



Diseño e implementación de una aplicación de realidad aumentada enfocada a mejorar la educación tecnológica

Design and implementation of an augmented reality application focused on improving technological education

Oscar Gonzales-Zurita¹, Ricardo Rosero¹, Christian Llumiquirena¹, Mauricio Rosero¹

¹Instituto Superior Universitario Sucre, Carrera de Electricidad, Ecuador

*Autor de correspondencia: Oscar Gonzales-Zurita (ogonzales@tecnologicosucre.edu.ec).

RESUMEN. El presente trabajo resume las actividades desarrolladas en la implementación de una aplicación de realidad aumentada (RA) orientada para el reconocimiento y aprendizaje de uso de equipo eléctrico. El objetivo de este proyecto fue el de mejorar la calidad educativa de estudiantes pertenecientes a carreras técnicas y tecnológicas en el área de la electricidad. La metodología propuesta consideró la recopilación de información técnica sobre los equipos y módulos eléctricos utilizados en el proceso de aprendizaje en el área de la electricidad. La información se digitalizó para que esta sea accesible por medio de la aplicación de RA donde el usuario puede enfocar el módulo o equipo por medio de su teléfono inteligente y la información se despliega en la pantalla con un menú de opciones para cada componente del equipos o módulo. Los resultados obtenidos sobre el uso de la aplicación en mostraron la satisfacción de los usuarios finales que procesaron mejor el conocimiento mediante el uso de recursos digitales interactivos. El entendimiento de los usuarios fue superior comparado con la enseñanza tradicional y superó problemas comunes en el área educativa como la escasa interacción de los usuarios con los recursos educativos o la insuficiente disponibilidad de los módulos en ambientes donde existe un gran número de estudiantes. Por lo tanto, se concluyó que con la implementación de la aplicación de RA con sus recursos interactivos se complementó ciertas falencias de la educación tradicional generando resultados satisfactorios y duraderos en el proceso de aprendizaje para carreras técnicas.

Palabras clave. Educación, equipo eléctrico, realidad aumentada, unity, vuforia.

ABSTRACT. This work summarizes the activities developed in the implementation of an augmented reality (AR) application for the recognition and how to use electrical equipment. The objective of this project was to improve the educational quality of students belonging to technical and technological careers in the field of electricity. The proposed methodology collected technical information of the electrical equipment and modules used in the learning process in electricity. The information was digitized to be accessible through the AR application. The final user could focus on the module or equipment through their smartphone and the information was displayed on the screen. The data also showed a menu of options for each component of the equipment or module. The results obtained on the use of the application reported the satisfaction of the final users who processed the knowledge better using interactive resources. The understanding of the users was superior compared to traditional teaching. Furthermore, it overcame general problems such as the scarce interaction of the users with the educational resources or the insufficient availability of the modules where there are a significant number of students. Therefore, it was concluded that AR application with its interactive resources surpassed the shortcomings of traditional education, generating satisfactory and lasting results in the learning process for technical majors.

Keywords. Education, electrical equipment, augmented reality, unity, vuforia.

1. Introducción

La mejora de la educación tecnológica siempre está en constante cambio y actualización con el fin de adaptarse a los desafíos y circunstancias que conlleva el

desarrollo tecnológico a nivel mundial. Con el fin de abordar detalladamente el paradigma de la mejora en la educación tecnológica, se establecen los siguientes apartados:

1.1. Antecedentes

Día a día la demanda de herramientas virtuales en los procesos de aprendizaje se ha incrementado debido un sinnúmero de ventajas que se obtienen por sobre el uso de métodos de enseñanza tradicional. En este contexto emerge con un potencial muy grande de aplicación la tecnología de realidad aumentada (RA). Esta tecnología utiliza dispositivos electrónicos como tabletas o teléfonos inteligentes y por medio de la cámara integrada en estos se pueden enfocar distintos objetos como si se tomara una foto. Una vez enfocado el lugar se despliega en la pantalla una serie de recursos digitales que se añaden a la realidad y es ahí donde se entiende el término de RA [1-2].

Por otra parte, la educación técnica y tecnológica siempre debe estar actualizándose acorde a las tendencias actuales tecnología. La educación tecnológica necesita ir de la mano con la tecnología debido a que esta última cambia a pasos agigantados y con mejoras muy superiores a sus modelos predecesores. Los métodos de enseñanza tradicional que consisten en un docente que imparte indicaciones a sus alumnos sobre una pizarra deben ir migrando hacia métodos donde el estudiante busque fomentar el autoaprendizaje con el uso de recursos digitales [3].

El uso de la inteligencia artificial en forma de herramienta de intercambio de conocimientos mejora la gestión institucional, permitiendo una vista más integral y flexible de los recursos, y fomentando un crecimiento institucional optimizado. La RA se ha demostrado como un método efectivo para compartir conocimiento en entornos actuales de demanda y dificultades económicas.

1.2. Problema

Existen algunos problemas en el proceso de enseñanza en carreras técnicas y tecnológicas que radican en aspectos como [4]:

- El profesor es el protagonista del proceso de enseñanza cuando en realidad debería ser el estudiante quien se apodere de este proceso.
- Problemas con el razonamiento espacial para aplicaciones donde se necesitan las 3 dimensiones y no solo la pizarra que permite observar algo en dos dimensiones.
- La poca disponibilidad de recursos que deben ser compartidos entre varios estudiantes generando un nivel de abstracción del conocimiento diferente en cada uno de ellos.

- La educación virtual que se fortaleció por la pandemia del COVID-19 aumentó la necesidad del uso de esta tecnología para la educación de forma remota.

Debido al aumento de la demanda en cupos de educación tecnológica y la situación económica mundial, no se pueden aceptar en los institutos tecnológicos públicos a la gran demanda de aspirantes. Tampoco existe la posibilidad de ingresar a institutos tecnológicos privados para quienes tienen una situación económica difícil. En muchos casos, los institutos públicos carecen de la infraestructura tecnológica lo que pueden generar vacíos de aprendizaje en áreas donde se necesitan habilidades técnicas. Por ejemplo, en áreas como la mecatrónica, es indispensable tener un módulo de laboratorio automatizado. Sin embargo, el costo de elaborar uno con características enfocadas al aprendizaje de procesos resulta costoso [5]. En un futuro, profesionales sin competencias técnicas adecuadas no podrán competir con otros profesionales que sí tienen estas habilidades.

1.3. Justificación

El progreso en la investigación es crucial para el desarrollo profesional de los en los institutos tecnológicos públicos. La exploración, creación e innovación tecnológica permiten crear soluciones útiles para la sociedad. En este contexto, la RA combina el entorno físico con elementos virtuales, lo que permite una interacción más enriquecedora con el contenido. En el ámbito educativo, la RA es una tecnología capaz de transformar la forma en que los estudiantes acceden y experimentan la realidad física, brindando nuevas oportunidades de aprendizaje. Actualmente, los simuladores son una buena opción para el aprendizaje de conceptos complejos [6], pero lamentablemente muchos de estas aplicaciones no son integrables a dispositivos móviles.

Debido a la falta de conocimiento previo de los estudiantes sobre los instrumentos y módulos del laboratorio, sus prácticas se ven limitadas por la falta de información. Con la ayuda de aplicaciones basadas en RA, los estudiantes pueden mejorar sus prácticas en el laboratorio, reduciendo su temor a equivocarse. La información básica proporcionada por estas aplicaciones les permitirá tener confianza y mejorar su aprendizaje, así como su competitividad laboral a futuro.

1.4. Objetivos

El objetivo principal conseguido en este trabajo fue el de desarrollar una aplicación móvil, mediante el uso de la RA para obtener una guía de manual de uso de diferentes instrumentos y módulos del laboratorio de electricidad.

Este objetivo se ha conseguido mediante las siguientes actividades:

- Recolección de información sobre la RA, mediante la búsqueda en diferentes fuentes bibliográficas para fortalecer los conocimientos de esta tecnología.
- Determinación de los diferentes instrumentos y módulos del laboratorio de electricidad a utilizarse en la aplicación, mediante el estudio de fuentes bibliográficas para obtener la información de cada uno de ellos.
- Creación de la aplicación con realidad aumentada en el software Unity, para visualizar el archivo ejecutable a través de un dispositivo móvil.

Por estos motivos, el presente trabajo implementa una aplicación de RA que ayude a los estudiantes de las carreras técnicas al entendimiento de equipo eléctrico y su posterior uso con el fin de generar un proceso de mejora educativa. En la sección 2 se muestra la metodología de análisis y desarrollo para la implementación de la aplicación de RA, en la sección 3 los resultados obtenidos y un análisis sobre estos y en la sección 4, las conclusiones del presente trabajo.

2. Metodología

2.1. Antecedentes

Existen varias propuestas que han abordado la temática de la realidad aumentada en la educación. En este sentido, se han implementado propuestas que están relacionadas con la RA como medio de aprendizaje tecnológico. Por ejemplo, [7] resumieron de forma eficaz un conjunto de implicaciones pedagógicas sobre el uso de la RA en los procesos educativos. El artículo describió acertadamente el estado del arte en esta temática concluyendo que la RA mejora la motivación y el rendimiento de los estudiantes. Sin embargo, no se ha colocado un caso de estudio particular que ayude a comprender mejor los efectos directos de la utilización de dispositivos de RA. Otros autores como [8] realizaron un estudio detallado sobre la incidencia de la RA en los procesos educativos por medio de procesos de

metaheurística determinaron que los estudiantes adquirirían de forma más fácil los conocimientos. El estudio realizó un análisis detallado del proceso educativo, pero también adoleció de un caso práctico. En el caso de [9] realizaron una aplicación de RA interactiva y sensorial para el aprendizaje de stands en museos sobre animales. La aplicación mostró su efectividad en la consecución de sus objetivos lo cual abre las posibilidades a un conjunto variado de aplicaciones. Sin embargo, la educación técnica todavía no utiliza este recurso que puede influir de manera importante en un área que está bajo constante crecimiento [10-12].

Existen autores como [13] donde aprovechan la época actual en la cual existen una utilización masiva de dispositivos móviles en diferentes ámbitos. La educación universitaria se pudo ver mejorada con la implementación de aplicaciones de RA que estuvieron al alcance de todos.

En [14], los autores resaltan el aspecto motivacional que genera el uso de aplicaciones de RA. Este parámetro cobra mucha importancia especialmente en asignaturas que no son de mucho agrado para ciertos alumnos como lo pueden ser las ciencias exactas.

En trabajos como [15], realizan un análisis más profundo del uso de aplicaciones de RA en el ámbito de las matemáticas. Con lo cual se concluye que se pueden afrontar problemas complejos como el aprendizaje de conceptos matemáticos, por medio de aplicaciones tecnológicas, interactivas y al alcance de todos.

2.2. Diseño del sistema de RA

Uno de los criterios que se tomaron en cuenta para la realización es un proceso de evaluación de la satisfacción del estudiante con el proceso educativo. Autores como [16] han analizado de forma detallada los diferentes ámbitos que engloban la educación superior y las falencias que son detectadas por los clientes finales que son los estudiantes. En este sentido, se obtiene un conjunto de parámetros que son utilizados para la generación de soluciones que mejoren la calidad educativa en la educación superior. En áreas técnicas, el trabajo de [16] obtuvo datos importantes que evidencian la poca satisfacción que tienen los estudiantes de las carreras técnicas en el proceso de aprendizaje:

Tabla 1. Estudio de satisfacción en carreras técnicas [16]

Carrera	Muestra	Satisfacción [%]
Ingeniería Mecánica – Eléctrica	42	21.02
Ingeniería Química	40	20.73
Ingeniería Civil	44	20.77
Ingeniería Eléctrica – Electrónica	16	20.56
Arquitectura	42	21.40

Los resultados indicaron que 1 de cada 5 estudiantes tiene plena satisfacción con el proceso educativo. Este es un valor crítico si se observa que las carreras técnicas son la fuente de ingeniería en países en vías de desarrollo. Tomando este antecedente, junto con trabajos similares como los de [17] y [18] se procedió a revisar alternativas para la mejora de este proceso educativo.

El proceso de aprendizaje es una teoría compleja con muchas aristas en cada una de sus áreas. Existen varias propuestas que esquematizan el proceso de aprendizaje, pero una de las más útiles es la de [19]:



Figura 1. Etapas del proceso de aprendizaje.
 Fuente: Adaptado de [16].

El proceso de aprendizaje se puede derivar de las habilidades, destrezas, conductas o valor y finalmente los conocimientos. En este sentido, la educación técnica y tecnológica combina más de una de estas áreas para

fomentar el proceso de aprendizaje. Un electricista debe tener las habilidades para realizar trabajos manuales, las destrezas a partir de su práctica diaria, las conductas y valores de hacer un trabajo bien hecho y los conocimientos que el aula le brinda para ponerlos en práctica [20-21].

En el caso del aprendizaje del uso de un multímetro, existen parámetros que la educación tradicional no puede complementar a corto plazo como las habilidades y destrezas debido a que existen pocas unidades disponibles en los laboratorios y el poco compromiso de autoestudio de los estudiantes.

Existen estudiantes de bajos recursos que no pueden acceder a la compra de estos equipos para su autoestudio lo cual dificulta el proceso de aprendizaje fuera del aula. De esta manera, se busca mejorar el proceso de aprendizaje a través de una de las varias alternativas existentes en la literatura para el mejoramiento de procesos.

La propuesta seleccionada se trata del diagrama SIPOC, donde sus siglas describen que el proceso considera proveedores, entradas, proceso, salidas y clientes. El diagrama SIPOC es muy utilizado en el ambiente de mejoramiento de procesos como en trabajos realizados por [22-24].

Tabla 2. Estudio de satisfacción en carreras técnicas.

Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
Proyecto de mejoramiento educativo en el área técnica	Estudiantes sin experiencia en uso de módulos y equipo eléctrico	1. Presentación de un nuevo equipo o módulo	Estudiante con conocimientos sólidos en uso de módulos y equipo eléctrico	Empresas del área técnica y tecnológica
		2. Revisión de las características principales		

		3. Interacción del estudiante con el equipo		
		4. Comprensión del uso del equipo o módulo		
		5. Generación de conclusiones		

El diagrama evidencia claramente que para la mejora educativa en el proceso de aprendizaje se necesita un sólido refuerzo en el área de interacción. En otras palabras, la forma en la que los estudiantes pueden captar cada uno de los componentes principales del módulo o equipo eléctrico.

Una vez que se han encontrado los aspectos de mejora se procedió con una propuesta para la elaboración de la aplicación de RA. Para el desarrollo de esta aplicación se utiliza la metodología SCRUM [25-26]. Este método reemplaza a metodologías tradicionales con el fin de satisfacer las necesidades del cliente de modo que el equipo de desarrollo solo esté enfocado en alcanzar este objetivo como se observa en la Figura 2.

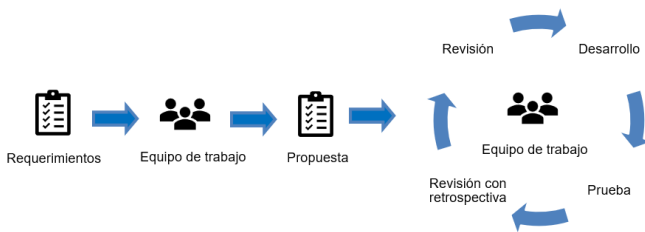


Figura 2. Proceso de desarrollo SCRUM en equipo.
Fuente: Autores.

La idea es dividir tareas de acuerdo con las capacidades de del equipo para que sean realizadas de forma efectiva y los fines a conseguir en la mejora de la educación tecnológica [27]. Los resultados obtenidos después del proceso de desarrollo se van probando hasta alcanzar los requerimientos del cliente. En la Figura 3, se

muestran las actividades propuestas para el desarrollo de la aplicación:



Figura 3. Propuesta de trabajo (actividades).
Fuente: Autores.

El desarrollo del proyecto contempló las siguientes áreas que se detallan a continuación:

- **Objetivos**
Son los parámetros que son la base del desarrollo de la aplicación de RA.
- **Historial**
Se sustenta en los antecedentes que generan una necesidad que debe solucionar la aplicación de RA.
- **Organización del conocimiento**
Indica los parámetros considerados para la gestión de la información en la aplicación de RA.
- **Requerimientos**
Los directrices obtenidas por medio del usuario final.

En Unity [28-29] se realizó la programación de la aplicación aprovechando que esta es una aplicación orientada a juegos de video. En Vuforia [30-31] se realizó la carga de las imágenes que van a ser reconocidas por el lector de RA. Las imágenes fueron cargadas con un tamaño y calidad adecuado para asegurar el funcionamiento de la aplicación.

3. Resultados

Una vez creada la aplicación se ejecuta este archivo y se procede con la visualización de la pantalla de inicio.



Figura 4. Escena principal de la aplicación de RA.
Fuente: Autores.

Posteriormente se presenta una escena de la instrucción que guía al usuario sobre el uso de la aplicación. El estudiante debe enfocar al instrumento o módulo con su teléfono móvil para que la aplicación pueda escanear la imagen y mostrar la información requerida.



Figura 5. Instrucciones de uso de la aplicación.
 Fuente: Autores.

A continuación, se muestra un ejemplo de visualización de información en un multímetro [32]. En la Figura 6, el usuario enfoca su teléfono móvil hacia un multímetro digital y automáticamente los botones diseñados en RA se superponen sobre dicho equipo. Después el usuario puede interactuar con cada uno de los botones para ingresar a diferentes interfaces con la información de cada función del multímetro. En la parte inferior de la pantalla se encuentran los botones que permiten acceder al manual del equipo en formato PDF y el botón para acceder a un video demostrativo del uso del equipo que se direcciona hacia un enlace de redes sociales [33] como lo es la plataforma de YOUTUBE.



Figura 6. Enfoque de la aplicación a un multímetro.
 Fuente: Autores.

Se realizó la prueba en otros equipos como es el caso de un generador de señales que se muestra en la Figura 7.

De la misma forma que en la prueba anterior, el usuario utiliza los botones que emergen en RA para comprender sobre el uso del equipo electrónico. En este caso, la función PARAM del equipo es descrita en la aplicación para un equipo conocido como generador de funciones [34].



Figura 7. Enfoque de la aplicación a un generador de señales.
 Fuente: Autores.

Para validar la aplicación se realizó una encuesta con la aplicación disponible en teléfonos inteligentes involucrando a 20 estudiantes elegidos mediante muestreo aleatorio con el objetivo de obtener una tasa de aprobación sobre la eficacia e interactividad de la aplicación [35]. Se procedió con la descarga de la aplicación en cada usuario para que este realice el escaneo de los instrumentos y los módulos del laboratorio. Como primer punto se validó la calidad del reconocimiento de los equipos y módulos obteniendo los resultados mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3. Validación de datos con la imagen cargada en Vuforia

Instrumento	Opiniones de usuarios	Porcentaje
Multímetro	5 estrellas	100%
Osciloscopio	4 estrellas	95%
Generador de señales	4 estrellas	96%
Módulo de sincronización	4 estrellas	95%
Módulo de circuitos eléctricos	4 estrellas	96%

Módulo de instalaciones eléctricas	4 estrellas	94%
------------------------------------	-------------	-----

Posteriormente, se tabularon los resultados restantes tomando en cuenta que 5 estrellas significan que el usuario está conforme con la información del instrumento equivalente al 100% y 1 estrella significa que el usuario no está conforme con la información equivalente a un 20%.

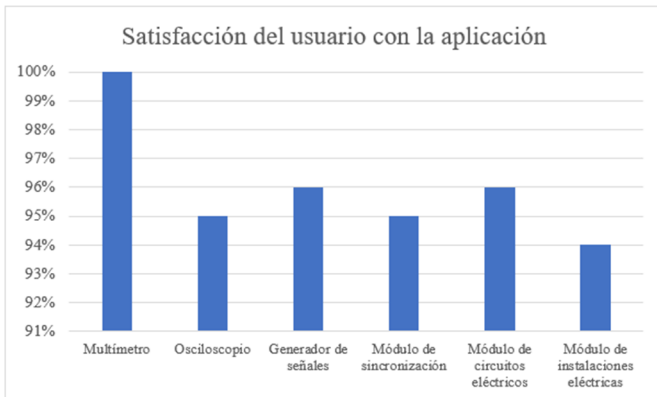


Figura 8. Satisfacción del usuario probando diferentes equipos/módulos. Fuente: Autores.

A continuación, se muestra la segunda parte de la encuesta realizada que se encarga de analizar la satisfacción del usuario con el uso de la aplicación de RA [26].

Tabla 4. Modelo de encuesta para evaluar la aplicación de RA.

	Excelente	Bueno	Regular	Malo
¿Cómo califica el desarrollo de la aplicación?				
¿Cómo califica el diseño de la aplicación?				
¿Cómo califica la configuración de la aplicación, es				

amigable para usted?				
¿Cómo califica la calidad de la aplicación?				
¿Fue de su satisfacción el nivel de servicio que le brindo de la aplicación?				

Las valoraciones contemplan un intervalo de 25% desde el valor más bajo que es malo (25%) hasta el valor más alto que es excelente (100%). En las siguientes figuras se muestran los resultados obtenidos en esta sección de la encuesta.



Figura 9. Resultados pregunta 1. Fuente: Autores.

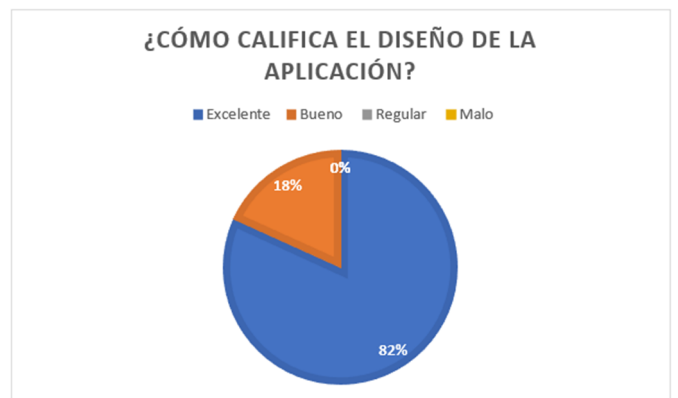


Figura 10. Resultados pregunta 2. Fuente: Autores.

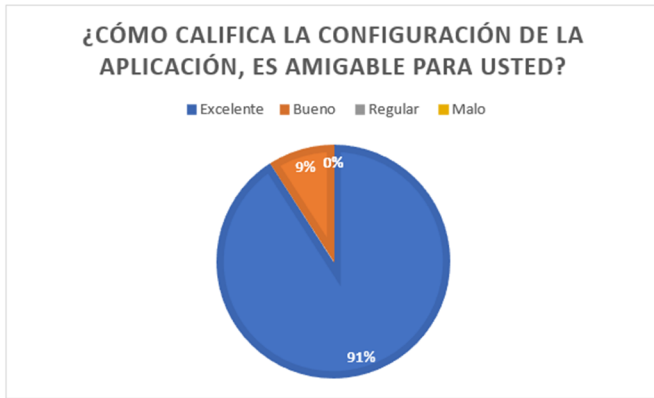


Figura 11. Resultados pregunta 3.
Fuente: Autores.

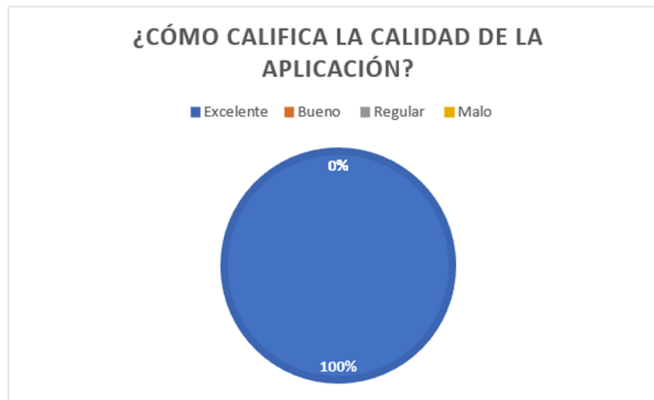


Figura 12. Resultados pregunta 4.
Fuente: Autores.



Figura 13. Resultados pregunta 5.
Fuente: Autores.

Con las imágenes que se exponen anteriormente se puede verificar una aceptación del 91% en cuanto al funcionamiento de la aplicación como medio interactivo para la educación, siendo un entorno que brinda información importante, ilustraciones lúdicas y

versatilidad en la experiencia del usuario. El diseño de la aplicación contó con una aprobación del 82%, lo que implica que existe una alta aceptación bajo ciertas recomendaciones de los usuarios para una versión futura. La confiabilidad del 91% muestra que la aplicación es sumamente amigable para personas con o sin conocimientos amplios en el área de la electricidad. La calidad de la aplicación tomó un valor del 100% lo que refleja que se ha llegado a conseguir los resultados propuestos para este proyecto donde los estudiantes son los principales beneficiados. Finalmente, los usuarios tienen una satisfacción del 82% en donde se recibieron sugerencias para la ubicación de información adicional que se debe incluir en la plataforma tales como información sobre los componentes internos que componen los módulos de los laboratorios.

A continuación, se muestra un cuadro comparativo entre la educación sobre elementos y equipo eléctrico de la forma tradicional y con la mejora implantada por medio del uso de la aplicación de RA.

Tabla 5. Comparación entre la educación sin y con el uso de RA.

Metodología tradicional	Con uso de la aplicación
Se necesita de un guía humano para la enseñanza del uso de los instrumentos	Es de fácil acceso y permite la enseñanza de forma rápida sin necesidad de guías.
La información en ocasiones es limitada por falta de tiempo o atención.	La información es abierta puesto que el usuario refuerza o mejora su aprendizaje de forma puntual en los instrumentos de menos conocimiento
Los estudiantes que no poseen conocimientos básicos pueden llegar a tener problemas en el uso de cada instrumento o modulo ya que la información que se proporciona es muy básica.	Los estudiantes pueden ir revisando a su tiempo y al momento que deseen la información de los instrumentos o módulos

Existe un poco de temor al momento de usar los diferentes instrumentos.	Se puede familiarizar de forma más interactiva con el uso de los instrumentos
---	---

Esta tabla se generó a partir de los resultados de las encuestas realizadas a los usuarios que probaron la aplicación. Se observa que existe un alto grado de satisfacción con el uso de la aplicación de RA donde se pueden destacar varias funcionalidades como mayor familiaridad con el aprendizaje y el fácil acceso a la información de los equipos y módulos eléctricos.

4. Conclusiones

Los resultados mostraron que el uso de la aplicación de RA por parte de personas con poca o nula experiencia en el área técnica, aprendieron rápidamente y de forma concisa el uso de equipo eléctrico. Una vez recolectada la información necesaria de la tecnología de RA y tomando en cuenta la pregunta abierta que se realizó en la encuesta aplicada al grupo de personas en la que se expone si la aplicación es de gran ayuda hacia personas que no vienen de carreras técnicas, se concluye que esta tecnología permite al usuario obtener información útil y a la vez de fácil acceso por medio de un teléfono inteligente.

Es importante indicar que al tener la información necesaria para el desarrollo de las diferentes prácticas de laboratorio el estudiante puede realizar dichas prácticas de forma más efectiva ya que posee información del uso de los instrumentos y módulos que existen en el laboratorio de electricidad, haciendo de su interacción menos ambigua y teniendo una experiencia más interesante, esto se pudo observar en la Figura 13, donde el uso de la aplicación brindó una satisfacción del 80% a sus usuarios, por lo que el uso de esta tecnología de RA es un incentivo que ayuda a mejorar la enseñanza ya que esta herramienta brinda un momento de atención hacia el objeto que estamos observando siendo un desarrollo creativo.

La tecnología en la actualidad fortalece la enseñanza que se proporciona en los diferentes centros educativos, exponiendo de varias maneras una asociación que permite la construcción y desarrollo del aprendizaje; es por ello que después de delimitar los instrumentos y módulos se concluye que la información proporcionada en la aplicación permite al estudiante obtener una guía

importante para poder usar en las practicas del laboratorio de la institución es decir todo lo que permita esa interactividad eficaz y rápida.

Una vez creada la aplicación de realidad aumentada y obteniendo la aplicación se puede concluir que es accesible para todos los estudiantes del instituto que deseen obtener información de los diferentes instrumentos y módulos, puesto que permite al estudiante tener una guía de fácil acceso y a la vez permite responder dudas de uso que los estudiantes sin base técnica tengan, por lo que evitara vacíos a lo largo de la realización de prácticas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Carrera de Electricidad del Instituto Superior Universitario Sucre por el apoyo en la generación de proyectos de innovación y transferencia tecnológica del cual surge la propuesta del presente artículo científico.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

CONTRIBUCIÓN Y APROBACIÓN DE LOS AUTORES

O. G. quien es líder del equipo, se encargó del planteamiento del problema, diseño del sistema, análisis de datos y contribuyó en la redacción del artículo en porcentaje de contribución 50%; R. R., C. L. y M. R. realizaron la tabulación de datos y redacción de los resultados y conclusiones en un 50% del artículo.

REFERENCIAS

- [1] S. M. Pérez, B. F. Robles, y J. B. Osuna, "La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior", *Campus Virtuales*, vol. 10, núm. 1, pp. 9–19, 2021.
- [2] M.-D. González-Zamar y E. Abad-Segura, "La Realidad Aumentada como recurso creativo en la educación: una revisión global", *RCyS*, vol. 32, núm. 1, pp. 164–190, 2020.
- [3] L. M. Millan Vasquez, L. S. Regnier Cortés, y A. V. Uncasia, "Realidad aumentada (RA) como estrategia para el autoaprendizaje de elaboración de canastos típicos del pueblo U'wa con estudiantes del grado 7° del centro indígena Tutucaná Sinaica en Saravena, Arauca", 2019.
- [4] E. Nápoles Padrón y A. Loyola Martín, "Aprendizaje basado en problemas en la asignatura dibujo para ingenieros mecánicos", *Transformación*, vol. 14, núm. 3, pp. 420–433, 2018.
- [5] A. De La Cruz, J. Donoso, O. Gonzales, y R. Soto, "Implementación de una máquina didáctica clasificadora para el

- aprendizaje de procesos mecatrónicos”, *Enfoque UTE*, vol. 8, núm. 3, pp. 41–55, 2017.
- [6] O. Gonzales, *Desarrollo de software para el aprendizaje y estudio del control predictivo en base a modelo (MPC)*. 2014.
- [7] A. González Pérez y I. Cerezo Cortijo, “Implicaciones pedagógicas de la realidad aumentada para la mejora de la enseñanza de las ciencias en primaria”, *Rev. Interuniv. Investig. Tecnol. Educ.*, pp. 1–16, 2020.
- [8] G. Gómez García, C. Rodríguez Jiménez, y J. A. Marín Marín, “La trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y meta-análisis”, *Alteridad*, vol. 15, núm. 1, pp. 36–46, 2019.
- [9] J. Tustón, V. Manzano, D. Chicaiza, y P. Encalada, “Ambientación de entornos expositivos mediante el uso de realidad aumentada”, *INFOCIENCIA*, vol. 10, núm. 1, pp. 70–73, 2016.
- [10] A. C. Umaña-Mata, “Educación Superior en Tiempos de COVID-19: oportunidades y retos de la educación a distancia”, *Innov. Educ.*, vol. 22, núm. Especial, pp. 36–49, 2020.
- [11] A. R. Mera Mosquera y J. D. Mercado Bautista, “Educación a distancia: Un reto para la educación superior en el siglo XXI”, *Dominio Las Cienc.*, vol. 5, núm. 1, pp. 357–376, 2019.
- [12] N. J. Valero-Cedeño, A. L. Castillo-Matute, R. Rodríguez-Pincay, M. Padilla-Hidalgo, y M. Cabrera-Hernández, “Retos de la educación virtual en el proceso enseñanza aprendizaje durante la pandemia de Covid-19”, *Dominio Las Cienc.*, vol. 6, núm. 4, pp. 1201–1220, 2020.
- [13] J. Cabero, J. Barroso, y C. Llorente, “La realidad aumentada en la enseñanza universitaria”, *Red U*, vol. 17, núm. 1, p. 105, 2019.
- [14] G. Gómez García, C. Rodríguez Jiménez, y J. A. Marín Marín, “La trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y meta-análisis”, *Alteridad*, vol. 15, núm. 1, pp. 36–46, 2019.
- [15] H. Muñoz - Hernandez, J. D. Canabal - Guzman, y D. E. Galarcio - Guevara, “Realidad aumentada para la educación de matemática financiera. Una app para el mejoramiento del rendimiento académico universitario”, *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, vol. 12, núm. 12, pp. 37–44, 2020.
- [16] E. G. Surdez Pérez, M. del C. Sandoval Caraveo, y C. L. Lamoyi, “Satisfacción estudiantil en la valoración de la calidad educativa universitaria”, *Educ. Educ.*, vol. 21, núm. 1, pp. 9–26, 2018.
- [17] I. C. Sanchís, G. R. Santana, y A. M. M. Mora, “Análisis de la satisfacción de los estudiantes del grado de Pedagogía de la Universitat de València”, *Rev. Complut. Educ.*, vol. 28, núm. 3, pp. 755–772, 2017.
- [18] U. Garay Ruiz, E. Tejada Garitano, y A. Romero-Andonegi, “Rendimiento y satisfacción de estudiantes universitarios en una comunidad en línea de prácticas”, *Rev. Mex. Investig. Educ.*, vol. 22, núm. 75, pp. 1239–1256, 2017.
- [19] H. Granados López y C. L. García Zuluaga, “El modelo de aprendizaje experiencial como alternativa para mejorar el proceso de aprendizaje en el aula”, *Ánfora*, vol. 23, núm. 41, pp. 37–54, 2016.
- [20] S. E. García Serrano, C. P. Villabona, y J. C. Rincón, “Incidencia de las estrategias de enseñanza aprendizaje en los aprendices del programa Electricidad Industrial del Centro Industrial de Mantenimiento Integral”, *Rev. Integra*, vol. 10, núm. 1, pp. 29–42, 2020.
- [21] A. Santos y E. Manuel, “Inteligencia emocional y su relación con el rendimiento laboral de los trabajadores de la empresa regional de servicios públicos de electricidad – Electrosur S.A”, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, 2022.
- [22] R. C. “Visión de Futuro” ISSN:, “PERFECCIONAMIENTO DE LA GESTIÓN POR PROCESOS EN UNA”, *Redalyc.org*, 2011. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3579/357959312011/357959312011.pdf>. [Consultado: 24-ene-2023].
- [23] P. Zúñiga y N. Andrea, “Mejoramiento de procesos con lean seis sigma, para aumentar la competitividad del Hotel Ecovilla perteneciente al sector de hotelería y turismo de la ciudad de Santiago de Cali”, *Universidad Autónoma de Occidente (UAO)*, 2021.
- [24] B. Rueda y J. Jose, “Implementación de un plan de mejoras basadas en la metodología Lean Service para mejorar la gestión de atención al cliente en la empresa Aserfex S. A”, *Universidad Privada del Norte*, 2021.
- [25] M. V. E. Velasco, J. A. N. Villacis, P. R. S. Chávez, y W. C. C. Cuchipe, “Revisión Sistemática de la Metodología Scrum para el Desarrollo de Software”, *Dominio Las Cienc.*, vol. 7, núm. 4, p. 54, 2021.
- [26] P. Muñoz y D. Jhonattan, “Implementación de la metodología SCRUM para agilizar proceso de atención de requerimientos del departamento de tecnología de la información de la Caja Huancayo”, *Universidad Nacional del Centro del Perú*, 2019.
- [27] E. R. Mendoza, “La evaluación del profesorado universitario en tiempos de pandemia: los sistemas online de gestión de encuestas de satisfacción estudiantil”, *Campus Virtuales*, vol. 9, núm. 2, pp. 61–70, 2020.
- [28] C. Torron Sosa, “Notificaciones y precisión para aplicaciones de realidad aumentada basada en Gps desarrolladas en Unity 3d”, *Universitat Politècnica de Catalunya*, 2019.
- [29] J. Valera Bautista, “Desarrollo del juego del parchís en realidad aumentada para móviles con AR Foundation de Unity3D”, *ETSI_Sistemas_Infor*, Madrid, 2022.
- [30] F. A. S. Fierro, C. A. P. Manosalvas, S. R. A. Hidrobo, y N. N. C. Rodríguez, “comparativa técnica de herramientas para realidad aumentada: wiktitude, vuforia y artoolkit”, *axioma*, vol. 2, núm. 19, pp. 86–96, 2018.
- [31] G. Correa y E. Tarsicio, “Estudio del motor de videojuego unity con sdk vuforia para el desarrollo de aplicaciones móviles de realidad aumentada, aplicación de tarjetas ilustradas en pares para niños”, tesis de ingeniería, *Universidad Técnica del Norte*, Ibarra, Imbabura, Ecuador, 2019.
- [32] A. Aragonés Anglada, “Control de un multímetro digital mediante python”, tesis de ingeniería, *Universitat Politècnica de Catalunya*, Barcelona, Catalunya, España, 2021.
- [33] V. Marín-Díaz y J. Cabero-Almenara, “Las redes sociales en educación: desde la innovación a la investigación educativa”, *RIED Rev. Iberoam. Educ. Distancia*, vol. 22, núm. 2, p. 25, 2019.
- [34] Y. Barrera Quevin, “Mejoramiento del Rendimiento Académico de los Estudiantes de los Grados Undécimo, en la Temática de Circuitos Eléctricos Básicos, con el uso de los

Simuladores”, tesis de maestría, Universidad de Santander, Bucaramanga, Santander, Colombia, 2021.

[35] C. H. Limaymanta-Álvarez, “Tendencias de diseños metodológicos en las publicaciones indexadas sobre la satisfacción laboral del profesorado universitario”, *Rev. Electrón. Educ.*, vol. 23, núm. 3, pp. 1–23, 2019.