



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y REDES DE
COMUNICACIÓN

Artículo Técnico

Nombre de Proyecto: “CONSTRUCCIÓN DE UNA APLICACIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS BÁSICOS UTILIZANDO LA REALIDAD AUMENTADA PARA LAS NIÑAS, NIÑOS Y JÓVENES DE LA ZONA 1 DEL ECUADOR”.

AUTOR: LUIS EDUARDO SALAZAR MUÑOZ.

DIRECTOR: ING. DANIEL JARAMILLO.

IBARRA, 2016

Construcción de una aplicación de componentes electrónicos básicos utilizando la realidad aumentada para las niñas, niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador

Edgar D. Jaramillo, Luis E. Salazar

Resumen—El proyecto tiene como finalidad la construcción de una aplicación de componentes electrónicos básicos mediante el uso de la Realidad Aumentada para apoyar la enseñanza y aprendizaje de electrónica para las niñas, niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador.

La aplicación consta de 10 componentes electrónicos básicos, los cuales se mencionan a continuación: diodo, transistor, resistencia, led, condensador, motor DC, fotoresistor, potenciómetro, switch y batería. Se utilizará la Realidad Aumentada para mostrar la información básica de cada componente electrónico que se encontrará asociada a un marcador, para la visualización se utilizará un cubo el cual permitirá utilizar cada cara del mismo para integrar un marcador que mostrará la información básica de cada elemento seleccionado para la aplicación. Para el desarrollo de la aplicación se utilizó el software Cinema 4D que es una plataforma de diseño de gráficos y animaciones en 3D y el software AR-media que es una plataforma avanzada para el desarrollo de aplicaciones con Realidad Aumentada.

Palabras claves — TICs, Realidad Aumentada, marcador.

I. INTRODUCCIÓN

El uso de TICs en la educación es una base fundamental para el proceso de enseñanza-aprendizaje como la Realidad Aumentada, que se ha posicionado como una herramienta interactiva que permite reforzar el conocimiento e incrementar la motivación de los estudiantes con diferentes formas de aprender y ofrecer información, la realidad aumentada con sus modelos tridimensionales aportan un valor añadido frente a los recursos didácticos tradicionales, además de pretender contribuir al desarrollo académico y formar una cultura tecnológica.

Este proyecto se lo realizó previo para obtener el título profesional en la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas de la Universidad Técnica del Norte (Ibarra – Ecuador).

E.D. Jaramillo, ejerce la función de coordinador de carrera de la Universidad Técnica del Norte, en la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación (edjaramillo@utn.edu.ec).

L. E. Salazar, egresado de la Carrera de Ingeniería Electrónica y Redes de Comunicación (lesalazar@utn.edu.ec).

En la actualidad la educación en el Ecuador está orientada a la excelencia académica por ende se debe incluir y saber que las TIC's en la educación permiten estar inmersos en los avances tecnológicos y como el uso de los mismos ayudan a mejorar la enseñanza permitiendo nuevas formas de acceso, visualización y como ofrecer la información.

La aplicación de componentes electrónicos básicos para los niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador es una herramienta innovadora, diferente a los tradicionales, se está en frente a una sociedad del conocimiento donde es fundamental integrar la enseñanza con nueva tecnologías a temprana edad para lograr a través de la motivación e investigación fortalecer los conocimientos. La aplicación también beneficiará al tutor que esté a cargo del grupo de estudiantes que utilicen la aplicación ya que permitirá mejorar sus habilidades en el campo pedagógico y didáctico ya que todo el material didáctico tradicional como carteles, mapas y maquetas pueden convertirse en un material interactivo visualizado a través de un monitor con la ayuda de una cámara web y los marcadores, obteniendo así una mejor apreciación de la materia a estudiar.

La aplicación desea mostrar nuevas maneras de ofrecer información en este caso la electrónica, para despertar el ingenio e identificar a temprana edad aptitudes en los niños y jóvenes a esta materia, por ende en su etapa de educación superior puedan formarse en carreras afines de la electrónica. El desarrollo de esta aplicación pretende brindar motivación y herramientas a la comunidad tecnológica para crear más aplicaciones con esta tecnología que faciliten y transformen la práctica educativa tradicional, hacia una educación que este a la par de los avances tecnológicos para aplicarlos en la comunidad estudiantil del país.

II. FUNDAMENTO TEÓRICO

Las siguientes definiciones y conceptos son necesarios conocerlos para tener bases teóricas en el desarrollo del proyecto.

A. Realidad Aumentada

Es la tecnología que permite combinar el entorno real con objetos virtuales en 3D e interactuar con ellos en tiempo real. Para mejorar la comprensión de este concepto se utiliza las realidades del Continuo de Milgram, en el cual se muestra la relación existente entre el mundo real, realidad aumentada y virtual. [1]

B. Realidad Virtual

Es la tecnología que permite generar espacios, objetos y acciones en tres dimensiones de una manera interactiva de tal forma que se asemeje o no al entorno real, bajo un conjunto de técnicas basadas en computador se genera toda una simulación artificial en la que el usuario puede verse inmerso. [2]

C. Realidad Virtual vs Realidad Aumentada

A simple vista se consideraría que la realidad virtual y la realidad aumentada son términos parecidos pero en verdad representan cosas bastante diferentes. Se debe recordar que conforme el avance tecnológico las dos tecnologías se han ido desarrollando y mejorando notablemente en el aspecto de aplicaciones y requerimientos para hacer uso de las mismas en diferentes campos en el que el beneficiario siempre será el usuario final. [3]

TABLA 1.
COMPARATIVA DE SISTEMAS DE REALIDAD AUMENTADA Y REALIDAD VIRTUAL

CARACTERÍSTICAS	REALIDAD AUMENTADA (RA)	REALIDAD VIRTUAL (RV)
Inmersión del usuario	Parcial	Total
Sustitución de la realidad física	No	Si
Control de órganos sensoriales	Parcial	Total (vista) , Parcial (otros)
Presencia de objetos del mundo real	Si	No
Interacción en tiempo real	Si	Si
Modelos tridimensionales	Si	Si

D. Componentes de la Realidad Aumentada

El sistema de Realidad Aumentada para que sea funcional necesita de cuatro elementos principales: [1]

1) Cámara

Este elemento capturador es el encargado de captar el entorno real y marcador e ingresarlo al programa que procesará su información para sustituirlo por un objeto 3D o cualquier acción. Se pueden utilizar las cámaras presentes en los ordenadores o teléfono móviles.

2) Monitor

Este elemento proyector se encarga de mostrar la combinación del entorno real con la Realidad Aumentada es decir los objetos virtuales. Se puede utilizar la pantalla del ordenador, teléfonos móviles o dispositivos que permitan visualizar con claridad la RA.

3) Marcadores

Este elemento activador cumple una función muy importante dentro de un sistema de RA ya que permite posicionar la información virtual dentro del entorno real, éste es reconocido y procesado por el software de RA. El marcador es un vector impreso en una hoja con forma cuadrada.

4) Software de diseño

Para desarrollar un sistema de RA es necesario contar con programas que ayudan al procesamiento de la información y también contar con programas dedicados al diseño de modelos 3D y con herramientas necesarias para cumplir con todas las condiciones de un sistema de RA:

Cinema 4D

Es un software para el diseño de gráficos y animaciones en 3D, Las principales funciones de Cinema 4D son la creación, animación y texturizado de modelos tridimensionales combinados con todo tipo de formas, planos y movimientos

de cámara, con una muy alta velocidad de render, posee una interfaz personalizable y flexible. [4]

AR-media plugin

Es una plataforma avanzada para el desarrollo de aplicaciones con Realidad Aumentada, el plugin le permite mejorar las características del software de diseño ya que podrá crear contenido con capacidades de RA para ordenadores o para teléfonos móviles. [5]

AR-media plugin

Es un software que permite reproducir los archivos de Realidad Aumentada creados con el AR-Media Plugin, este reproductor de RA es compatible con archivos “.armedia”. [5]

E. Tipos de sistema de realidad aumentada

Los sistemas de realidad aumentada se clasifican básicamente por la manera o método a utilizar para obtener la información, manifiesta: [6]

1) Sistema basado en el reconocimiento de marcadores

Los marcadores son básicamente papeles con forma cuadrada, los cuales indicarán en donde debe ubicarse el objeto virtual combinado con el entorno real, el sistema de RA reconoce patrones o marcas mediante la cámara del dispositivo que se utilice, el software procesa la información en su base de datos y muestra la información asociada al marcador.

2) Sistema basado en geolocalización

Utiliza el GPS para obtener la posición geográfica del usuario, son muy utilizados por dispositivos móviles, aprovechan las características de los mismo, la brújula, acelerómetros para la orientación e inclinación del dispositivo, logrando saber mediante coordenadas a qué lugar apunta la cámara, es decir, hacia donde se apunte con la cámara, el dispositivo mostrará la información asociada con la imagen virtual.

3) Sistema basado en el reconocimiento de formas

Es similar al sistema de reconocimiento de marcas, es decir el sistema ya no buscará marcas determinadas sino formas conocidas, la cámara del dispositivo trata de reconocer las formas para mostrar la información asociada a la misma, tiene mayor coste a nivel de software y algoritmos de reconocimiento.

F. Campos de Aplicación

La Realidad Aumentada comenzó siendo una investigación sujeta a pruebas, en la actualidad se encuentra en su etapa de acción, es decir, las mejoras en su desarrollo y valiéndose de los avances tecnológicos han permitido que esta tecnología se pueda aplicar en diferentes campos de una manera masiva a todo público: [7]

1) Entretimiento

Desarrollo de video juegos para consolas Nintendo DS y PSP Vita. Reality Fighter, donde el escenario para las peleas era el entorno real.



Figura 1. Reality Fighter

2) *Educación*

Desarrollo de aplicaciones con una mezcla entre la educación y entretenimiento que tiene su propio término “**Edutainment**”, del inglés Education + Enterteiment. Libros educativos tales como AR-solar o sistema solar.



Figura 2. AR- Solar

3) *Medicina*

Desarrollo de aplicaciones como soporte, formación y entrenamiento de médicos. Surgery Guide utilizado en una operación médica real.



Figura 3. Surgery Guide

4) *Turismo*

Desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles con información adicional de sitios importantes del lugar en donde nos encontremos, reemplaza guía turística tradicional. Layar y Wikitude son aplicaciones con sentido colaborativo para turismo.



Figura 1. Layar

G. *Procesamiento digital de imágenes*

El reconocimiento de imágenes es un proceso de suma importancia en los sistemas de realidad aumentada, consiste básicamente en extraer la información necesaria de las imágenes que recibe del dispositivo del usuario para identificar el entorno real que se quiere aumentar con esta tecnología. A continuación se muestra las técnicas aplicadas para el reconocimiento de imágenes en un sistema de realidad aumentada. [8]:

1) *Adquisición de Imágenes*

Consiste en construir el sistema de formación de imágenes para realzar las características visuales de los objetos, como las formas, iluminación y colores utilizando técnicas de fotográficas. Esta etapa se lleva a cabo de manera automática en los dispositivos de capturas de imágenes conocidos.

2) *Procesamiento digital*

Trata de cuantificar y codificar la señal de video o fotográfica recibida en forma de imagen, esta etapa tiene como objetivo obtener una nueva imagen que mejore su calidad o destaque algún atributo importante de la misma, por ejemplo, destacar bordes y regularizar colores.

3) *Segmentación*

Es el proceso de dividir una imagen digital en varios grupos de píxeles, con el objetivo de simplificar una imagen y que su análisis sea más fácil, la segmentación de imágenes comprende la localización de los objetos (grupos de píxeles) y la ubicación de los límites en una imagen.

4) *Representación y descripción*

Para mejorar los desperfectos, se utiliza el procesamiento morfológico, que es una etapa de procesado que tiene como objetivo realzar la forma y geometría de los objetos de la escena.

5) *Reconocimiento e interpretación*

Es la etapa final del procesamiento de imágenes, su objetivo es interpretar automáticamente la escena partiendo de los resultados obtenidos en las anteriores etapas. Para finalizar este proceso, se trata de asociar cada elemento segmentado con un conjunto de valores numéricos o atributos, llamados vectores características, la búsqueda de patrones localiza regiones en una imagen que concuerden con un modelo de referencia conocido.



Figura 5. Proceso de reconocimiento de imágenes

H. Fundamentación Pedagógica

1) TICs

Son el conjunto de tecnologías que permiten gestionar y presentar la información en forma de voz, imágenes y datos que se encuentran en la naturaleza, valiéndose de la tecnología electrónica para desarrollar medios audiovisuales, informáticos y de telecomunicaciones que hacen posible enviar y recibir la información en cualquier destino. [9]

2) TICs y la educación

Contribuyen como herramientas que facilitarán el aprendizaje, el desarrollo de habilidades y nuevas formas de aprender, es decir, las TICs abordan el acceso universal a la educación para gestionar y administrar de una manera más adecuada los sistemas educativos, sin embargo no se debe olvidar que las TICs no son un fin, es un medio para dar soluciones a la educación. [10]

3) Funciones de las TICs en la educación

Las TICs se encuentran presentes en todas las actividades del ser humano y el ámbito educativo no es la excepción, en la Tabla 2 se muestran algunas funciones que ayudarán a desarrollar la creatividad en el proceso educativo: [11]

TABLA 2.
FUNCIONES DE LAS TICs EN LA EDUCACIÓN

FUNCIÓN	CONCEPTO	EJEMPLO DE INSTRUMENTO
Medio de expresión y creación multimedia	Genera y comparte información por medio de la escritura, dibujo, a través de presentaciones multimedia y páginas web.	Procesadores de textos, editores de imagen, sonido y video. Programas de presentaciones, editores de páginas web. Cámaras fotográficas.
Canal de comunicación	Mejora la comunicación interpersonal, intercambio de ideas, materiales y trabajo colaborativo.	Correo electrónico, chat, videoconferencias y foros de discusión.
Instrumentos para el proceso de la información.	Permiten crear bases de datos, preparar informes, realizar cálculos, es decir, crear información a partir de información.	Hojas de cálculo, procesadores de bases de datos. Lenguajes de programación.
Fuente abierta de información y de recursos	Las TIC son un medio de transmitir diversos tipos de información, en grandes cantidades y de manera sencilla.	En internet hay "buscadores" especializados para ayudar a localizar la información que se necesita. CD-ROM, videos, DVD, Radio, televisión, correos masivos.
Instrumento cognitivo	Apoya determinados procesos mentales de las personas, asumiendo aspectos de una tarea: memorizar, analizar, sintetizar, concluir, etcétera.	Todos los instrumentos anteriores considerados desde esta perspectiva y los intencionalmente creados para los procesos educativos, por ejemplo, software y juegos interactivos, como instrumentos de apoyo a

		los procesos cognitivos o de aprendizaje.
Medio didáctico	Informa, ejercita habilidades, hace preguntas, guía el aprendizaje, motiva.	Materiales didácticos multimedia (CD o en Internet). Simuladores. Programas educativos de radio, video y televisión.
Instrumento para la evaluación	Proporciona la corrección rápida, reducción de tiempos y costos, posibilidad de seguir el "rastro" del alumno, en cualquier computadora (si se encuentra en red o conectada a Internet).	Programas y páginas web interactivas para evaluar conocimientos y habilidades.
Medio lúdico	Desarrollo cognitivo.	Videojuego, películas, programas educativos, caricaturas, radionovelas.

4) Uso de nuevas tecnologías en la educación

El uso de nuevas tecnologías en la educación se puede mencionar que la integración de las TICs en los sistemas educativos pretende generar Ambientes de Aprendizaje enriquecidos (AAe), con el uso enfocado y efectivo de las TICs, los AAe buscan promover, facilitar y enriquecer la comprensión de temas y conceptos propios e importantes de las asignaturas fundamentales dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje y por otro lado elaborar material didáctico basado en tecnología. [12]

III. CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE LA APLICACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA

A. Diseño de marcadores

Para el desarrollo de los marcadores se toma en cuenta la utilización de un cubo para visualizar la información correspondiente de la aplicación, es por eso que los marcadores tendrán un número que diferenciará una cara de la otra.

1) Método de Construcción

El software Ar-media Plugin proporciona una plantilla de un marcador ideal, la cual será editada en la herramienta de diseño y edición de imágenes muy popular como lo es Photoshop CS6.

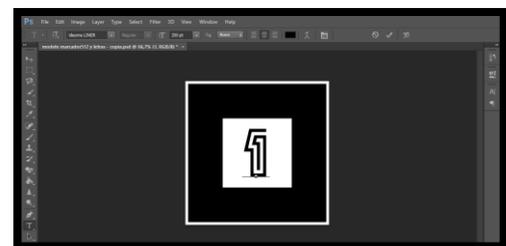


Figura 6. Edición de la plantilla del marcador

B. Diseño de modelos en 3D

En este punto se modela los componentes electrónicos seleccionados de tal manera que al momento de ser visualizados no pierdan la similitud que poseen los modelos en 3D con los modelos reales.

1) Método de Construcción

En el desarrollo de cada uno de los modelados en 3D con el software Cinema 4D de los componentes electrónicos básicos se realizaron una serie de pasos sistemáticos, se empezó con el diseño a partir de formas primitivas, luego el modelado y finalmente añadir materiales y texturas. Además se modela el nombre, símbolo y la información básica del mismo con las herramientas de este software.

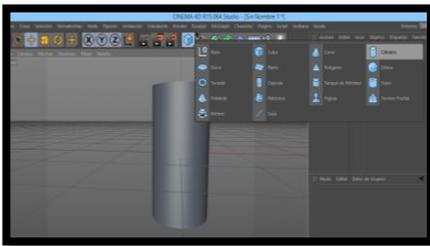


Figura 7. Primitiva de Cilindro

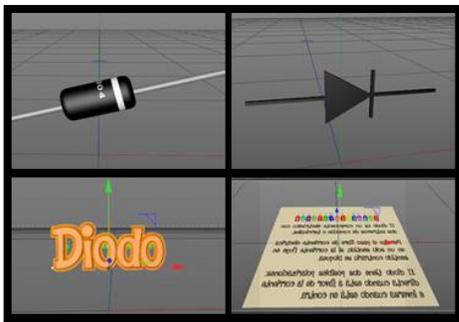


Figura 8. Diseño y modelo del diodo

C. Integración de modelos 3D y marcadores

Se utilizó el plugin AR-media que es una plataforma avanzada para el desarrollo de aplicaciones de este tipo y conjuntamente con el software Cinema 4D permitirán realizar la integración de los modelos con los marcadores de una manera sencilla

1) Método de Construcción

Cinema 4D y AR-media plugin

En el software Cinema 4D, utilizamos el plugin AR-media, en la ventana ARPluginToolbar se escoge AR-media Marker Generator para agregar los marcadores previamente creados para realizar la Realidad Aumentada. En la ventana ARPluginToolbar se escoge Show the main panel control para añadir los marcadores en la librería del plugin AR-media, este proceso se realiza utilizando el archivo .ARPATTERN que corresponde a cada marcador.

Se selecciona el marcador que se desea utilizar de la librería, se selecciona la pestaña Attached Objects para añadir la información correspondiente al marcador, como por ejemplo el

modelado en 3D, nombre, símbolo o la información básica del mismo.



Figura 9. Integración de marcadores con RA

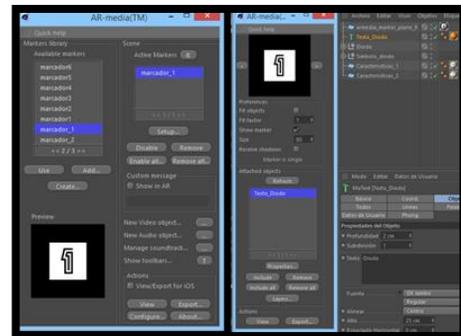


Figura 9. Integración de modelos 3D y marcadores

Creación del archivo ejecutable para el componente electrónico

Para crear el archivo ejecutable, previamente se necesita exportar los materiales y texturas del componente electrónico, en la pestaña exportar del menú archivo se escoge la opción .FBX la cual es compatible con el plugin AR-media y se selecciona la ruta para guardarla en el computador. Finalmente en la ventana ARPlugin Toolbar se selecciona la opción Create an AR-media Resource file, se coloca un nombre al archivo ejecutable y se almacena en la ruta seleccionada del computador.

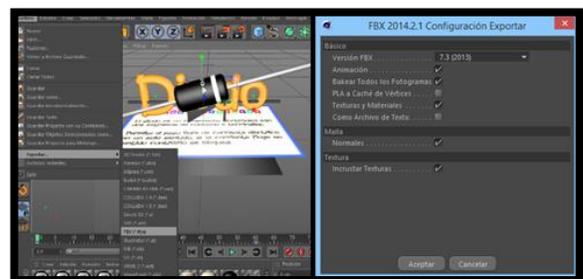


Figura 10. Exportación de materiales y texturas



Figura 11. Archivo ejecutable de la aplicación

AR-media player

Permite reproducir los archivos ejecutables de Realidad Aumentada que fueron creados con el plugin AR-media, este reproductor es compatible solo con archivos con extensión .ARMEDIA. Para abrir cualquier archivo de la aplicación se realiza doble click sobre el archivo ejecutable, se iniciará automáticamente el reproductor y se activará el streaming de la cámara web para interactuar con el cubo con los marcadores.



Figura 12. Archivo ejecutable de la aplicación

D. Construcción del cubo para la visualización de la Realidad Aumentada

1) Prototipo final

Durante la construcción del cubo a utilizar en la aplicación, es necesario mencionar que se realizó 2 prototipos, el primero se empezó con la construcción de 3 cubos de diferentes tamaños, también se realizó el diseño de marcadores de prueba y un ejemplo de Realidad Aumentada. En el segundo prototipo se decidió utilizar un cubo de papel de 8 cm ya que su tamaño era aceptable para manipularlo con la aplicación además se añadió marcadores de prueba a cada una de sus caras.

Finalmente tomando en cuenta los resultados obtenidos y las consideraciones para mejorar el diseño y construcción del cubo en el segundo prototipo, para el prototipo final se realizaron las modificaciones:

Los marcadores para la aplicación son 6 los cuales representan cada cara del cubo, además de una manera discreta indican un orden para la interacción con la aplicación de Realidad Aumentada.

El cubo se construyó en un material acrílico blanco por su resistencia y ligereza para su manipulación, cabe recalcar que el material del acrílico es de color blanco que se utilizará como base para los marcadores ya que posteriormente éstos serán impresos en un material adhesivo de color negro mate.

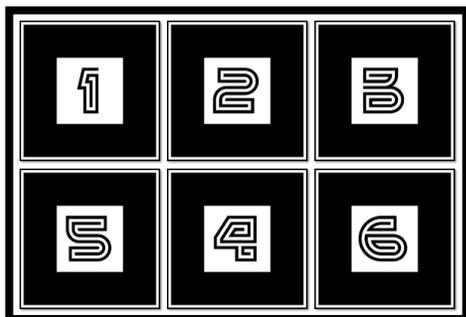


Figura 13. Marcadores del prototipo final

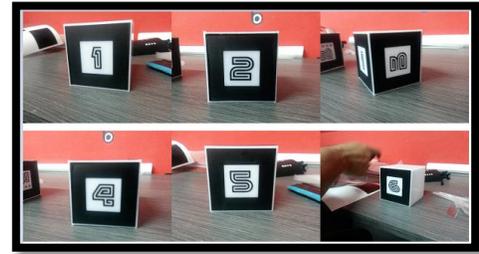


Figura 14. Construcción del cubo

2) Pruebas y resultados del prototipo final

La aplicación consta de 10 componentes electrónicos básicos, los cuales se mencionan a continuación: diodo, transistor, resistencia, led, condensador, motor DC, fotoresistor, potenciómetro, switch y batería.

Las pruebas que se realizaron con el cubo terminado en material acrílico de color blanco con marcadores adhesivos color negro mate fueron ejecutadas con el archivo ejecutable del Diodo para verificar que la experiencia con Realidad Aumentada sea aceptable y su funcionamiento el correcto. Cada componente electrónico de la aplicación debe contener información que se visualizará de acuerdo al marcador que se le muestre a la cámara web, a continuación se detalla la información:

- Marcador #1: Muestra el **nombre** del componente electrónico.
- Marcador#2: Muestra el **modelo en 3D** del componente electrónico.
- Marcador #3: Muestra el **símbolo** del componente electrónico.
- Marcadores #4, 5, 6: Muestran las **características** de los componentes.



Figura 15. Nombre del diodo visualizado con Realidad Aumentada



Figura 16. Modelado en 3D del diodo visualizado con Realidad Aumentada



Figura 17. Símbolo del diodo visualizado con Realidad Aumentada

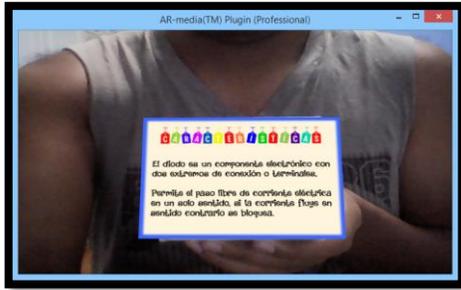


Figura 18. Características del diodo visualizado con Realidad Aumentada



Figura 19. Características del diodo visualizado con Realidad Aumentada



Figura 20. Comprobación del reconocimiento y visualización del marcador

E. Presupuesto Referencial

Se detalla el análisis económico de los materiales usados para el diseño del prototipo de la aplicación, así como los componentes necesarios para la construcción de la misma.

1) Hardware Utilizado

Costos que conllevaron en el rediseño y así como los materiales adicionales que fueron utilizados y herramientas electrónicas que se usaron para el desarrollo de la aplicación con Realidad Aumentada

TABLA 3.
RESIDENSO DEL CUBO

CANTIDAD	MATERIAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
5	Lámina A3	\$ 0.10	\$ 0.50
1	Tijera	\$ 0.50	\$ 0.50
1	Goma en barra	\$ 1.50	\$ 1.50
1	Pegamento Instantáneo	\$ 0.50	\$ 0.50
3	Cubos en acrílico blanco	\$ 15.00	\$ 45.00
18	Marcadores personalizados en adhesivo negro mate	\$ 1,00	\$ 18,00
TOTAL		-	\$ 66,00

TABLA 4.
HERRAMIENTA DE DESARROLLO

CANTIDAD	MATERIAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Computador Asus x555L	\$ 1100.00	\$ 1100,00
1	Cámara Web HD	\$ 15.00	\$ 15.00
TOTAL		-	\$ 1115.00

2) Software Utilizado

Para el diseño de los modelos en 3D, texturas y el desarrollo de la tecnología de Realidad Aumentada se utilizaron diferentes softwares, para el diseño de los modelos en 3d se utilizó Cinema 4D, el cual cuenta con una versión para estudiantes de descarga libre, para el desarrollo e integración de Realidad Aumentada se utilizó el plugin AR-media que cuenta con una versión de descarga libre.

TABLA 5.
HERRAMIENTA DE DESARROLLO

CANTIDAD	MATERIAL	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Cinema 4D versión Estudiante	\$0.00	\$0.00
1	AR-Media Plugin	\$0.00	\$0.00
TOTAL		-	\$0.00

IV. RESULTADOS

A. Tipo de Investigación

La investigación es de tipo aplicada, debido a que permitirá observar el comportamiento de los estudiantes en sus aulas, además analizar y recolectar información de cómo la aplicación con Realidad Aumentada interactúa con los estudiantes y docentes que manipulen esta aplicación, si están cómodos o familiarizados con este tipo de tecnología y como puede ser un aporte en el proceso para apoyar la enseñanza y aprendizaje. [13]

B. Escenario de la Investigación

La selección de la muestra se la tomó de la población estudiantil del Instituto Técnico Imbabura, se seleccionó el octavo año de básica conjuntamente con sus docentes. El curso

cuenta con un total de 37 estudiantes y 2 docentes, los cuales estuvieron con la mejor predisposición para colaborar con la investigación.



Figura 21. Exposición de la tecnología Realidad Aumentada en el Instituto Técnico Imbabura



Figura 22. Estudiante utilizando la aplicación con Realidad Aumentada



Figura 23. Estudiante utilizando la aplicación con Realidad Aumentada

C. Técnica de recolección de datos

Para la presente investigación se utilizó la encuesta como técnica de recolección de datos, la misma que está dirigida a los estudiantes y docentes que conforman la muestra, con el fin de conocer su experiencia respecto al uso de la aplicación con realidad aumentada como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje. Los datos de las encuestas fueron tabulados y analizados. [14]



Figura 24. Estudiantes y Docentes respondiendo a las encuestas

D. Análisis de resultados

Para que la aplicación de componentes electrónicos básicos con Realidad Aumentada cumpla con los objetivos propuestos, era necesario realizar una prueba en un entorno real ya que es muy importante observar la interacción y grado de aceptación de la aplicación por parte de los estudiantes, procurando lograr una mayor retención de conocimientos y una nueva herramienta de enseñanza y aprendizaje para los docentes.

Se utilizó la encuesta como técnica de recolección de datos, con el fin de obtener información acerca de la aplicación con Realidad Aumentada en los estudiantes del octavo año de básica y docentes del Instituto Técnico Imbabura. Se seleccionaron las preguntas más relevantes de la encuesta para realizar el análisis respectivo.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los estudiantes, se asume que el grado de aceptación con la aplicación de Realidad Aumentada fue satisfactoria, debido a que al interactuar con la misma manifestaron mayor interés, concentración y una mayor comprensión del tema tratado. Como parte de la encuesta a los estudiantes se realizaron preguntas de conocimiento con las cuales se evaluó la retención de la información, en donde los resultados fueron positivos ya que la mayoría de los estudiantes acertaron la respuesta construyendo su conocimiento apoyados en las TICs.

Por otra parte, los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los docentes demuestran que la aplicación con Realidad Aumentada tiene un alto grado de aceptación, debido a que al utilizar un nuevo sistema de enseñanza permite que los estudiantes presten mayor atención e interés y puedan interactuar directamente con los materiales, además despejar sus inquietudes.

El uso de TICs en la educación es una base fundamental para el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que se posiciona como una herramienta interactiva que permite reforzar el conocimiento e incrementar la motivación de los estudiantes con diferentes formas de aprender, el uso de Realidad Aumentada muestra las ventajas que tiene frente a los recursos tradicionales con contenido educativo.

V. CONCLUSIONES

La recopilación de la información necesaria acerca de la realidad aumentada incidió positivamente en el fortalecimiento de conocimientos sobre esta tecnología, ya que se determinó las características y componentes necesarios para el desarrollo de la aplicación y la importancia del uso de TICs en el proceso educativo.

El análisis de fuentes bibliográficas de electrónica permitió seleccionar los componentes electrónicos básicos y la información de los mismos para el desarrollo de la aplicación con realidad aumentada, se resolvió que, el contenido idóneo de la aplicación visualiza el nombre, modelo en 3D, símbolo y las características del diodo, transistor, resistencia, led, condensador, motor DC, fotoresistor, potenciómetro, switch y batería.

Se comparó las herramientas para el desarrollo de la aplicación con realidad aumentada, por lo tanto, se seleccionó Cinema 4D para el modelado 3D y animaciones de la aplicación ya que este software tiene una interfaz más clara e intuitiva para el diseño de los modelos en 3D, además se utilizó el plugin AR-media para la creación e integración de la realidad aumentada debido a que es una plataforma avanzada para la creación de aplicaciones con realidad aumentada para computadoras y es compatible con el software Cinema 4D lo que permitió integrar los marcadores y modelados de una manera más sencilla, rápida y eficaz.

La construcción de la aplicación de componentes electrónicos básicos con realidad aumentada permitió utilizar un nuevo material didáctico para apoyar la enseñanza y aprendizaje de electrónica en los niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador ya que se observó cómo esta tecnología aporta un valor añadido con sus modelos en tercera dimensión que los métodos tradicionales como el pizarrón, marcadores y libros no lo hacen, además se fomentó el uso de nuevas tecnologías TICs en instituciones educativas, ya que de acuerdo al censo realizado por el INEC en diciembre 2013 indica que el uso del computador e internet es del 43,6% a nivel nacional, es decir, personas que están entre 16 a 24 años con el 67,8% y personas de 5 a 15 años con el 58,3% , lo que permite facilitar que estudiantes tengan acceso al computador en los hogares e instituciones educativas para utilizar la aplicación, así como también para obtener información. Se realizó un manual de usuario para los estudiantes y docentes que utilicen la aplicación, el cual permitió dar a conocer los requisitos necesarios para que el sistema de realidad aumentada funcione de una manera correcta y como interactuar con el cubo de marcadores y los archivos ejecutables de la aplicación de componentes electrónicos básicos.

Se utilizó la encuesta como técnica de recolección de datos, con el fin de obtener información acerca del uso de la aplicación con Realidad Aumentada y conocer el grado de aceptación de la misma, la encuesta se realizó a los estudiantes y docentes del octavo año de básica del Instituto Técnico Imbabura, los resultados obtenidos muestran que el grado de aceptación de los estudiantes y docentes con la aplicación de Realidad Aumentada es satisfactoria, se manifestó mayor interés, concentración, mayor comprensión y retención de conocimientos; además se concluyó que el uso de la TICs es una base fundamental para el proceso de enseñanza-aprendizaje, la Realidad Aumentada se posiciona como una herramienta interactiva que permite reforzar el conocimiento e incrementar la motivación de los estudiantes con diferentes formas de aprender.

Se realizó un presupuesto referencial de la aplicación en el cual se detalló los costos de adquisición de materiales y herramientas para el diseño y desarrollo de los componentes de la aplicación, esto permitió concluir que el desarrollo de material didáctico interactivo utilizando la realidad aumentada es más barato ya que el contenido de la aplicación es personalizado y puede ser actualizado para corregir errores y añadir información fácilmente, frente a los materiales didácticos tradicionales, por ejemplo un libro y su costo de impresión en papel.

VI. RECOMENDACIONES

Para las autoridades de las instituciones educativas se recomienda tomar la iniciativa e impulsar capacitaciones para docentes y estudiantes respecto al uso de nuevas herramientas tecnológicas para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje, como por ejemplo el acceso a internet y en este caso la Realidad Aumentada.

Para una segunda fase del proyecto, se recomienda añadir mayor funcionalidades a la aplicación como por ejemplo, aumentar el número de componentes electrónicos y agregar la opción de audio.

Para la manipulación de los diferentes softwares utilizados en el presente proyecto, tales como, Cinema 4D y Ar-Media plugin, se recomienda tener conocimientos básicos de los mismos ya que de esta manera el desarrollo de la aplicación con Realidad Aumentada se realizará en un tiempo mucho menor.

Al momento de presentar la aplicación con Realidad Aumentada, es recomendable realizar una coordinación previa con el docente, ya que de esta forma se podrá manejar de mejor manera a los estudiantes para introducirlos en el nuevo método de enseñanza empleando las TICs.

Se recomienda para el correcto funcionamiento del sistema de Realidad Aumentada considerar el ambiente en el que se usa y la luz que incide sobre el marcador, un ambiente con mucha luz afectará en su reconocimiento, además para obtener una mejor captura de la escena y procesado de los modelos en 3D, se debe utilizar una cámara de 2 o más megapíxeles.

Para reducir los costos en el desarrollo de la aplicación de componentes electrónicos básicos con realidad aumentada para los niños y jóvenes de la zona 1 del Ecuador, se recomienda utilizar software libre o versiones gratuitas existentes en el mercado.

REFERENCIAS

- [1] I. Salazar, «Diseño e Implementación de un Sistema para Información Turística basado en Realidad Aumentada,» de *Diseño e Implementación de un Sistema para Información Turística basado en Realidad Aumentada*, Lima, PUCP, 2013, p. 73.
- [2] F. Pérez, «Presente y Futuro de la Tecnología de la Realidad Virtual,» *Creatividad y Sociedad*, p. 39, 2011.
- [3] D. Pérez L, «Desarrollo de Sistemas de Realidad Virtual y Aumentada para la visualización de entornos acrobóticos, estudios comparativos entre ellos,» de *Desarrollo de Sistemas de Realidad Virtual y Aumentada para la visualización de entornos acrobóticos, estudios comparativos entre ellos* , Valencia, UPV, 2009, p. 193.
- [4] MAXON Computer, «Información General,» s.f. [En línea]. Available: <http://www.maxon.net/es/products/cinema-4d-studio/overview.html>.
- [5] Inglobe Technologies, «AR-media™ Player,» 2008. [En línea]. Available:

http://www.inglobetechnologies.com/en/new_products/arplayer/info.php.

- [6] R. Saraguro, «Implementación de una Aplicación Android basada en Realidad,» de *Implementación de una Aplicación Android basada en Realidad*, Loja, UTPL, 2012, p. 135.
- [7] F. Guillem, «Aplicaciones Android de Realidad Aumentada para guía interactiva de la UPV orientada a móviles,» de *Aplicaciones Android de Realidad Aumentada para guía interactiva de la UPV orientada a móviles*, Valencia, DSIC, 2012, p. 91.
- [8] H. López, «Reconocimiento de Imágenes,» de *Análisis y Desarrollo de Sistemas de Realidad Aumentada*, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 2010, p. 123.
- [9] A. Perez, «Tecnología para el Desarrollo Humano y acceso a los servicios básicos,» de *Tecnologías de la información y las comunicaciones para el desarrollo*, Catalonia, UOC, 2006, p. 189.
- [10] UNESCO, «Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación,» s.f. [En línea]. Available: <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/>.
- [11] W. Tibavija, « Actividad semana 4 Asesoría para el uso de las TICS,» 27 Abril 2014. [En línea]. Available: <http://wtibavija.blogspot.com/2014/04/actividad-semana-4-asesoria-para-el-uso.html>.
- [12] J. P. Rodriguez, «REALIDAD AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS EN NIÑOS,» de *REALIDAD AUMENTADA PARA EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS EN NIÑOS*, Santiago de Chile, UNIVERSIDAD DE CHILE, 2011, p. 97.
- [13] E. Arismendi, «Tipos y Diseño de la Investigacion,» 21 Abril 2013. [En línea]. Available: http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-y-diseno-de-la-investigacion_21.html.
- [14] Y. Franco, «Población y Muestra,» 27 Junio 2011. [En línea]. Available: <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/poblacion-y-muestra-tamayo-y-tamayo.html>.
- [15] UNESCO, «Las TICs en la educación,» de *Enfoque estrategico sobre las TICs en la Educación en América Latina y el Caribe*, Chile, OREALC/UNESCO , 2013, p. 60



Luis Eduardo Salazar Muñoz

Nació en Ibarra-Ecuador el 29 de Noviembre de 1990. En el año 2008 obtuvo su título de bachiller en ciencias con especialización Físico Matemático en el Colegio

Teodoro Gómez de la Torre. Practica el Fútbol.

Actualmente es egresado de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación.