Los sistemas de realidad aumentada y el aprovechamiento de la tecnología en la educación básica, media y superior del Carchi.

Informe Final

UPEC-P5-S2.2-FT02

Fecha: 02/03/2022

INFORME FINAL
FICHA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Facultad	Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales		
Carrera	Computación		
Grupo de Investigación	GISAT		
Código del Proyecto:	*CITT-2018-02*		
Nombre del Proyecto	Los sistemas de realidad aumentada y el aprovechamiento de la tecnología en la educación básica, media y superior del Carchi		
Director del Proyecto	Georgina Arcos		
Coautores del Proyecto	Carlitos Guano César Enríquez		
Fecha de entrega a la Dirección de Investigación:	*02/03/2022*	**Nº Total de páginas:**	28
Fecha aprobación del Perfil por el Consejo de Investigación	*12/07/2018*	**Fecha final del Proyecto de acuerdo a Resolución de cierre del Consejo de Investigación**	*31/01/2022*

REGISTRO DE CAMBIOS: DIRECTOR DEL PROYECTO Y/O COAUTORES

N° Ítem	Causa del cambio (Resolución)	Nombre y Apellidos del Integrante en la Investigación	Fecha del cambio

REGISTRO DE AYUDANTES Y/O SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN

Nombre y Apellidos	Número de cédula	e-mail	Teléfono

Observación: Se solicitó ayudantes de investigación en el año 2019 de los estudiantes que postularon ninguno cumplió con los requisitos establecidos en el Art. 5 del

Reglamento para selección de ayudantes de cátedra y/o investigación de la UPEC.

En el mes de enero 2020, nuevamente se procede a calificación de los nuevos postulantes para ayudantes de investigación de los cuales 2 cumplieron con los requisitos, en el mes de marzo debido a la pandemia se pierde el contacto de manera total con las estudiantes.

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 5
1.1 Objetivo General 7
1.1.1 Objetivos Específicos 7
1.2 Alcance 8
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 9
3 EVALUACIÓN DEL PROYECTO 18
4 ASPECTOS RELEVANTES 19
4.1 Factores positivos 19
4.2 Factores negativos 19
4.3 Problemas superados 19
5 ACEPTACIÓN DE LOS PRODUCTOS O ENTREGABLES 21
6 CRONOGRAMA PROPUESTO *vs* CRONOGRAMA EJECUTADO POR ACTIVIDAD 22
7 PRESUPUESTO PROPUESTO *vs* PRESUPUESTO EJECUTADO 25
8 RESULTADOS ALCANZADOS 27

1 INTRODUCCIÓN

Mediante Resolución No 137-CSUP-2018, el Consejo Superior Universitario Politécnico acoge la resolución del Consejo de investigación N 086- CI-2018 referente a los perfiles de los proyectos de investigación convocatoria 2018, de entre los cuales es aprobado el proyecto de investigación presentado por la carrera de Computación cuyo tema es “Los sistemas de realidad aumentada y el aprovechamiento de la tecnología en la educación básica, media y superior del Carchi bajo la dirección de MSc. Georgina Arcos y como coautores MSc. Carlitos Guano y MSc. César Enríquez.

El objetivo general del proyecto fue el desarrollo de un sistema en realidad aumentada para el aprovechamiento de esta tecnología en la institución.

En la actualidad el uso de las tecnologías de información y comunicación TIC es indispensable para mejorar las actividades de aprendizaje en las instituciones de educación.

La realidad aumentada es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por el ordenador, la realidad aumentada no reemplaza el mundo real por uno virtual, sino al contrario, mantiene el mundo real que ve el usuario complementándolo con información virtual superpuesto al real. El usuario nunca pierde el contacto con el mundo real que tiene al alcance de su vista y al mismo tiempo puede interactuar con la información virtual superpuesta (Basogain, Olabe, Espinosa, & Rouèche, s. f.). La Realidad aumentada agrega elementos virtuales al entorno real, proporcionándonos información de interés (Mangiarua et al., 2014, p. 250). Aumenta la participación de los alumnos (Ierache et al., 2014, p. 365). En el ámbito educativo la realidad aumentada constituye una plataforma tecnológica especialmente eficaz en todo lo relacionado con la forma en que los estudiantes perciben la realidad física, puesto que permite desglosarla en sus distintas dimensiones, facilita la captación de sus diversas particularidades, en ocasiones imperceptibles para los sentidos. (Carracedo & Méndez, 2012). Sin embargo, no podemos perder de vista la siempre difícil aplicación de las innovaciones al entorno real escolar (Prendes Espinosa, 2015). Para que estas tecnologías formen parte activa en el ámbito educativo es necesario proporcionar herramientas de autor que faciliten la creación de contenidos aumentados autónomos, que expliquen por sí mismos los conceptos que van a ser mostrados, que permitan añadir de una forma sencilla y transparente nuevos recursos virtuales y que puedan ser reutilizados (Cubillo Arribas, Martín Gutiérrez, Castro Gil, & Colmenar Santos, 2014). Sin embargo, ya se han desarrollo algunas experiencias de realidad aumentada en educación, quizá una de las aplicaciones más conocidas de la Realidad Aumentada en la educación sea el proyecto Magic Book del grupo activo HIT de Nueva Zelanda. En el ámbito europeo existen diferentes proyectos que diseñan y desarrollan aplicaciones innovadoras que integran Realidad Aumentada para ser utilizadas en la educación. Entre otros proyectos se pueden destacar CONNECT, CREATE y ARiSE. Estas nuevas

herramientas basadas en presentaciones 3D y con gran interacción facilitan la comprensión de las materias de todas las ciencias (Basogain et al., s. f.).

Para (Adell y Castañeda (2012) citado por (Prendes Espinosa, 2015, p. 191) Estas nuevas innovaciones tecnológicas producen a su vez novedades en la forma de enseñar, lo que denominan pedagogías emergentes, en la misma línea de los autores la realidad aumentada es una prometedora tecnología, ya presente en muchas aulas, que puede ayudar a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, los autores definen las pedagogías emergentes como: «conjunto de enfoques e ideas pedagógicas [...] que surgen alrededor del uso de las TIC en educación y que intentan aprovechar todo su potencial comunicativo, informacional, colaborativo, interactivo, creativo e innovador en el marco de una nueva cultura del aprendizaje. La realidad aumentada se está convirtiendo en una tecnología emergente con grandes posibilidades para su uso educativo (Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf y Kinshuk, 2014; Tecnológico de Monterrey, 2015; Johnson, Adams, Cummins, Estrada, Freeman y Hall, 2016; Cabero y Barroso, 2016; Cabero y García, 2016) citados por (Cabero Alemanra, Fernández Róbles, & Marín Díaz, 2017, p. 168)

Las posibilidades aplicativas de la realidad aumentada, respecto a la elaboración de materiales didácticos y actividades de aprendizaje, son múltiples y heterogéneas en, prácticamente, todas las disciplinas universitarias, fundamentalmente, en las especialidades científico-tecnológicas (Carracedo & Méndez, 2012, p.104).

Si bien es cierto, la tecnología ha avanzado más no su implementación en el aula. Los casos que se pudieron encontrar tenemos: La escuela de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile implementa la realidad aumentada para la visualización de proyectos arquitectónicos planteados por los estudiantes; Diversas universidades iberoamericanas se sirven de Google SketchUp, en combinación con el plugin AR-media, para diseñar piezas 3D por medio de la realidad aumentada; En la escuela Superior de Ingeniería de Bilbao el grupo de investigación MULTIMEDIA-EHU1 está trabajando en la aplicación de la realidad aumentada en laboratorios que les permite examinar el funcionamiento de dispositivos eléctricos o mecánicos reales, como máquinas eléctricas, circuitos electrónicos, modelos a escala, actuadores neumáticos, motores, entre otros; la Universidad EAFIT (Colombia) desde hace varios años, el Laboratorio de Investigación en Realidad Virtual,2 dedica la realidad aumentada a la enseñanza de la matemática.(Carracedo & Méndez, 2012, p. 107). En Argentina se aplica la realidad aumentada en las Ciencias Naturales en niños de la escuela (Fracchia, de Armiño, & Martins, 2015, p. 9).
Visto así, la realidad aumentada ofrece infinidad de posibilidades de interacción, lo que la convierte en una herramienta idónea para las nuevas metodologías pedagógicas; además, en los últimos años ha adquirido un especial auge en el ámbito de la educación. Sin embargo, aún no se dispone de datos fidedignos sobre el impacto de la realidad aumentada en la educación primaria y secundaria, solo hay un caso que

se reporta en Nicaragua por parte de la Universidad UNAN Managua (Carracedo & Méndez, 2012, p. 108).

Ahora bien, ¿qué tan significativo resulta el aprendizaje en los estudiantes que utilizan realidad aumentada en su proceso enseñanza aprendizaje? La realidad aumentada, como toda tecnología, por sí misma no mejora el aprendizaje, pero ayuda a enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje. El éxito dependerá de los fines educativos, metodología, didáctica empleada y una adecuada selección de actividades integradas que favorezcan un aprendizaje significativo, autónomo y colaborativo. (Cabero Alemanra, Fernández Róbles, & Marín Díaz, 2017, p. 167) señalan que la tecnología móvil y la realidad aumentada se dibujan como uno de los binomios más eficaces para apoyar un aprendizaje significativo y ubicuo. El principal hallazgo logrado ha sido la alta relación entre la motivación de los alumnos para emplear los apuntes enriquecidos y el rendimiento en la materia que los emplea.

1.1 Objetivo General

Desarrollar un sistema de realidad aumentada en la UPEC para el aprovechamiento de esta tecnología por la institución.

1.1.1 Objetivos Específicos

1.- Fundamentar bibliográficamente las variables de la investigación para la interpretación de resultados.

2.- Investigar las tecnologías de realidad aumentada para que oriente al diseño de un sistema.

3.- Aprovechar la tecnología de realidad aumentada para la innovación del proceso de enseñanza a través de contenidos virtuales en tercera dimensión.

4.- Socializar el prototipo obtenido del sistema de tecnología de realidad aumentada en la Unidad Educativa del Milenio Distrital con los niños del tercer año de educación básica del área de ciencias naturales unidad dos la influencia del sol, factores bióticos; con estudiantes del segundo año de bachillerato general unificado en el área de biología. Reproducción celular; en la asignatura de arquitectura de computadores de tercer nivel de la carrera de computación de la UPEC.

Debido a la pandemia y a las disposiciones del COE Nacional, los estudiantes no retornaron a las aulas por lo que fue imposible realizar la socialización del prototipo en la Unidad Educativa del Milenio.

5.- Publicar un artículo científico.

1.2 Alcance

Si bien es cierto que investigación científica existen algunos tipos de investigación en el perfil del proyecto de investigación se declaró el carácter descriptivo.
En el desarrollo de este se construyeron aplicativos con realidad aumentada para niños de tercer año de educación general básica; estudiantes de segundo año del bachillerato unificado y estudiantes de la carrera de computación de la UPEC en la asignatura de Arquitectura de Computadoras. Una vez desarrollado el aplicativo de la asignatura de Arquitectura de Computadoras se procedió a trabajar con ellos en clase y se demostró que el rendimiento académico mejoró, en el artículo científico se describe como la utilización de estos recursos didácticos ayudan al proceso enseñanza aprendizaje en los estudiantes de la carrera de computación de la UPEC.

Mientras que, con los estudiantes de educación general básica y bachillerato no se puede describir como el uso de estos recursos didácticos ayudan al proceso educativo debido al estado de emergencia sanitaria que vive el mundo.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Tipología del proyecto: El proyecto está enfocado en el campo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y la educación.

Situación analizada: Se trabajó con cuatro paralelos de la carrera de Computación en la asignatura de Arquitectura de Computadores. Dos paralelos utilizaron recursos educativos tradicionales para el proceso enseñanza aprendizaje y dos paralelos utilizaron (realidad aumentada). Conviene destacar que, el diseño y construcción de los recursos educativos activos fueron construidos por el equipo. Para ello, se trabajó con Blender para el modelado y diseño de los objetos en 3D, Unity como motor gráfico y Vuforia para el aplicativo de realidad aumentada en dispositivos móviles. Lastimosamente por la pandemia que estamos atravesando fue imposible trabajar con la educación básica y media.

Desarrollo de los Objetivos del proyecto (finalidad, propósito y resultados esperados): Se desarrollo

En el proyecto se plantearon cinco objetivos específicos que permitieron la ejecución del objetivo general, el objetivo específico1: Fundamentar bibliográficamente las variables de la investigación para la interpretación de resultados, permitió profundizar en las variables de estudio, lo que permitió la construcción del estado de la cuestión.

El objetivo específico 2: Investigar las tecnologías de realidad aumentada que oriente al diseño de un sistema, permitió realizar un análisis de las diferentes tecnologías de realidad aumentada que permitieron seleccionar las herramientas adecuadas para el desarrollo de la investigación que guarda relación directa con el objetivo específico 3: Aprovechar la tecnología de realidad aumentada para la innovación del proceso de enseñanza a través de contenidos virtuales en tercera dimensión.

El objetivo específico 4: Socializar el prototipo obtenido del sistema de tecnología de realidad aumentada.

En la Unidad Educativa del Milenio Distrital se debía socializar con los niños del tercer año de educación básica en el área de Ciencias Naturales la unidad dos “la influencia del sol, factores bióticos”; con estudiantes del segundo año de bachillerato general unificado en el área de biología: “reproducción celular” y en la asignatura de Arquitectura de Computadores de tercer nivel de la carrera de computación de la UPEC se empleó como material didáctico en horas clase.

Debido a la situación mundial que estamos atravesando fue imposible socializar

con la Unidad Educativa del Milenio. Para lo cual se adjunta certificación emitida por la Dirección Distrital de Educación 04D01 San Pedro de Huaca- Tulcán.

El objetivo 5: Publicar un artículo científico. La publicación del artículo científico está en la revista MktDescubre de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo Décimoctava edición, Latindex Folio Catálogo 2739, ISSN en línea 2602.

Enfoque y metodología de la investigación realizada:

Hernández, Fernández y Baptista (2010) en su obra Metodología de la Investigación, sostienen que todo trabajo de investigación se sustenta en dos enfoques principales: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo, los cuales de manera conjunta forman un tercer enfoque: El enfoque mixto.

El enfoque investigativo es un proceso sistemático, disciplinado y controlado y está directamente relacionada a los métodos de investigación que son dos: método inductivo generalmente asociado con la investigación cualitativa que consiste en ir de los casos particulares a la generalización; mientras que el método deductivo, es asociado habitualmente con la investigación cuantitativa cuya característica es ir de lo general a lo particular.

Con los antecedentes expuestos la presente investigación se aplicó un enfoque cuali-cuantitativo, pero con mayor carga en lo cualitativo ya que, tal como lo señalan Blasco y Pérez (2007), la investigación cualitativa estudia la realidad en su contexto natural y cómo sucede, sacando e interpretando fenómenos de acuerdo con las personas implicadas.

Se hizo uso de la investigación documental ya que permitió la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de información secundaria que sirvió como base para la construcción de estado del arte.

Materiales y métodos

Se trabajó con cuatro paralelos de la carrera de Computación en la asignatura de Arquitectura de Computadores. Dos paralelos utilizaron recursos educativos tradicionales para el proceso enseñanza aprendizaje y dos paralelos utilizaron (realidad aumentada).

Conviene destacar que, el diseño y construcción de los recursos educativos activos fueron construidos por el equipo. Para ello, se trabajó con Blender para el modelado y diseño de los objetos en 3D, Unity como motor gráfico y Vuforia para el aplicativo de realidad aumentada en dispositivos móviles.

Para comparar los dos procesos de enseñanza aprendizaje y rendimiento académico se consideró la mediana alcanzada por cada estudiante al final del semestre. Por otro lado, para el análisis estadístico se emplearán puntajes promedio, mediana, varianza y desviación estándar discriminados según las variables evaluadas de los cuatro paralelos. La prueba de hipótesis aplicada es H de Kruskal-Wallis

Metodología tradicional abril 2019 - agosto 2019	Metodología tradicional septiembre 2019 - febrero 2020	Metodología activa junio 2020 septiembre 2020	Metodología activa noviembre 2020 marzo 2021
7,33	7,67	9	8,67
4,33	7,33	8,67	9
7	8	8,67	8
7	8	8,67	9
7	8	9	8,67
7	7	9	8,33
7,67	7,67	8,67	8,67
7	7,33	8,67	8,67
7,33	7,33	9	9
7	7	9	8,67
7	7,67	9	9
7	7,67	8,67	9
7	7,67	9	9
7	7,33	9,33	8,67
8	7,67	8	8,67
7,67	7,67	7	7
7	7	7	8,67
7,33	7,33		8,67
7,33	7,33		8
7,67	7,67		9
7,5	7,5		8,33
7	7		9
7,33	7,33		9,33
			8,67
			7
			8
			8,33
			9
			8,67

Tabla 1: Notas de los estudiantes
Fuente: sistema de notas de la UPEC
Elaborado: Por los autores

.

Resultados

Metodología				Estadístico	Desv. Error
Notas promedias	tradicional abril 2019 - agosto 2019	Media		7,1083	0,14058
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6,8167	
			Límite superior	7,3998	
		Mediana		7,0000	
		Varianza		0,455	
	tradicional septiembre 2019 - febrero 2020	Media		7,4857	0,06562
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7,3496	
			Límite superior	7,6217	
		Mediana		7,5000	
		Varianza		0,099	
	Activa junio -septiembre 2020	Media		8,6088	0,16226
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8,2649	
			Límite superior	8,9528	
		Mediana		8,6700	
		Varianza		0,448	
	activa noviembre 2020 - febrero 2021	Media		8,5755	0,10188
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8,3668	
			Límite superior	8,7842	
		Mediana		8,6700	
		Varianza		0,301	

Tabla 2: Descriptivos de cada paralelo
Fuente: sistema de notas de la UPEC
Elaborado: Por los autores

En tabla 2 se evidencia que la media y mediana de los grupos que recibieron las clases de Arquitectura de Computadores empleando realidad aumentada como recurso educativo es más alta que los grupos que recibieron clases con recursos educativos tradicionales.

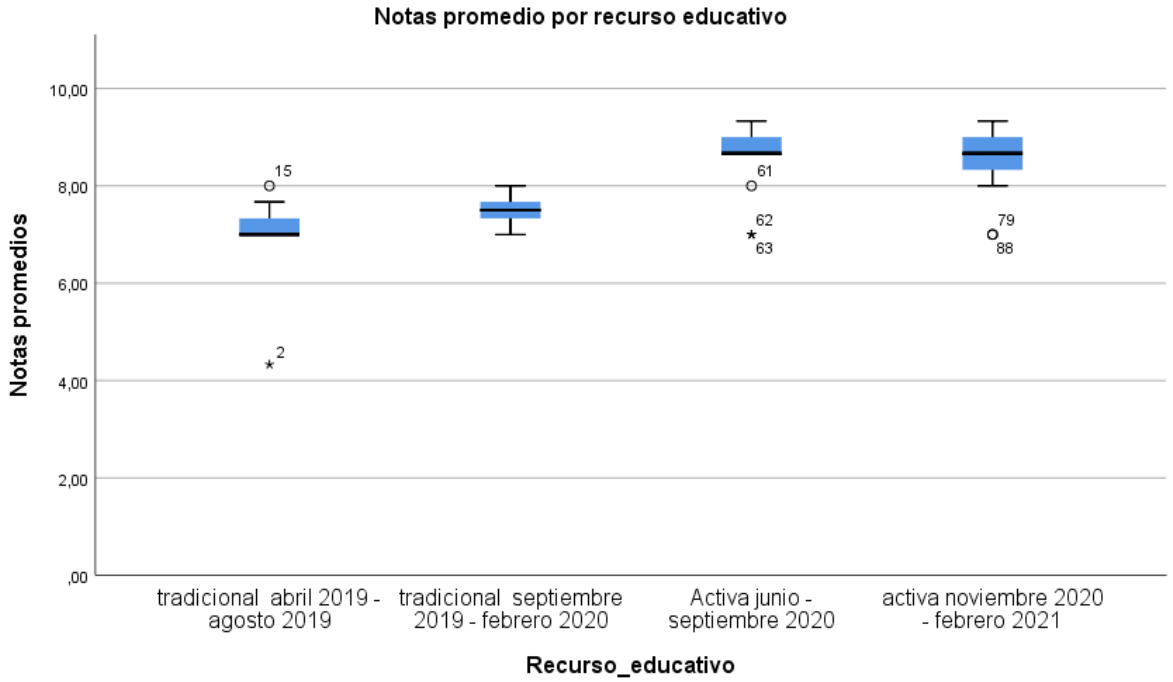


Gráfico 1: Promedio por el uso de recurso educativo
Fuente: Análisis estadístico
Elaborado: Por los autores

Las notas del período junio – septiembre 2020 y noviembre 2020 marzo 2021 presentan una media más alta. Entonces, la realidad aumentada como recurso educativo ayuda al aprendizaje en los estudiantes. Sin embargo, se evidencia más variabilidad en las notas. Se observa algunas notas muy bajas, no así en la metodología tradicional.

Hipótesis

Ho. El uso de la realidad aumentada (RA) como recurso educativo no mejora significativamente el aprendizaje y rendimiento académico en la asignatura arquitectura de computadores en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)

Ha. El uso de la realidad aumentada (RA) como recursos educativo mejora significativamente el aprendizaje y rendimiento académico en la asignatura Arquitectura de Computadores en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)

Pruebas de normalidad

		Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Metodologías	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Notas	Tradicional	,199	23	,018	,896	23	,021
	Realidad Aumentada	,360	17	,000	,710	17	,000

Tabla 3: Prueba de normalidad para los grupos
Fuente: Análisis estadístico
Elaborado: Por los autores

Para demostrar la hipótesis, en primera instancia se determinó la distribución normal a través de Kolmogórov-Smirnov. Se evidencia normalidad para la muestra en las dos metodologías, tal como se evidencia en la tabla 3.

Prueba de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Notas promedias	Se basa en la media	,708	3	88	,550
	Se basa en la mediana	,362	3	88	,780
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,362	3	65,799	,781
	Se basa en la media recortada	,464	3	88	,708

Tabla 4: Prueba de homocedasticidad para los grupos
Fuente: Análisis estadístico
Elaborado: Por los autores

En segunda instancia, el estadístico de Levene arroja que no hay homocedasticidad, tal como lo demuestra la tabla 4.

Al no cumplir uno de los principios que exigen las pruebas paramétricas se procede a la aplicación de la prueba no paramétrica H de Kruskal-Wallis.

Estadísticos de prueba[a,b]

	Notas promedias
H de Kruskal-Wallis	53,235
gl	3
Sig. asintótica	,000

Tabla 5: Prueba de H de Kruskal – Wallis
Fuente: Análisis estadístico
Elaborado: Por los autores

Al comparar p valor de 0,05 con el nivel de significancia de la prueba H de Kruskal-Wallis se rechaza la Ho y se acepta la hipótesis alternativa que dice: “El uso de la realidad aumentada (RA) como recurso educativo mejora significativamente el aprendizaje y rendimiento académico en la asignatura arquitectura de computadores en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)”

Entorno tecnológico en el que se ha desarrollado el proyecto.

El proyecto se desarrolló en entornos de diseño digital como Blender, complementado con Unity que es una herramienta para diseño, creación y ejecución de elementos virtualizados, además de las plataformas Vuforia & EasyAR que permitieron el desarrollo de elementos para Realidad Aumentada complementado con el manejo de Targets como actuadores en la muestra de contenidos.

Aportes individuales de los coautores de la investigación y de los ayudantes de la investigación.

Equipo investigador	Actividades
Georgina Arcos	Elaboración de POAs Elaboración de informes mensuales y cuatrimestrales Coordinación general del proyecto Elaboración de solicitudes de compra Revisión bibliográfica Elaboración del estado del arte Edición visual y análisis de algoritmos en plataforma de desarrollo mejorar escenas, formatos, contenidos visuales, ambientes virtualizados Revisión y corrección modelos 3D Obtención de imágenes digitales tomadas de imágenes en 3D Renderizado Elaboración del artículo científico Configuración y preparación de servidor y equipos de laboratorio Acceso a Internet y pruebas de funcionamiento Configuración y virtualización de servidor ProLiant DL360 Gen10 Mantenimiento equipos de laboratorio
Carlitos Guano	Elaboración de POAs Revisión bibliográfica Elaboración del estado del arte Edición visual y análisis de algoritmos en plataforma de desarrollo, mejorar escenas, formatos, contenidos visuales, ambientes virtualizados Revisión y corrección modelos 3D Obtención de imágenes digitales tomadas de imágenes en 3D Renderizado Elaboración del artículo científico Configuración y preparación de servidor y equipos de laboratorio Acceso a Internet y pruebas de funcionamiento Configuración y virtualización de servidor ProLiant DL360 Gen10 Mantenimiento equipos de laboratorio
César Enríquez	Elaboración de POAs Revisión bibliográfica Elaboración del estado del arte Edición visual y análisis de algoritmos en plataforma de desarrollo, mejorar escenas, formatos, contenidos visuales,

	ambientes virtualizados Revisión y corrección modelos 3D Elaboración del artículo científico

Indique el campo de conocimiento de la investigación:

Campo amplio: Información y Comunicación (TIC)

Campo específico: Información y Comunicación (TIC)

Campo detallado: Software y desarrollo y análisis de aplicativos

Alcance Territorial: El alcance del proyecto es a nivel provincial entre la Unidad Educativa del Milenio Distrital y la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

3 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Alcance

No existe una correspondencia total entre los resultados esperados y los resultados obtenidos. Ya que, debido a la crisis sanitaria que está atravesando el mundo por la Covid-19 no se pudo desarrollar las actividades programadas con los estudiantes de educación básica y media, únicamente se pudo trabajar con los estudiantes de educación superior de la carrera de Computación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

Eficiencia

No se pudo cumplir con todas las actividades presentadas inicialmente debido a la crisis sanitaria que está atravesando el mundo por la Covid-19 las actividades académicas estaban suspendidas. Frente a esta realidad, con fecha 11 de junio de 2021 el equipo solicita prórroga a la coordinación de Investigación. Mediante *Memorando No. UPEC*-INV-RA-2021-09, se comunica la aprobación del pedido. La misma que consta en la RESOLUCIÓN: RCI-SVE-05-N° 059-2021.

Se elaboró un artículo científico que se encuentra publicado en la revista MktDescubre de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo Décimoctava edición, Latindex Folio Catálogo 2739, ISSN en línea 2602 con lo cual se cumple lo planificado.

Los sistemas de realidad aumentada para cada una de las fases fueron desarrollados, lo que no se pudo realizar fue la socialización con los estudiantes de educación básica y media.

4 ASPECTOS RELEVANTES

Se considera de mucha importancia la realización de este tipo de proyectos. Ya que, a través de la realidad aumentada podemos visualizar aspectos, estructuras de partes y piezas que posiblemente por cuestiones de presupuesto no se pueden adquirir y trabajar directamente con ellas. Además, hay que resaltar que los estudiantes son considerados como nativos digitales lo que les permite adaptarse y manejar las tecnologías de la información y comunicación de manera más fácil, convirtiéndose estas herramientas en material de apoyo en su proceso enseñanza - aprendizaje.

4.1 Factores positivos

Como factores positivos podemos destacar que:

1. - La realización de aplicativos en realidad aumentada permitirá reducir costos en algunas actividades, principalmente de índole académico, ejemplo en arquitectura del computador se puede comparar la estructura pasada con la actual.

2.- La motivación de los estudiantes para el proceso enseñanza aprendizaje.

3,- Disponibilidad de material didáctico, que se refleja la facilidad que tiene el profesor para el proceso enseñanza aprendizaje.

4.- La ejecución del proyecto permitió la adquisición de equipos con características propias para el desarrollo de realidad aumentada, lo que permitirá que los estudiantes de la carrera de Computación desarrollen sus prácticas en el área de realidad aumentada.

4.2 Factores negativos

La crisis sanitaria que se está atravesando el mundo por la Covid-19 no permitió desarrollar las actividades planificadas en un inicio, ocasionando un retraso en lo planificado, impidiendo la socialización de los productos obtenidos, principalmente en la educación básica general y educación media.

4.3 Problemas superados

- La socialización de los productos a los estudiantes de la carrera de Computación en el módulo de Arquitectura de Computadores.

- El retorno progresivo de los estudiantes a las aulas permitirá exponer las facilidades que trae la realidad aumentada utilizada como herramienta didáctica para el proceso enseñanza aprendizaje. Lo que permitirá obtener información para posibles investigaciones futuras.

5 ACEPTACIÓN DE LOS PRODUCTOS O ENTREGABLES

Tabla 2
Artículos en Revistas Científicas

N°	Título del producto entregable	Nombre de la Revista	Volumen /Número	ISBN	Fecha publicación	Dirección web	Revista de Alto Impacto o Regional (1)
1	La realidad Aumentada como recurso educativo en pandemia en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi	MkDescubre	Registro IEPI Titulo No 323212	ISSN en línea 2602-8522	Diciembre 2021	http://revistas.espoch.edu.ec/index.php/mktdescubre/article/view/628	Regional

Nota (1): Publicación Científica en Revistas de Alto Impacto (SCIMAGO (Scopus), ISI Web of Knowledge) y/o en Revistas de Impacto Regional (Latindex, Scielo, Lylacs, REDALYC, JSTOR, EBSCO, Pro-Quest, EMERALD, DOAJ, OAJI).

Tabla 3
Libros / Capítulos en Libros

N°	Título Libro o Capítulo	Editorial	Ciudad / País	ISBN	Fecha publicación	Revisado por pares (Sí/No)	Dirección web
1							
2							
…							

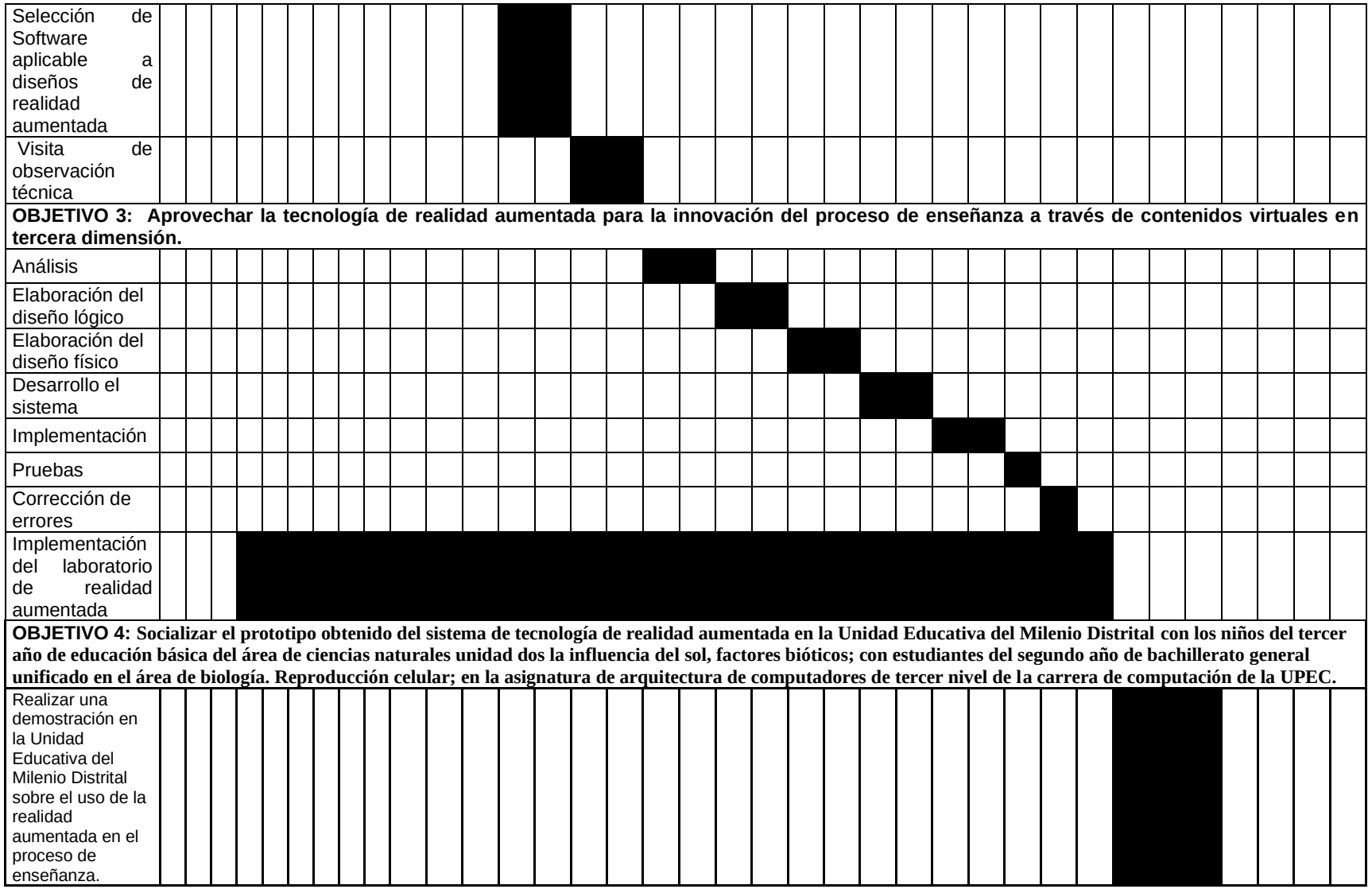
Tabla 4
Participación en congresos y seminarios

N°	Nombre del evento	Fecha (mes/año)	Tipo participación (Organizador / Expositor / Invitado)	Nombre de la ponencia (si aplica)	País / Ciudad	Universidad / Institución
1	Cumbre Virtual de las Comunidades Microsoft	13/12/2020	Expositor	Aplicaciones con Realidad Aumentada la nueva tendencia en tecnología	Ecuador	Comunidades Microsoft Ecuador
2						
…						

Observaciones:

6 CRONOGRAMA PROPUESTO *vs* CRONOGRAMA EJECUTADO POR ACTIVIDAD

ACTIVIDADES	MESES																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
OBJETIVO 1: Fundamentar bibliográficamente las variables de la investigación para la interpretación de resultados																																				
Buscar bibliografía especializada referente a las variables en estudio																																				
Elaboración del estado del arte																																				
OBJETIVO 2: Investigar las tecnologías de realidad aumentada que oriente al diseño de un sistema																																				
Análisis de tipos de Hardware aplicable a diseños de realidad aumentada																																				
Selección de Hardware aplicable a diseños de realidad aumentada																																				
Análisis de tipos de Software aplicable a diseños de realidad aumentada																																				


Selección de Software aplicable a diseños de realidad aumentada
Visita de observación técnica
OBJETIVO 3: Aprovechar la tecnología de realidad aumentada para la innovación del proceso de enseñanza a través de contenidos virtuales en tercera dimensión.
Análisis
Elaboración del diseño lógico
Elaboración del diseño físico
Desarrollo el sistema
Implementación
Pruebas
Corrección de errores
Implementación del laboratorio de realidad aumentada
OBJETIVO 4: Socializar el prototipo obtenido del sistema de tecnología de realidad aumentada en la Unidad Educativa del Milenio Distrital con los niños del tercer año de educación básica del área de ciencias naturales unidad dos la influencia del sol, factores bióticos; con estudiantes del segundo año de bachillerato general unificado en el área de biología. Reproducción celular; en la asignatura de arquitectura de computadores de tercer nivel de la carrera de computación de la UPEC.
Realizar una demostración en la Unidad Educativa del Milenio Distrital sobre el uso de la realidad aumentada en el proceso de enseñanza.

OBJETIVO 5: Publicar un artículo científico.																							
Elaboración del artículo científico																							
Presentación del artículo científico																							
Elaboración del informe																							

CRONOGRAMA AMPLIADO

N:	Actividad	Inicio	Fin
1	Implementación	01 – 09 - 2021	12 – 01 -2022
2	Pruebas	01 – 07 - 2021	30 – 11 -2022
3	Corrección de errores	01 – 07 - 2021	30 – 11 – 2021
4	Implementación del laboratorio de realidad aumentada	01 – 09 - 2021	12 – 01 – 2022
5	Realizar una demostración en la Unidad Educativa del Milenio Distrital sobre el uso de la realidad aumentada en el proceso de enseñanza.	01 – 10 - 2021	31 – 12 -2021
6	Elaboración del artículo científico	01 - 06 - 2021	30 – 09 -2021
7	Presentación del artículo científico	01 – 06 - 2021	30 - 11- 2021
8	Elaboración del informe	15 – 11 - 2021	12 – 01 – 2022

7 PRESUPUESTO PROPUESTO *vs* PRESUPUESTO EJECUTADO

Tabla 5. ***Gestión presupuestaria del Proyecto de Investigación***

N°	Fecha	Número de Solicitud de Compra	Concepto (Número de partida presupuestaria)	Presupuesto asignado ($)	Presupuesto solicitado ($)	Presupuesto ejecutado ($)
1	**14/12/2018**	**488**	Gafas Realidad Aumentada	18000	18000	16227,60
2	**22/11/2018**	**503**	Computadores de escritorio	24300	24300	21756,00
3	**17/12/2018**	**147- 20- 126**	Arrendamiento licencia Unity	4500	4500	5940,00
4	**3/12/2018**	**458**	Cámaras web	2106	2016	1814,40
5	**23/01/2019**	**448**	Libros realidad aumentada	1200	1200	586,00
6	**12/09/2019**	**222**	*Proyector interactivo*	5000	5000	2324,96
7	**13/09/2019**	**109**	Mesa computador	3520	3520	3477,34
8	**13/09/2019**	**106**	Sillas apilables	1200	1200	1176,94
9	**06/02/2020**	**110**	servidor	9000	9000	13440,00
10	**06/02/2020**	**244**	Cableado estructurado y certificación de puntos	7300	7300	4376,00
11	**5/05/2019**	**14**	cd	10	10	5,00
	06/02/2020	**244**	Equipos para cableado estructurado	900	900	3029,60
12			Silla Asiento Reclinable	180	180	0
13			Pasajes al interior	37,50	37,50	0
14			Viáticos y subsistencias en el interior	720	720	0
15	**5/05/2019**		Resmas papel bond	35	35	17,50
16			Folder	35	35	0
17			Tinta de Impresora /Negro-Color	240	240	0
18			Caja de 24 esferos/negro/azul	8	8	0
19			*Tablet*	3250	3250	0
20			Tablet	8000	8000	0
21			publicaciones	4000	4000	0
22			Pasajes al exterior	1800	1800	**0**
23			Viáticos al exterior	720	720	**0**
			Total gastos de presupuestos ($)	96211,50	96211,50	74171,34

Del presupuesto planificado se ejecutó el 77,1% debido a ajustes en los precios planificados y a las reformas presupuestarias donde se priorizó las compras de algunos equipos de cómputo, de igual manera la publicación no tuvo ningún costo por lo que no se hizo uso de los rubros asignados. Además, por motivos de pandemia no se puedo realizar las visitas a lugares estratégicos a nivel nacional e internacional, así como el uso de los materiales de oficina presupuestados ya que a partir de la pandemia se manejó todos los documentos de manera digital.

8 RESULTADOS ALCANZADOS

Matriz de impactos alcanzados en la investigación culminada

Impacto Social	No podemos hablar de impactos en la educación general básica ni educación media, tal como fue propuesto inicialmente. En cambio, en la educación superior el impacto fue positivo, medio positivo. Ya que, el rendimiento en los estudiantes de la carrera de Computación en la asignatura de Arquitectura de computadores el rendimiento académico mejora, tal como lo evidencia la prueba H de Kruskal-Wallis.
Impacto Científico	Se evidencia que existe tecnología para el desarrollo de material didáctico que facilita el proceso enseñanza - aprendizaje de la ciencia.
Impacto Económico	El uso de esta tecnología en la educación significa disponer de material didáctico a bajo coste y de actualidad.
Impacto Político	Políticamente hablando, el uso de la realidad aumentada en los establecimientos educativos como herramienta para el proceso aprendizaje facilitará el proceso educativo, lo que redundará en una mejora en la calidad educativa de la institución.
Otro tipo de Impacto alcanzado	Si miramos desde el punto de vista ecológico, es bastante amigable con el ambiente ya que impide trabajar con el material de manera directa. De esta manera se evita daños a la naturaleza. ejemplo cuando se trata de trabajar con material. vegetal. Se la misma manera evita la contaminación. Ejemplo para trabajar en Arquitectura del Computador al tener las piezas de los equipos en realidad aumentada, evita la presencia de partes y piezas desperdigadas y por ende contaminación ambiental y visual.
Descripción de Actividades de Investigación y Desarrollo I+D	Desarrollo de imágenes con realidad aumentada tanto para la educación general básica, media y superior que facilitan el proceso educativo. Se dispone de material didáctico actualizado y a bajo costo.

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
GEORGINA GUADALUPE ARCOS PONCE

Georgina Arcos Ponce

DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN