donde no es posible instalar la aplicación. En la siguiente etapa del proyecto, se pretende obtener recurso para equipar el centro con el equipo idoneo para que puedan utilizar la aplicación y poder realizar las mejoras que la misma requiera, acorde a la evolución de los niños. Los centros realizan muchas actividades con diferentes niños PCD, y se puede apoyar el desarrollo de dichas actividades a través del uso de la tecnología.

### Referencias

- CeDiCyT. (08 de julio de 2015). Instituto Politecnico Nacional. *Conversus*. Obtenido de conVersus:  
<http://www.cedicyt.ipn.mx/RevConversus/Paginas/RealidadAumentada.aspx>
- Autismo Madrid. (11 de 08 de 2011). *Baluh, pictogramas para móviles Apple*. Obtenido de Autismo Madroid:  
<http://autismomadrid.es/educacion-2/baluh-pictogramas-para-moviles-apple/>
- Burns, M. (2013). *New views into the science of educating children with autism*. Kappan.
- Disenny, E. d. (s.f.). El color y las emociones. En DISSENY, *PSICOLOGIA DEL COLOR*. Recuperado el 19 de Agosto de 2015, de <http://www.eartvic.net/~mbaurierc/materials/20%20Selectivitat/Psicologia%20del%20color.pdf>
- Herrera, G., Casas, X., Sevilla, J., Rosa, L., Pardo, C., & Plaza, J. (2012). Pictogram Room : Aplicación de tecnologías de interacción natural para el desarrollo del niño con autismo. *Anuario de Psicología Clínica y de la Salud*, 08, 41-46.
- Instituto Nacional de estadística y geografía. (2017). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares 2017*. Instituto Nacional de estadística y geografía, Proyectos Estadísticos. México: INEGI.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (2014). *La educación especial en México*. México: INEE.
- INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. (2017). *CONVERSUS*. (C. D. TECNOLOGÍA, Productor) Obtenido de <https://www.ipn.mx/Paginas/Contacto.aspx>: <http://www.cedicyt.ipn.mx/RevConversus/Paginas/RealidadAumentada.aspx>
- Milla, M., & Mulas, F. (2009). Atención temprana y programas de intervención específica en el trastorno del espectro autista. *REVISTA DE NEUROLOGÍA*, S47-S52.
- Mulas, F., Ros-Cervera, G., & Milla, M. (2010). *Modelos de intervención en niños con autismo*. Revista de Neurología.
- Organista, J., & McAnally, L. (2013). *El teléfono inteligente (smartphone) como herramienta pedagógica*. Universidad Autónoma de Baja California. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- SAMSUNG. (23 de 12 de 2014). *Samsung - Look At Me App to Help Children with Autism*. Obtenido de [https://www.samsung.com/latin\\_en/news/local/look-at-me-app/](https://www.samsung.com/latin_en/news/local/look-at-me-app/)