



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v9i4.3686>

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

*Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad
aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora*

*Convergence of laboratory safety standards and augmented reality principles:
development of an innovative 2D mobile interface*

*Convergência de padrões de segurança laboratorial e princípios de realidade
aumentada: desenvolvimento de uma interface móvel 2D inovador*

Myriam. Tipan-Riofrio ^I

mtipan@itsqmet.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4056-6060>

Julio. Rosero-Gómez ^{III}

mherrerar@itsqmet.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-4148-9239>

Marcelo. Herrera-Leiva ^{II}

jrosero@itsqmet.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-3113-8067>

Diana. López-Ramos ^{IV}

diana.lopez@bsb.edu.az

<https://orcid.org/0000-0001-7770-7846>

Correspondencia: mtipan@itsqmet.edu.ec

***Recibido:** 30 de septiembre de 2023 ***Aceptado:** 10 de octubre de 2023 * **Publicado:** 26 de octubre de 2023

- I. Instituto Superior Tecnológico Quito Metropolitano, Caran N3-195 Nueva Tola 2, Ecuador.
- II. Instituto Superior Tecnológico Quito Metropolitano, Caran N3-195 Nueva Tola 2, Ecuador.
- III. Instituto Superior Tecnológico Quito Metropolitano, Caran N3-195 Nueva Tola 2, Ecuador.
- IV. British School in Baku.

Resumen

La tecnología ha experimentado una evolución significativa en los últimos años, y su impacto en las empresas ha sido notorio. La Realidad Aumentada (RA) se ha convertido en una tecnología en constante desarrollo que combina elementos virtuales con el mundo real, ofreciendo nuevas formas de interacción e información en varios sectores: entretenimiento, medicina y educación. Las normas de seguridad e higiene en laboratorios son vitales para asegurar un entorno de trabajo libre de riesgos, donde la manipulación segura de objetos y sustancias en estos espacios es esencial, llevando a considerar las normativas y pautas regulatorias pertinentes para garantizar la higiene y la seguridad en los laboratorios de nivel 1. El objetivo de esta investigación es diseñar una app móvil utilizando la RA y los componentes touchable Opacity, touchable Opacity on Press, codificados en IDE visual Studio Code y Framework React Native acerca de un conjunto de normas de seguridad e higiene en laboratorios: técnicos y de enfermería, con el fin de hacer conciencia de su uso correcto. La metodología empleada consta de cuatro fases: i) análisis de Información, ii) diseño de la App Móvil, iii) desarrollo de Ambientes, iv) pruebas y lanzamiento. En base a los resultados obtenidos la implementación de una app móvil con la RA resultó amigable y de fácil utilización por los usuarios, permitiendo generar conciencia y la correcta utilización de las normas de seguridad en los laboratorios. Concluyendo que la RA ofrece una tecnología transformadora que enriquece la percepción del mundo real al superponer información digital.

Palabras Claves: Realidad aumentada; Laboratorio de cómputo; Laboratorio técnico aula de clase; Normas de seguridad; App móvil.

Abstract

Technology has undergone significant evolution in recent years, and its impact on companies has been notable. Augmented Reality (AR) has become a technology in constant development that combines virtual elements with the real world, offering new forms of interaction and information in various sectors: entertainment, medicine and education. Safety and hygiene standards in laboratories are vital to ensure a risk-free work environment, where the safe handling of objects and substances in these spaces is essential, leading to consideration of the relevant regulations and regulatory guidelines to guarantee hygiene and safety. in level 1 laboratories. The objective of this research is to design a mobile app using AR and the touchable Opacity, touchable Opacity on Press components, coded in the visual Studio Code IDE and React Native Framework about a set of security standards and hygiene

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

in laboratories: technicians and nursing, in order to raise awareness of its correct use. The methodology used consists of four phases: i) Information analysis, ii) Mobile App design, iii) Environment development, iv) testing and launch. Based on the results obtained, the implementation of a mobile app with AR was friendly and easy to use for users, allowing for raising awareness and the correct use of safety standards in laboratories. Concluding that AR offers a transformative technology that enriches the perception of the real world by overlaying digital information.

Keywords: Augmented reality; Computer laboratory; Classroom technical laboratory; Safety rules; Mobile app.

Resumo

A tecnologia sofreu uma evolução significativa nos últimos anos e o seu impacto nas empresas tem sido notável. A Realidade Aumentada (AR) tornou-se uma tecnologia em constante desenvolvimento que combina elementos virtuais com o mundo real, oferecendo novas formas de interação e informação em diversos setores: entretenimento, medicina e educação. As normas de segurança e higiene nos laboratórios são vitais para garantir um ambiente de trabalho livre de riscos, onde o manuseamento seguro de objectos e substâncias nestes espaços é essencial, levando à consideração dos regulamentos e directrizes regulamentares relevantes para garantir a higiene e segurança. O objetivo desta pesquisa é projetar um aplicativo móvel utilizando AR e os componentes palpável Opacity, palpável Opacity on Press, codificados no visual Studio Code IDE e React Native Framework sobre um conjunto de padrões de segurança e higiene em laboratórios: técnicos e enfermagem, a fim de conscientizar sobre seu uso correto. A metodologia utilizada consiste em quatro fases: i) Análise da informação, ii) Design da aplicação móvel, iii) Desenvolvimento do ambiente, iv) teste e lançamento. Com base nos resultados obtidos, a implementação de uma aplicação móvel com RA revelou-se amigável e de fácil utilização pelos utilizadores, permitindo a sensibilização e a correta utilização das normas de segurança nos laboratórios. Concluindo que a RA oferece uma tecnologia transformadora que enriquece a percepção do mundo real ao sobrepor informações digitais.

Palavras-chave: Realidade aumentada; Laboratório de informática; Laboratório técnico presencial; Normas de segurança; Aplicativo móvel.

Introducción

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

La tecnología ha experimentado una evolución significativa en los últimos años, y su impacto en las empresas ha sido notorio. La sociedad se volvió totalmente dependiente llegando al punto que ciudades enteras no funcionan sin ella (Galo E & Cano Pita, 2018) (Jorge Ponce et al., 2023). En la era tecnológica mundial, la realidad aumentada (RA) adquirió gran importancia por combinar el mundo real con elementos virtuales, brindando una experiencia más inmersiva y enriquecedora para los usuarios.

La Realidad Aumentada (RA) en la actualidad ha permitido que las empresas mantengan actualizados sus procesos, acorten los tiempos de respuesta e incrementen su posicionamiento en el mercado (Irene Hernández & Roberto Granados, 2023). La RA se ha convertido en una tecnología en constante desarrollo que combina elementos virtuales con el mundo real, ofreciendo nuevas formas de interacción e información en varios sectores tales como: entretenimiento, medicina y educación convirtiéndose en una de las tecnologías más económicas (Kolkur et al., 2021).

Para algunos autores la RA adquiere presencia en el mundo científico cuando la tecnología basada en a) ordenadores de procesamiento rápido, b) técnicas de renderizado de gráficos en tiempo real y c) sistemas de seguimiento de precisiones portables, permitiendo implementar la combinación de imágenes generadas por el ordenador sobre la visión del mundo real que tiene el usuario (Irene Hernández & Roberto Granados, 2023).

La realidad aumentada (RA) tiene un gran potencial en salud, donde se ha utilizado para mejorar el diagnóstico, el tratamiento, la formación médica y la atención al paciente en temas de seguridad e higiene. Por ello, el Instituto Europeo de Química (2021) considera que la seguridad e higiene es una preocupación primordial debido a la naturaleza de los experimentos y el uso correcto de los equipos a la hora de realizar alguna actividad, debido a esto es importante considerar las normas, estándares y pautas regulatorias como requisitos relevantes para precautelar la higiene y seguridad en laboratorios de nivel 1 (Pico Holguín, 2023) (Ealde Business School & Alejandro Riveros, 2020).

Los niveles de seguridad en los laboratorios de enfermería se clasifican según el tipo de patógenos o agentes biológicos con los que trabajan y el nivel de protección requerida para evitar riesgos en los espacios, asegurando que se cumplen las buenas prácticas de bioseguridad básicas para prevenir inconvenientes (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2020).

Actualmente, los laboratorios suelen tener información tradicional de normas de seguridad e higiene, basándose en protocolos teóricos, lo que ha resultado limitado y propenso a causar problemas y errores al usar el espacio. Sin embargo, con los avances tecnológicos en el campo de la (RA), y según

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

el análisis en las bases de datos como SCOPUS se reporta un crecimiento notorio en la generación de app móviles que aportan en distintas áreas.

Los componentes que se utilizan para la elaboración de la app son: TouchableOpacity que es un componente utilizado en aplicaciones móviles de React Native para hacer que los elementos sean táctiles y proporcionan retroalimentación visual al usuario cuando los toca. La propiedad onPress se usa para definir la función que se ejecutará cuando ocurra la interacción táctil en el componente, estos fueron codificados en un IDE visual Studio Code y Framework React Native, estos componentes permiten desarrollar una interfaz innovadora que mejore la seguridad en los laboratorios a través de la visualización de información en y la interacción intuitiva por los usuarios, facilitando la utilización a través de un dispositivo móvil.

El Ministerio de Salud Pública del Ecuador, (2018) considera que las normas de seguridad e higiene en los laboratorios garantizan un entorno de trabajo seguro para reducir los riesgos de la manipulación de los objetos en los ambientes de trabajo (García et al., 2023). Para ello, entidades de salud pública consideran el estándar de la Organización Internacional de Normalización (ISO) como una de las normativas más importantes a utilizarse en los laboratorios (Instituto Europeo de Química, 2021). Otras normas consideradas necesarias son la norma ISO 9001, 31001, 14001, es un estándar internacional que proporciona principios y directrices para gestionar el riesgo, siendo la más utilizada por distintas empresas para reducir riesgos y buenas prácticas, el objetivo de la normativa es un marco de trabajo integral y reducir la brecha de problemas causados por las malas prácticas en los laboratorios. (Ealde Business School & Alejandro Riveros, 2020).

Otro estándar importante de gestión ambiental (SGA) es la ISO 14001 cuya finalidad es proporcionar a las instituciones una estructura y un enfoque organizado para gestionar los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios de manera correcta siguiendo los lineamientos de la normativa (Pico Holguín, 2023).

Es importante también dentro de la normativa destacar que la Ley Orgánica de Protección de datos del Ecuador, garantiza la seguridad de los datos “Tomar medidas tecnológicas, físicas, administrativas, organizativas y jurídicas necesarias para prevenir, impedir, reducir, mitigar y controlar los riesgos y las vulneraciones identificadas con el mal uso de los datos”. (Asamblea Nacional del Ecuador., 2021)

La RA en gestión de riesgos se ha convertido en un tema de gran importancia en las empresas hoy en día (Kolkur et al., 2021). Por lo que, se plantea como objetivo en la presente investigación diseñar

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

una app móvil utilizando la RA y los componentes touchable Opacity, touchable Opacity on Press, codificados en IDE visual Studio Code y Framework React Native acerca de un conjunto de normas de seguridad e higiene utilizando realidad aumentada en los laboratorios: Tecnológico, técnicos y de enfermería con el fin de hacer conciencia en toda la comunidad educativa del ITSQMET a la hora de acceder a los laboratorios de manera interactiva para reducir los riesgos y cumplir con las normas establecidas.

Metodología

La metodología que se aplicó en la investigación se detalla a continuación:

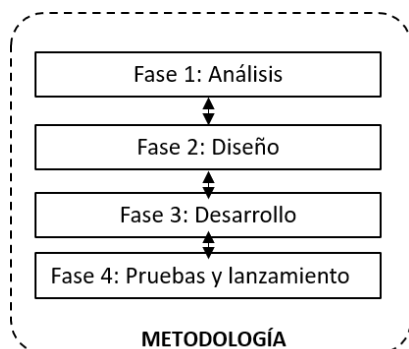


Ilustración 1: METODOLOGÍA

Fuente: Creación propia

Fase 1: Análisis de información

a) Análisis bibliográfico

Las palabras utilizadas como parámetros de búsqueda fueron *augmented reality*, *code*, *qr*, *app* y *mobile*, mismas que se consideran como referentes, a través de la base de datos científicos Scopus, Google Scholar. Todos considerados como una alternativa viable al seleccionar una base de datos de literatura científica revisada por pares que analiza el comportamiento de citas recibidas por las revistas y genera indicadores que evalúan el desempeño de las revistas, autores, grupos de investigación, universidades, países e incluso regiones del mundo con respecto a la RA actual.

Se utilizó una estrategia de búsqueda considerando todos los documentos que contienen las palabras clave en los títulos, resúmenes y palabras claves. Los términos que se utilizaron fueron combinados con una serie de operadores booleanos y símbolos que permiten refinar la exploración y ofrecen resultados más ajustados sobre la RA. La búsqueda se presenta de la siguiente manera:

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

*(TITLE – ABS – KEY (“augmented reality”)
 OR TITLE – ABS – KEY (code AND qr)
 OR TITLE – ABS – KEY (app AND móvil *))
 AND (LIMIT – TO (SUBJAREA , ”COMP”)
 OR LIMIT – TO (SUBAREA , ”ENGI”)*

La aplicación de la ecuación de búsqueda permitió enfocar el alcance de la RA de manera específica, obteniendo un total de 1687 documentos encontrados los cuales se utilizaron 10 artículos más relevantes que aportan a la investigación.

Tabla 1: Referencias principales sobre Realidad Aumentada (RA) Scopus

Referencias principales sobre Realidad Aumentada (RA) Scopus		
AUTOR	TÍTULO	CITA
Fu Z.; Fang L.; Huang H.; Yu B.	Distributed three-level QR codes based on visual cryptography scheme	(Fu et al., 2022)
Siribunyaphat, Nannaphat Punsawad, Yunyong	Steady-State Visual Evoked Potential-Based Brain-Computer Interface Using a Novel Visual Stimulus with Quick Response (QR) Code Pattern	(Siribunyaphat & Punsawad, 2022)
Gubán, Miklós Udvaros, József	A Path Planning Model with a Genetic Algorithm for Stock Inventory Using a Swarm of Drones	(Gubán & Udvaros, 2022)
Ahmed, Hamdi A. Jang, Jong-Wook	Higher educational certificate authentication system using QR code tag	(Ahmed & Jang, 2017)
Liu, Tao Yan, Bin Yang, Hong-Mei Chu, Shu-Chuan Pan, Jeng-Shyang	A fake threshold visual cryptography of QR code	(Liu et al., 2022)
Azzam, Luay Ayanoglu, Ender	Real-valued maximum likelihood decoder for quasi-orthogonal space-time block codes	(Azzam & Ayanoglu, 2009)

Fuente: Elaboración propia.

b) Selección de las normas de seguridad

Para las normas de seguridad en los laboratorios de cómputo, técnicos y enfermería se consideró las normas, estándares y pautas regulatorias relevantes para la higiene y seguridad en laboratorios de nivel 1 en el ITSQMET tales como:

Tabla 2: Estándares ISO, descripciones y área de aplicación.

NORMAS DE SEGURIDAD (ISO)		
ISO	Descripción	Área de aplicación
9001	Sistemas de gestión de la calidad.	Desarrollo de software
17025	Establece los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración garantizando la correcta utilización de los equipos.	Enfermería
15190	Esta norma establece requisitos para garantizar la seguridad en el manejo de muestras biológicas y reactivos peligrosos.	Enfermería
27001	Sistemas de Gestión de la información estándar que se base en la seguridad y protección de los datos en los centros informáticos.	Desarrollo de Software
31001	Gestión de riesgos, ayuda a identificar posibles riesgos a la hora de hacer uso de los laboratorios.	Desarrollo de Software
45001	Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo esta norma ayuda a prevenir lesiones y enfermedades laborales en la seguridad industrial.	Redes y Telecomunicaciones
18004	Técnicas de identificación automática y captura de datos, códigos QR.	Redes Telecomunicaciones. Desarrollo de software Enfermería
Nivel 1	Estos laboratorios son comunes en instituciones educativas, centros de investigación y otras	Enfermería

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

	instalaciones donde se llevan a cabo experimentos y análisis de nivel introductorio.	
--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

Decreto ejecutivo

Es importante para la presente investigación detallar las regulaciones de seguridad y decreto ejecutivo para la utilización de las normas de seguridad en los laboratorios de las distintas áreas.

Tabla 3: Decretos ejecutivos, descripciones y área de aplicación

DECRET O	DESCRIPCIÓN	ÁREA DE APLICACIÓN
2393	Decreto ejecutivo del Ecuador reglamento de seguridad y salud de los trabajadores.	Enfermería
	Manual de señalética de seguridad Ministerio de Salud del Ecuador.	Enfermería
	Ley orgánica de protección de datos personales	Software, Redes.
	Organización Mundial de la salud (Normas de Seguridad)	Enfermería

Fuente: Creación propia

Fase 2: Diseño

La creación de la aplicación móvil dedicada a las normas de seguridad e higiene de laboratorios y aula clase, inicia con el diseño esquemático de las ventanas del aplicativo, este se realizó en el programa Ninjamock y se describen a continuación.

Pantalla de inicio

En esta pantalla, se centra en presentar una imagen de referencia, se puede observar además el porcentaje que demora cargar la página, se puede determinar el tiempo de retardo para medir su ejecución.



Ilustración 2: Esquema de la pantalla de inicio.

Fuente: Creación propia

Pantalla principal - botón 1

La ilustración 3 presenta una imagen central alusiva a los laboratorios técnicos, de cómputo y aula clase, dentro de esta imagen se localizan puntos descriptivos los cuales detallan las normas de laboratorio y ambiente de clase y han sido programados con las funciones touchable opacity y touchable opacity on press. En la parte inferior hay tres botones que llevan a otras ventanas donde el usuario observará infografía de normas de seguridad e higiene y además encontrará la información del desarrollador.

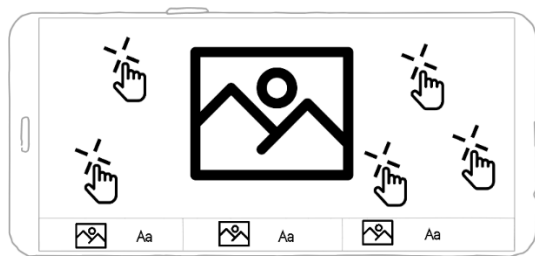


Ilustración 3: Esquema de la pantalla principal.

Fuente: Creación propia

Los puntos descriptivos programados se esquematizan en la ilustración 4, el usuario observará una imagen de la norma de seguridad o higiene y una breve explicación de la misma, esta ventana posee un botón que retornará a la pantalla principal.

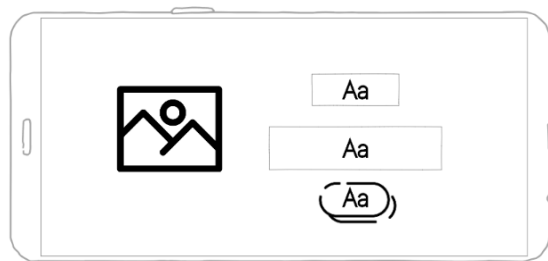


Ilustración 4: Esquemático del punto descriptivo.

Fuente: Creación propia

Pantalla botón 2

En esta ventana (ver ilustración 5) se encuentra una imagen de referencia a la infografía general sobre las normas de seguridad e higiene, el usuario también encontrará un juego iterativo para el laboratorio técnico de enfermería donde en la parte superior presenta indicativos referentes al número de intentos y el puntaje obtenido.

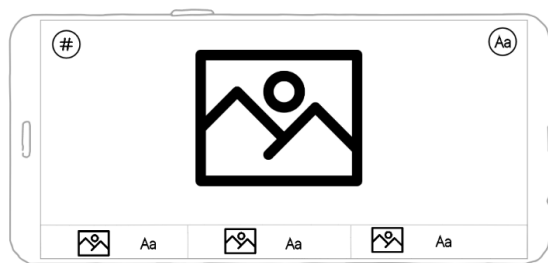


Ilustración 5: Esquemático de la pantalla de infografía / juego del aplicativo.

Fuente: Creación propia

Pantalla botón 3

La ventana presenta una imagen y un panel de descripción del autor (ver ilustración 6), esta sección agrega un componente humano y contextual a la presentación profesional, permitiendo que el usuario obtenga una imagen más completa de quiénes son los profesionales detrás de las habilidades y la experiencia.

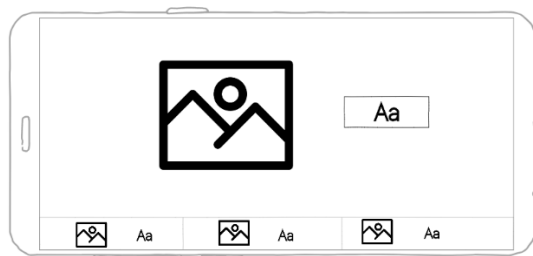


Ilustración 6: Esquemático de la información del desarrollador.

Fuente: Creación propia

Fase 3: Desarrollo

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

La metodología abordada en este apartado se alinea al desarrollo programable de la interfaz móvil 2D e integración de información de las normas de seguridad en laboratorios poniendo en marcha los principios de realidad aumentada con la información de seguridad en laboratorios.

Para llevar a cabo esta metodología, el primer paso crucial fue seleccionar la plataforma de desarrollo adecuada para crear una interfaz móvil que incorporara elementos 2D y funcionalidades básicas de realidad aumentada. Para este propósito, se optó por combinar dos potentes entornos de desarrollo integrados (IDE): Visual Studio y Android Studio.

Visual Studio se utilizó para la codificación, aprovechando sus librerías y capacidades de desarrollo que facilitan la implementación de elementos 2D y la lógica detrás de la realidad aumentada. Por otro lado, Android Studio se convirtió en la elección ideal para la creación de la aplicación móvil destinada al sistema operativo Android. Su característica más destacada es la inclusión de un emulador, lo que permitió probar la aplicación en una variedad de dispositivos virtuales con distintas versiones de Android y tamaños de pantalla.

Esta elección estratégica de herramientas proporcionó una base sólida para el desarrollo y la verificación de la funcionalidad de la aplicación en diferentes contextos, garantizando su rendimiento en un amplio espectro de dispositivos móviles.

En el contexto de React Native, `TouchableOpacity` y `TouchableOpacity on Press` son componentes y propiedades utilizadas para crear componentes interactivos en aplicaciones móviles.

`TouchableOpacity` es un componente en React Native que se utiliza para envolver otros elementos o componentes, como botones, imágenes u otros elementos visuales, para hacerlos interactivos. Cuando un usuario toca el componente envuelto, `TouchableOpacity` reduce la opacidad del componente temporalmente, lo que proporciona un efecto visual de retroalimentación táctil, indicando que el toque se ha registrado.

Se utiliza para crear botones, iconos u otros elementos interactivos que deben responder visualmente a los toques de los usuarios, algunas propiedades notables de `TouchableOpacity` incluyen `onPress`, `onLongPress`, `delayPressIn`, `delayPressOut`, entre otras, que permiten personalizar su comportamiento.

`onPress` es una propiedad que se utiliza en conjunto con `TouchableOpacity`. Define la función que se ejecutará cuando el usuario toque el componente `TouchableOpacity`. Cuando se activa el evento de toque, esta función se llama automáticamente. Esta propiedad se utiliza para especificar la acción que debe llevarse a cabo cuando el usuario interactúa con el componente `TouchableOpacity`. En el

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

contexto de esta investigación, onPress desempeñó un papel fundamental al habilitar la navegación a otra pantalla de la aplicación

Para la elaboración de las normas de seguridad en la RA se consideró los ambientes de desarrollo como IDE visual Studio Code considerándose como el editor de código más utilizado por los desarrolladores de app móviles, entre los beneficios de esta herramienta se destaca la versatilidad, depuración de errores y rapidez a la hora de crear apps móviles.

JavaScript (JS) es ampliamente adoptado en el desarrollo de aplicaciones. Su integración con Android Studio permite prototipar ideas con rapidez, visualizando resultados en tiempo real. Esto acelera el proceso de desarrollo, facilitando mejoras ágiles y eficientes en las aplicaciones móviles. Además, existen numerosas bibliotecas y marcos de trabajo (como React, Angular, Vue.js) que hacen que la construcción de interfaces de usuario interactivas y dinámicas sea mucho más eficiente y efectiva (Coppola, 2023). Estas herramientas permiten un desarrollo más rápido y una experiencia de usuario mejorada.

Por otro lado, JS también permitió crear aplicaciones donde los cambios se pudieron actualizar en tiempo real sin necesidad de recargar la página.

Se optó por el framework React Native para desarrollar la aplicación nativa de Android, una elección común entre desarrolladores. Este framework se destaca por su capacidad para crear componentes visuales (UI) mediante bloques de construcción. Es relevante mencionar las funciones "Touchable Opacity" y "Touchable Opacity on Press", ya que permiten a los usuarios interactuar con objetos, brindando información detallada de áreas seleccionadas de manera interactiva (Nguyen, 2021). Esta funcionalidad mejora la experiencia del usuario al proporcionar acceso intuitivo a la información.

Fase 4: Pruebas y lanzamiento

El proceso de pruebas y lanzamiento de un aplicativo móvil destinado a normas de seguridad e higiene en laboratorios es crítico para garantizar la eficacia y la seguridad de la aplicación. Antes de su lanzamiento, es esencial llevar a cabo rigurosas pruebas para identificar y corregir posibles fallos.

En la fase de pruebas, se realizaron pruebas funcionales para verificar que todas las características y funcionalidades de la aplicación funcionen según lo previsto. Además, las pruebas de seguridad fueron fundamentales para asegurarse de que los datos sensibles se protegen adecuadamente y que no hay vulnerabilidades que puedan ser explotadas.

Las pruebas de usabilidad también fueron esenciales para garantizar que la aplicación sea fácil de usar y que los usuarios puedan navegar por ella sin dificultades. Esto es particularmente importante

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

en el contexto de las normas de seguridad e higiene, ya que la aplicación debe ser accesible y comprensible para todos los usuarios, independientemente de su nivel de experiencia.

Discusión de resultados

Fase 1: Análisis de información

a) Análisis bibliográfico

Tras recopilar toda la información y de bases de datos arroja estos datos.

Tras analizar datos en la RA se obtuvieron 1687 artículos que abarcan varios países a nivel mundial, cada uno distribuido en varios departamentos. En ciencias de la computación se consideraron 10 artículos que tenían relevancia con la investigación, donde se evidencia un crecimiento del 26% de publicaciones realizadas, el campo de la ingeniería abarcó el 24,5% de artículos realizados y en el área de enfermería el 3,03%. Una vez realizado el análisis se evidencia que la tendencia de RA se mantiene vigente y es por ello que, en este artículo se busca incentivar y seguir aportando en el avance tecnológico con la RA.

En cuanto al análisis de la productividad de un campo de estudio se ha utilizado el método de Price ley, que ha servido para evaluar el incremento de la producción, ajustándose al crecimiento exponencial. Obteniendo como resultado la ecuación $y = 11,403e0,1964x$, donde el valor de R² (coeficiente de determinación) es 0,77, revelando el poder representativo de la función, por lo tanto, podemos decir que la investigación sobre “Realidad Aumentada”. Está en fase de crecimiento exponencial, lo que garantiza que la investigación sea viable.

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

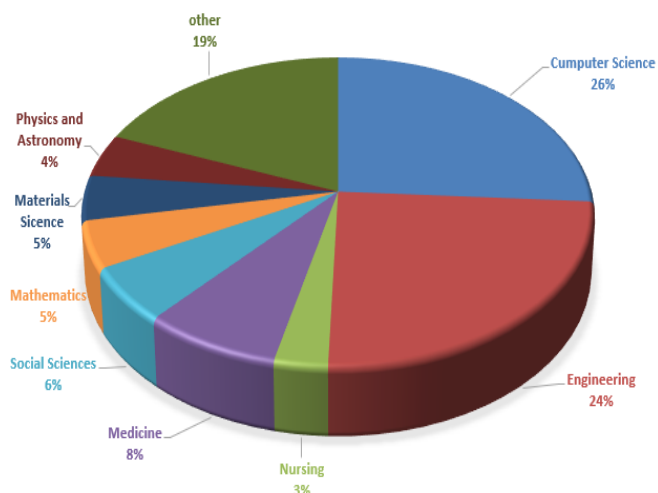


Ilustración 7: Estudio bibliográfico por área.

Fuente: Scopus

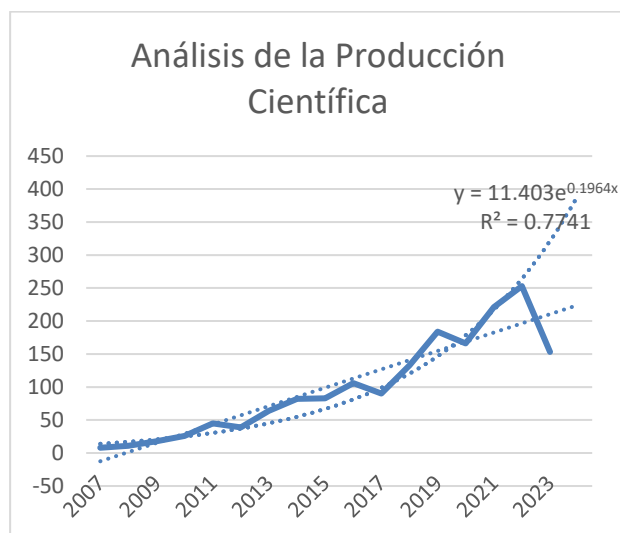


Ilustración 8: Estudio bibliográfico por área.

Fuente: Scopus


b) Selección de las normas de seguridad

En la tabla 4 se presentan las normas ISO usadas en los laboratorios, cada escenario posea la descripción de la norma de seguridad y la instrucción que el usuario debe aplicar al hacer uso del laboratorio y sus equipos, además se observa un código QR para descargar el aplicativo mediante el


Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

uso de la plataforma **expo go** que facilita el desarrollo de aplicaciones móviles para **Android** utilizando JavaScript y React Native.



Tabla 4: Estándares ISO, descripciones y QR del aplicativo

NORMAS DE SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS			
Norma ISO / decretos	Descripción	Instrucción	QR del aplicativo
Desarrollo de Software			
31001 9001 18004	Higiene	Mantén la mesa de trabajo limpia y ordenada. Mantén el taller ordenado.	
9001 31001 18004	No ingresar alimentos a los laboratorios.	No comas ni bebas dentro del taller.	
45001 31001 18004	Uso de Herramientas	Aprende a usar las herramientas Utiliza los medios de protección adecuados.	
31001 45001 18004	Comportamiento en los laboratorios.	No corras o juegues en el taller. Evita riesgos de enganche.	

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

9001 18004	Reutilización de los materiales.	Aprovecha el material.	
31001 45001 18004	Seguridad en el laboratorio	Comunica cualquier incidencia o duda. Ten cuidado con los aparatos eléctricos.	
27001 18004 Ley Protección de datos del Ecuador	Datos seguros/ inicios de sesión	Utiliza contraseñas seguras.	
Redes y Telecomunicaciones			
18004 45001 31001	Uso de Herramientas	Mantén el espacio libre de obstáculos. Utiliza los elementos de protección. Presta atención cuando guardes o tomes objetos.	
31001 9001 18004	Higiene	Mantén el Orden. Ten cuidado con los aparatos eléctricos. Recoge tu cabello.	
9001 31001 18004	No ingresar Alimentos a los laboratorios.	No comas ni bebas.	
31001	Seguridad	Comunica cualquier incidencia o duda.	


Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

45001 18004			
27001 18004 Ley Protección de datos del Ecuador	Datos seguros/ inicios de sesión	Utiliza contraseñas seguras. Seguridad de los datos.	
Laboratorio de Enfermería			
9001	Lavado clínico de manos.	Realiza los 11 pasos propuestos por la OMS, aplicando los 5 momentos del lavado de manos.	
17025	Lavado clínico de manos.	Establecen los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración.	
15190	Seguridad en el laboratorio .	Esta norma establece requisitos para garantizar la seguridad en el manejo de muestras biológicas y reactivos peligrosos.	
Nivel 1	Usa adecuadamente los instrumentos	El uso adecuado de los instrumentos previene los riesgos en los laboratorios.	
Laboratorio de Computo			
31001 9001 18004	Higiene	Mantén la mesa de trabajo limpia y ordenada.	
45001 31001		Aprende a usar las herramientas	

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

18004	Uso de Herramientas		
27001 18004 Ley Protección de datos del Ecuador	Seguridad de los datos	Asegúrate de cerrar sesión	
31001 9001 18004 45001	Seguridad en el laboratorio	Ten cuidado con los aparatos eléctricos.	
31001 45001 18004	Seguridad en el laboratorio	Comunica cualquier incidencia o duda	
9001 31001 18004	No ingresar Alimentos a los laboratorios.	No comas ni bebas dentro del taller.	
9001 31001 18004	Salud	Mantén el monitor a la altura de los ojos	
Aula de Clase			
31001 9001	Higiene	Mantén la mesa de trabajo limpia y ordenada.	

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

31001 9001	Comunicación	Comunica cualquier incidencia o duda	
31001 9001 18004 45001	Seguridad en el aula de clase	Ten cuidado con los aparatos eléctricos. Buena postura No corras o juegues en el aula de clase	

Fuente: Elaboración propia.

Luego de la revisión bibliográfica con respecto a la RA, se estableció los requisitos necesarios a cumplir para la aplicación correcta, a continuación, se presentan los niveles de RA

Nivel 0 – Physical World Hyper Linking o enlazado con el mundo físico: este nivel se caracteriza por el empleo de imágenes en 2D como códigos de barras que sirven como enlaces a otros contenidos. Es la forma más básica de realidad aumentada (Isali Azpiri Medina et al., 2022).

Nivel 1 – Marker Based AR o realidad aumentada con marcadores: se emplean aplicaciones que pueden reconocer patrones en 2D o 3D simples, como figuras en blanco y negro, formas o dibujos esquemáticos (Isali Azpiri Medina et al., 2022).

La implementación actual abarca desde el Nivel 0 hasta parte del Nivel 1, centrada en el uso de códigos QR como enlaces y la identificación de patrones 2D para la integración de contenido virtual en el mundo real sobre las normas de seguridad en los laboratorios.

Fase 2: Diseño

Los esquemas presentados en esta fase son una representación visual de distintos escenarios en cada laboratorio, los prototipos mostrados en la fase inicial fueron un punto de partida para el desarrollo del aplicativo y se espera que evolucionen a medida que se reciban retroalimentaciones y se realicen ajustes durante el proceso de socialización. En la ilustración 9, se presenta la pantalla principal del laboratorio de enfermería, detallando 7 puntos descriptivos que detallan las normas de seguridad e higiene presentes en la tabla 4, en la imagen central de la pantalla principal se observan a los estudiantes haciendo uso de los equipos del laboratorio como son el tallímetro y la balanza, además el equipo de protección que es necesario para atención a los paciente, los lavabos utilizados para el lavado de manos y el uso de camillas y mesas de trabajo.

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora



Ilustración 9: Pantalla principal del laboratorio de enfermería.

Fuente: Creación propia

Es importante notar que las imágenes centrales en cada aplicativo están caricaturizadas para proteger la confidencialidad de las personas sin ocultar o modificar los detalles en las imágenes para la aplicación de las normas de seguridad e higiene.



Ilustración 10: Pantalla principal del laboratorio de cómputo.

Fuente: Creación propia



Ilustración 11: Pantalla principal del laboratorio de redes y telecomunicaciones.

Fuente: Creación propia

En los laboratorios técnicos y tecnológicos que son presentados en las ilustraciones 10, 11 y 12, se encuentran dispositivos como computadores, proyector, antenas, racks, mesas de trabajo, en cada uno de estos lugares se ha colocado puntos descriptivos sobre las normas de seguridad e higiene detalladas en la tabla 4.

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

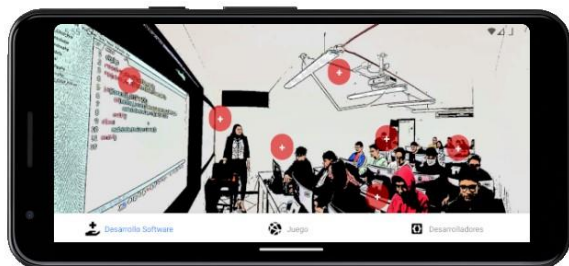


Ilustración 12: Pantalla principal del laboratorio de desarrollo de software.

En la ilustración 13 se presenta el salón de clase un entorno crucial para el bienestar y el aprendizaje de los estudiantes, en este ambiente las normas de seguridad e higiene se centran en la salud y confort del estudiante como por ejemplo el mantener una buena postura durante las clases, limpieza y orden de su mesa de trabajo, convirtiendo el entorno educativo en un lugar seguro y saludable.



Fuente: Creación propia

Ilustración 13: Pantalla principal del salón de clase

Fuente: Creación propia

La aplicación resultante proporcionará una herramienta eficaz para el cumplimiento de las normas de seguridad y el mejor cuidado de los entornos de los laboratorios.

Fase 3: Desarrollo del aplicativo

El desarrollo de esta fase se basa en el uso de React Native, una tecnología que permite la codificación de aplicaciones móviles multiplataforma para iOS y Android utilizando JavaScript y la biblioteca React. Sin embargo, hasta el momento, se ha planificado exclusivamente para su implementación en la plataforma Android. En la ilustración 14 se presenta un esquema de las principales herramientas usadas para el desarrollo del presente proyecto.

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

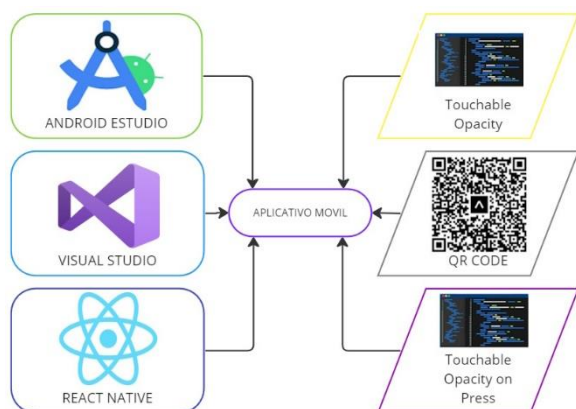


Ilustración 14: Principales herramientas usadas. Creación propia

Fuente: Creación propia

Cómo resultado de esta fase se obtuvo la codificación de componentes, utilizando la función `TouchableOpacity` con la finalidad de crear interacciones táctiles y definir acciones con `onPress`. Es decir, se han creado pequeños elementos táctiles, ilustrados en un botón con un signo +, que responden visualmente al ser presionados, desplegando la información de la norma de laboratorio correspondiente a ese punto.

También se necesitó codificar la posición de cada componente táctiles, y los títulos y mensajes que aparecerán en la ventana emergente visible cuando se presione el componente.

A continuación, se presentan fragmentos de código utilizados en la presente investigación.

Código 1.

```
import React, { useState, useEffect } from 'react'
```

Esta línea de código importa React y dos de sus hooks más comunes, useState y useEffect, desde la biblioteca 'react'. Estos hooks son fundamentales en el desarrollo de componentes funcionales en React.

useState: Es un hook que permite a los componentes funcionales gestionar el estado interno. Permite declarar variables de estado y obtener funciones para actualizarlas.

useEffect: Es un hook que permite a los componentes funcionales realizar efectos secundarios, como suscripciones a datos, actualizaciones de interfaz de usuario o llamadas a API, después de que el componente se monta o actualiza.

Este es el punto de partida común para la creación de componentes React funcionales, donde puedes usar estos hooks y otros componentes para construir la lógica y la interfaz de tu aplicación. Estos

hooks son parte fundamental de React y te permiten gestionar el estado y realizar efectos secundarios de manera eficiente en tus componentes funcionales.

Código 2.

```
<Tab.Navigator screenOptions={{ headerShown: false}}>
```

```
  <Tab.Screen name="Nombre de Laboratorio" component={Laboratorio} options={{
    tabBarIcon:()=>(
      <FontAwesome5 name="logo" size={24} color="black" />
    )
  }}/>
```

El presente código 2 se utiliza para que los usuarios seleccionen la pestaña que lleva el nombre cada laboratorio, los usuarios verán el icono "logo" y serán dirigidos a la pantalla representada por laboratorio. También se oculta el encabezado en todas las pantallas de esta pestaña de navegación debido a `headerShown: false`.

En el siguiente código 3 se presenta un objeto JSON que contiene información relacionada con un mensaje o consejo sobre la seguridad eléctrica. Esto se aplica a todas las normas de seguridad e higiene de cada laboratorio.

Código 3.

```
{
  "id":6,
  "titulo": "TEN CUIDADO CON LOS APARATOS ELÉCTRICOS",
  "mensaje": "No dejes aparatos eléctricos o enchufes cerca de líquidos ni los utilices con las
  manos mojadas, podrías electrocutarte.",
},
```

Este código 4 define un estilo para un botón con un fondo rojo semitransparente, esquinas redondeadas, espaciado interno y externo, y una posición específica en la página. A continuación, se detallan las particularidades de cada propiedad:

`backgroundColor: "rgba(224, 0, 0, 0.6)":` Esta propiedad define el color de fondo del botón. En este caso, el color de fondo se establece en un tono rojo con una opacidad del 60%. La notación "rgba" significa "red, green, blue, alpha", donde "alpha" controla la opacidad.

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

padding: 10: Esta propiedad define el espaciado interno del botón. En este caso, el contenido del botón estará separado del borde del botón por 10 píxeles.

borderRadius: 200: Esta propiedad establece el radio de las esquinas del botón. Un valor alto, como 200, hace que el botón tenga esquinas muy redondeadas, lo que puede darle una apariencia más suave.

margin: 10: Esta propiedad define el espacio externo alrededor del botón. En este caso, el botón tendrá un margen de 10 píxeles entre sí y otros elementos circundantes.

left: "25%" y top: "-20%": Estas propiedades controlan la posición del botón en relación con su posición normal en el diseño. "left" establece la posición horizontal del botón desplazándolo un 25% hacia la derecha desde su posición normal, y "top" lo desplaza un 20% hacia arriba desde su posición normal. Estas propiedades pueden utilizarse para posicionar elementos en la página de manera específica.

Código 4.

```
button6: {  
  backgroundColor: "rgba(224, 0, 0, 0.6)",  
  padding: 10,  
  borderRadius: 200,  
  margin: 10,  
  left: "25%",  
  top: "-20%",  
},
```

Fase 4: Pruebas y lanzamiento

Una vez que las pruebas se han completado satisfactoriamente y se han corregido los problemas identificados, se puede proceder al lanzamiento de la aplicación. Durante el lanzamiento, es importante proporcionar capacitación a los usuarios finales y garantizar que tengan acceso a los recursos de apoyo necesarios para utilizar la aplicación de manera efectiva.

Además, se ha establecido un plan de seguimiento y mantenimiento continuo para garantizar que la aplicación siga cumpliendo con las normas de seguridad e higiene en laboratorios a medida que evolucionan con el tiempo. Esto puede incluir actualizaciones periódicas, revisiones de seguridad y la incorporación de nuevas características o requisitos reglamentarios.

Todo lo antes mencionado para garantizar que la aplicación cumpla con su propósito de manera segura y efectiva.

Conclusiones

La integración de elementos virtuales a través de la RA permite una experiencia de aprendizaje más inmersiva y práctica, donde los usuarios pueden interactuar directamente con las normas de seguridad e higiene directamente en un entorno virtual. Esta transformación tecnológica no solo mejora la comprensión y retención de la información, sino que también contribuye a una mayor conciencia sobre la importancia de seguir las pautas de seguridad en los laboratorios.

La combinación de elementos virtuales superpuestos en el mundo real a través de la RA crea una experiencia visual y táctil única aumentando la efectividad de la comunicación de las normas de seguridad en los laboratorios. Al utilizar los componentes touchable Opacity y touchable Opacity on Press en la aplicación, se proporciona a los usuarios la capacidad de interactuar físicamente con los elementos, lo que refuerza el aprendizaje y la retención de las normas de seguridad e higiene.

Referencias

- Ahmed, H. A., & Jang, J.-W. (2017). Higher educational certificate authentication system using QR code tag. 12.
- Android Developers (s.f.). Funciones de Android Studio. Android Developers. Recuperado el 29 de agosto de 2023, de <https://developer.android.com/studio/features?hl=es-419>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2021). Ley Orgánica de Protección de los datos del Ecuador. 70. https://www.finanzaspopulares.gob.ec/wp-content/uploads/2021/07/ley_organica_de_proteccion_de_datos_personales.pdf
- Azzam, L., & Ayanoglu, E. (2009). Real-valued maximum likelihood decoder for quasi-orthogonal space-time block codes. *IEEE Transactions on Communications*, 57(8), 2260–2263. <https://doi.org/10.1109/TCOMM.2009.08.070470>
- Coppola, M. (2023, julio 10). Qué es JavaScript, para qué sirve y cómo funciona. Hubspot.es. <https://blog.hubspot.es/website/que-es-javascript>
- Ealde Business School, & Alejandro Riveros. (2020). Norma ISO 31000. <https://www.ealde.es/iso-31000-para-que-sirve/>
- Fu, Z., Fang, L., Huang, H., & Yu, B. (2022). Distributed three-level QR codes based on visual cryptography scheme. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 87, 103567. <https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2022.103567>

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

- García, M., Janeth Y, & Félix, J. (2023). Hygiene and Safety in Organizations. 10(2007–7629), 3.
- Gubán, M., & Udvaros, J. (2022). A Path Planning Model with a Genetic Algorithm for Stock Inventory Using a Swarm of Drones. *Drones*, 6(11), 364. <https://doi.org/10.3390/drones6110364>
- Instituto Europeo de Química, F. y B. (IEQFB). (2021). La Norma ISO 14001. <https://n9.cl/s4n7d>
- Irene Hernández, & Roberto Granados. (2023). La informática y la Realidad Aumentada: oportunidades y retos para la educación. 11. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/55201/56238>
- Isali Azpiri Medina, David Soler Marchán, & Eduardo René Concepción Morales. (2022). Reflexiones acerca del uso de los códigos Quick Response (QR) como primer nivel de Realidad Aumentada en los Centros de Interpretación. 6. <https://rccd.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/406/425>
- Jorgue Ponce, Mariana Vaquero, & Diana Barrón. (2023). El ser humano y la innovación tecnológica. Propulsores del conocimiento innovador en Latinoamérica. 13. <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/article/view/638/479>
- Kolkur, S., Gandhi, M., Sakpal, R., & Madhwani, B. (2021). Augmented reality based interactive mobile application for restaurants. Paper presented at the 12th International Conference on Advances in Computing, Control, and Telecommunication Technologies, ACT 2021, , 2021-August 753-758. www.scopus.com
- Liu, T., Yan, B., Yang, H.-M., Chu, S.-C., & Pan, J.-S. (2022). A fake threshold visual cryptography of QR code. *Multimedia Tools and Applications*, 81(27), 39635–39653. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-13011-x>
- Michael Jonathan Pimentel, Bernardita Monserrate Zambrano, Kirk Adol Mazzini, & María Auxiliadora Villamar. (2023). Realidad virtual, realidad aumentada y realidad extendida en la educación. 15.
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2018). Manual de señáletica Ministeria de Saludo Pública del Ecuador.25. https://hospitalgeneralchone.gob.ec/wpcontent/uploads/2018/09/Manual_se%C3%A1leticaMSP-COMPLETO_MAYO_2018-APROBADO.pdf
- Nguyen, N. (2021). Improving the accessibility of REGames mobile application in React Native. 55. <https://www.theseus.fi/handle/10024/510482>
-

Convergencia de normas de seguridad en laboratorios y principios de realidad aumentada: desarrollo de una interfaz móvil 2D innovadora

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020). Laboratory Biosafety Manual Fourth Edition. 4(978-92-4-001131-1), 124. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240011311>
- Pico Holguín, L. P. (2023). Plan de gestión ambiental (P.G.A), bajo los requerimientos de la norma NTC-ISO 14001:2015 para la alcaldía municipal de Palmas del Socorro, departamento de Santander. <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/25274>
- Siribunyaphat, N., & Punsawad, Y. (2022). Steady-State Visual Evoked Potential-Based Brain-Computer Interface Using a Novel Visual Stimulus with Quick Response (QR) Code Pattern. *Sensors*, 22(4), 1439. <https://doi.org/10.3390/s22041439>

©2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).