

Realidad aumentada como recurso didáctico en una clase virtual de primaria

Augmented reality as a didactic resource in a virtual elementary school classroom

Melvin Araya González
Universidad de Costa Rica
Sede Regional del Pacífico
Puntarenas, Costa Rica
melvin.arayagonzalez@ucr.ac.cr

RESUMEN: El uso de la realidad aumentada (RA) como recurso didáctico para apoyar la educación ha incrementado en los últimos años. Sin embargo, la mayoría de investigaciones se registran en el contexto universitario y hay pocas intervenciones en primaria. En Costa Rica no se reportan iniciativas que integren la RA como recurso didáctico. Con el objetivo de contribuir en esta área, este artículo explora el uso de la RA en educación primaria. En concreto, se propone el diseño y se evalúa un recurso didáctico apoyado en RA para apoyar la materia de Estudios Sociales. El diseño del recurso didáctico utilizó la metodología design thinking. La evaluación del recurso se realizó con un grupo de 10 estudiantes de cuarto grado de primaria, por un periodo de dos semanas. El análisis de los datos se basó en la percepción estudiantil con respecto a la usabilidad, la motivación y la participación en las actividades apoyadas por el recurso de RA. Los resultados muestran que el diseño del recurso didáctico debe ser intuitivo y con compatibilidad para distintos tipos de dispositivos. Además, el estudiantado percibió que el recurso didáctico hizo más interactiva la participación, motiva a participar más en las actividades y a ser más conscientes de los contenidos estudiados. Los resultados de este estudio contribuyen para futuras investigaciones que quieran definir un recurso de RA en el contexto de la educación primaria.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje en línea, enseñanza primaria, inventiva, recursos educacionales, teléfono móvil.

ABSTRACT: The use of augmented reality as a teaching resource to support education has increased in recent years. However, most research is registered in the university context and there are few interventions in primary school. Specifically, no initiatives integrating AR as a teaching resource are reported in Costa Rica. To contribute to this area, this article explores the use of AR in primary education. Specifically, it proposes the design and evaluation of a teaching resource supported by AR to support the Social Studies subject. The design of the didactic resource used the design thinking methodology. The evaluation of the resource was carried out with a group of 10 fourth grade elementary students. The students used the resource for a period of two weeks. Data analysis was based on student perception of usability, motivation, and participation in activities supported by the AR resource. The results show that the design of the educational resource should be intuitive and compatible with different types of devices. Also, students perceived that the learning resource motivates them to participate more in the activities, makes participation in the activities more interactive, and makes them more aware of the topic under study. The results of this study contribute to future research that wants to define an AR resource in the context of primary education.

KEYWORDS: creative thinking, educational resources, electronic learning, mobile phones, primary education.

Recibido: 22-08-23 | Aceptado: 1-02-23

CÓMO CITAR (APA): Araya González, M. (2023). Realidad aumentada como recurso didáctico en una clase virtual de primaria. *InterSedes*, 24(50), 337-359. DOI 10.15517/isucr.v24i50.54010

Publicado por la Editorial Sede del Pacífico, Universidad de Costa Rica

Introducción

El uso de la tecnología y el avance en las redes de comunicación tales como la Internet se han convertido en aliados para la incorporación de estrategias de enseñanza innovadoras que buscan mejorar el aprendizaje del estudiantado (Somyürek, 2015).

La utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) tiene el potencial de transformar la enseñanza, apoyar al alumnado, permitir un mayor acceso a la información y forma parte de la vida cotidiana del conjunto de estudiantes (Pérez-Sanagustín et al., 2017).

La incorporación de recursos tecnológicos como herramientas de apoyo ha sido usada para tener gratificación instantánea y recompensas frecuentes promoviendo una motivación en la participación del estudiantado (Prensky, 2001; Reig & Vilches, 2013). En gran parte, el éxito de la incorporación de las TIC en el aula depende de la motivación del equipo docente con respecto al uso de las tecnologías (Sang et al., 2011).

Un reto constante de la educación es mantener la motivación del estudiantado a participar en las actividades educativas mediadas por TIC. Algunas observaciones demuestran que las nuevas generaciones tienen una alta familiaridad con el uso de las tecnologías (Brunner, 2003, p. 50).

En el contexto de la educación en Costa Rica, el Ministerio de Educación Pública (MEP), durante las últimas tres décadas, ha realizado programas, proyectos y acciones para incorporar las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El Programa Nacional de Tecnologías Móviles (PNTM) es un ejemplo que busca la inclusión de las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje para apoyar el currículo educativo mediante la promoción de la innovación en las prácticas del grupo docente (Ministerio de Educación Pública [MEP], 2022). Sin embargo, este programa no se extiende a todos los centros educativos. Además, muchos centros educativos no cuentan con acceso a recursos tecnológicos, lo que hace difícil la innovación y la creación de ambientes de aprendizaje motivadores para los estudiantes mediante el uso de TIC.

A pesar de las diversas iniciativas que incorporan innovaciones tecnológicas en el contexto educativo, la educación primaria ha sido un espacio en el cual se presentan pocos cambios en el ámbito curricular y didáctico. Además, la educación primaria enfrenta muchas dificultades para implementar proyectos de innovación educativa (Guerrero, 2009; Das, 2012; Manovich, 2005). En Costa Rica, una de estas problemáticas surge principalmente en las áreas de docencia y gestión educativa, de modo que en ambas es necesario un plan de acción inmediato en el cual se puedan observar resultados a corto plazo (Consejo Nacional de Rectores, 2019, p. 28).

Algunos centros educativos no cuentan con acceso a Internet, mientras otros que poseen conexión a Internet, por razones administrativas, bloquean la señal, lo cual imposibilita el acceso a herramientas de apoyo a la docencia (Consejo Nacional de Rectores, 2019, p. 144).

En este contexto, se identifica que la Escuela Enrique Pinto Fernández carece de herramientas tecnológicas para el apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, existe un problema relacionado con la baja motivación estudiantil a participar en las actividades educativas. Lo anterior se identifica por medio de una serie de entrevistas realizadas al equipo docente y encuestas aplicadas a un grupo de estudiantes.

Con el fin de contribuir a solventar la problemática identificada, así como ofrecer más evidencia que apoye la incorporación de la tecnología para motivar la participación estudiantil en las actividades académicas, esta investigación diseña y evalúa un recurso didáctico de realidad aumentada que apoya el aprendizaje del alumnado en la educación primaria.

Estado de la cuestión

El uso de la RA como apoyo a la educación no es tan nuevo, sin embargo, en los últimos años las investigaciones reportan que el uso de RA en educación ha ido en aumento. Por ejemplo, en 2012 se registraron únicamente 35 investigaciones en esta área, mientras que en 2017 se registraron 149 y en el año 2018, 154 investigaciones (Garzón et al., 2019). Entre las principales áreas donde se ha

utilizado la RA se encuentran las ciencias naturales, las matemáticas, la estadística, las artes, las humanidades, la geometría, entre otras (Bacca et al., 2015; Chen et al., 2017; Garzón et al., 2019).

Un ejemplo de una aplicación desarrollada en el área de la matemática y la geometría es el proyecto Construct3D. Este proyecto tardó más de 6 años en desarrollarse y su objetivo es proporcionar un entorno natural que permita una colaboración entre docentes y estudiantes universitarios en la construcción y visualización de objetos virtuales en tres dimensiones. La herramienta Construct3D ha sido evaluada con más de 100 estudiantes y los resultados mostraron una mayor motivación a participar en las clases, al contrario de cuando se utiliza lápiz y papel para realizar las mismas tareas, pues se observa una menor motivación (Kaufmann & Dünser, 2007).

Una iniciativa aplicada en primaria fue realizada por Toledo Morales y Sánchez-García (2018). En esta investigación se utilizaron dos herramientas: *Aumentaty Autor*, utilizada para cargar los datos de los contenidos, y *Aumentaty Viewer*, para visualizar los contenidos en los dispositivos. En este caso el tema abordado fue “Mecanismo y estructuras”. Los resultados de esta investigación mostraron que los estudiantes mejoraron en su proceso de aprendizaje y sus conocimientos. Sin embargo, a pesar de la evidencia, aún se registran pocas iniciativas en educación primaria.

Aunque las iniciativas de RA han ido en aumento, en Costa Rica no se encontraron investigaciones publicadas con experiencias de RA en la educación. No obstante, se registra una iniciativa de RA relacionada con el área de las Humanidades, desarrollada por el Instituto de Investigación en Educación (INIE) (Fonseca González & Arce Sanabria, 2018). El proyecto busca integrar varios recursos didácticos en un juego, que incluyen la RA, para enseñar sobre el pueblo boruca en Costa Rica. En la prueba del juego participaron 13 estudiantes de escuelas públicas y privadas, los cuales se mostraron sorprendidos por el uso de la tecnología y mostraron su deseo de continuar la historia después de finalizar el juego, que dura en promedio de 10 a 15 minutos.

A pesar de que se registran iniciativas de realidad virtual en la educación a nivel de universidad, secundaria y primaria, hay

pocas investigaciones en el área de las Ciencias Sociales, específicamente en Geografía. Esta investigación busca contribuir mediante el desarrollo de una experiencia de RA en esa área en el ámbito de la educación primaria.

Marco teórico

Motivación en el aprendizaje

Las investigaciones señalan que la motivación estudiantil en el proceso de aprendizaje juega un papel importante en el cumplimiento de sus metas. Pintrich y De Groot (1990) proponen tres componentes motivacionales: *la expectativa*, que incluye las creencias del estudiantado sobre su capacidad para realizar una tarea; *el valor*, que incluye las metas y creencias del estudiantado sobre la importancia e interés de la tarea y, por último, el componente afectivo, que incluye las reacciones emocionales provocadas por la tarea. Estos tres componentes tienen gran relevancia cuando se busca desarrollar iniciativas para aumentar la participación del estudiantado en las actividades de aprendizaje.

Tecnologías de la información y la comunicación en la educación

Las TIC tienen un rol fundamental en el acceso universal y apoyo a la educación (Najar, 2016). Espacios virtuales como Moodle, por un lado, facilitan el acceso estudiantil a las actividades de aprendizaje, motivan la colaboración entre el estudiantado y el intercambio de recursos didácticos; por otro lado, las TIC han permitido la llegada de corrientes disruptivas como los cursos masivos abiertos en línea (Cooper & Sahami, 2013).

En la última década el uso de las TIC ha permitido apoyar el aprendizaje colaborativo entre el alumnado mediante el uso de tecnologías como los teléfonos móviles (Echeverría et al., 2012).

Tecnología móvil en la educación

El aprendizaje móvil se basa en la recepción o entrega de información con apoyo de tecnologías móviles tales como: celulares, tabletas digitales y computadoras portátiles (Ramos et al., 2010). Entre las bondades de los dispositivos móviles se destaca la ubicuidad, cuya ventaja es la posibilidad de ser usada en cualquier espacio y tiempo en la educación (Vásquez-Cano, 2015).

El uso de los dispositivos móviles permite al alumnado aprender, tanto en el aula como fuera de la misma, ofreciendo flexibilidad en sus horarios de estudio y contextos de aprendizaje novedosos. Actualmente, muchas de las personas estudiantes de todos los niveles educativos reportaron utilizar un teléfono celular, algunos con acceso a Internet (Consejo Nacional de Rectores [CONARE], 2017, p. 165).

Realidad aumentada (RA) en la educación

La RA se puede definir como el efecto de combinar elementos reales y virtuales que, al ser estos transmitidos mediante un dispositivo móvil o computadora, produce una interactividad con la persona usuaria en tiempo real, lo que crea una experiencia de aumento en la realidad de quien la percibe (Akçayır & kçayır, 2017).

Por lo tanto, aprovechando el potencial que ofrece la RA para crear experiencias de aprendizaje contextual y explorar la información conectada al mundo real (Johnson et al., 2010), se pueden mejorar las experiencias del estudiantado en el aula.

Metodología de la investigación

Esta investigación siguió el enfoque del paradigma pragmático, el cual permite la utilización de métodos mixtos (Flick, 2014). El pragmatismo reemplaza la verdad por método, lo que garantiza la objetividad científica (Vázquez et al., 2001).

A su vez, mediante la utilización de este enfoque, esta investigación responde a preguntas centradas en el “qué” y el “cómo” del problema de investigación (Creswell, 2014) y permite la utilización de métodos mixtos.

Diseño de la metodología

Para elaborar un material lúdico basado en la RA como recurso didáctico para apoyar al equipo docente y motivar la participación del estudiantado, en esta investigación se utilizó la metodología de investigación basada en diseño (IBD) (de Benito Crosetti & Salinas Ibáñez, 2016).

Este enfoque metodológico se eligió por tres razones principales: (1) para proponer una solución tecnológica impulsada por consideraciones educativas, (2) para comprender el impacto de estos marcos analíticos y soluciones en entornos reales y (3) por su naturaleza interactiva, para adaptarse al campo cambiante de la investigación que abarca este proyecto.

Las fases de esta metodología fueron: análisis, diseño, implementación y evaluación. A continuación, como se aprecia en la Figura 1, se identifica cada una de las fases.

FIGURA 1

ESQUEMA GENERAL DE LA METODOLOGÍA IBD



Fuente: Elaboración propia.

En la fase de análisis y diseño, se buscó la respuesta a la primera pregunta de investigación: ¿Qué características deben considerarse para el diseño de un recurso de aprendizaje en RA, para aumentar la participación estudiantil en las actividades relacionadas con un tema de una asignatura del plan curricular de II Ciclo de Educación General Básica?

Posteriormente, en la fase de evaluación, se dio respuesta a la segunda pregunta de investigación: ¿Qué efecto tendría el recurso de aprendizaje con RA en la participación, desempeño y motivación estudiantil?

Las fases de la metodología IBD están alineadas con las fases del ciclo normal de desarrollo de software, lo cual permitió alcanzar resultados medibles de la propuesta tecnológica durante la investigación. A continuación, se hace una breve descripción de cada una de las fases.

Primera fase: Análisis

La fase de análisis contribuyó a contestar a la primera pregunta de investigación planteada para este trabajo. En esta primera fase se desarrollaron actividades para definir las características que debía tener el recurso didáctico para apoyar el aprendizaje.

Además, otra actividad realizada en esta fase de análisis consistió en crear los instrumentos necesarios para identificar los temas de aprendizaje en los que el estudiantado presentó una baja motivación a participar durante las clases. Esta actividad se apoyó en la metodología de *design thinking* para educadores.

Para la recolección de datos en la fase de análisis se utilizaron dos tipos de instrumentos, como se aprecia en la Tabla 1. Se diseñó una entrevista con preguntas para obtener información de la población estudiantil en la escuela con respecto a sus necesidades tecnológicas. Además, se diseñaron dos cuestionarios, uno se aplicó al grupo docente y otro al estudiantado. Las preguntas de estos cuestionarios se enfocaron en la motivación al uso de las TIC. Todas las preguntas siguieron una escala Likert de 5 puntos, donde 1 representa “Totalmente en desacuerdo” y 5 representa “Totalmente de acuerdo”.

Mediante la metodología de lluvia de ideas entre alumna-do-maestra del grupo y maestra-investigador, se recopilaron rasgos importantes de lo que debía contener el recurso de RA. Asimismo, se plantearon sugerencias a posibles temas en los que el grupo de estudiantes podría tener una menor participación, o bien, contenidos de naturaleza abstracta que presentan una dificultad adicional en el proceso de aprendizaje.

Por último, y con el fin de adaptar la intervención a una modalidad virtual, se realizaron talleres para capacitar a la maestra del grupo en el diseño de clases virtuales y en el uso de Microsoft Teams. Con ello se consiguió brindarle a la maestra un conjunto de herramientas para enfrentar la pandemia provocada por la COVID-19 e instruirla para la creación de un recurso basado en RA.

TABLA 1

INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS EN FASE DE ANÁLISIS

Instrumento	Tipo de dato	Método de análisis
Uso de cuestionarios (docentes, estudiantes)	Autorreporte	Análisis cualitativo y cuantitativo de los datos
Entrevista	Entrevista	Análisis cualitativo de los datos
Lluvia de ideas	Taller	Análisis cualitativo de los datos

Segunda fase: Diseño e implementación

La fase de diseño e implementación, como se aprecia en la Figura 1, contribuyó a contestar la primera pregunta de investigación planteada. Tomando en consideración los resultados de la fase de análisis, en esta segunda fase se desarrolló el recurso didáctico de RA, se definió la arquitectura y se diseñaron las interfaces para un primer prototipo que permitió evaluar parte de las funcionalidades de la versión final.

El primer prototipo fue implementado como una aplicación móvil para sistemas operativos Android, con el fin de aprovechar el fácil acceso a este tipo de dispositivos por parte del grupo de estudio.

El recurso se basó en dos escenarios, como se aprecia en la Figura 2. El primero es un mapa de Costa Rica con la división en regiones socioeconómicas y el segundo muestra, por cada región, tres áreas, a saber: flora y fauna, relieve y ubicación geográfica.

FIGURA 2

PROTOTIPO 1 DEL RECURSO DE REALIDAD AUMENTADA REGIONES SOCIOECONÓMICAS DE COSTA RICA



Nota: La imagen de la izquierda muestra el mapa de Costa Rica con las regiones socioeconómicas usadas como objetivo para ejecutar el recurso en RA. La imagen de la derecha muestra una de las escenas del recurso en ejecución.

Las imágenes utilizadas, como se observa en la Figura 2 a la izquierda, fueron coloreadas por el alumnado y enlazadas posteriormente a información interactiva complementaria, con narraciones grabadas por sí mismos al igual que por la maestra. Esto permitió una mayor y más activa participación en el diseño por parte de las niñas y los niños, con lo cual el proceso se centró en el estudiantado y no en la persona docente.

Este primer prototipo permitió evaluar, en primera instancia, la usabilidad del recurso didáctico basado en RA.

La aplicación de RA, como se observa en la Figura 3, posee elementos como fotografías reales o virtuales, como la voz de la

maestra, y objetos interactivos al tacto, contrario al primer prototipo que solo utilizaba imágenes y sonido como música de fondo (Araya, 2020). Se decide junto con la docente incorporar elementos como imágenes propias de la zona en que habitan y utilizar un marcador tipo imagen relacionado con el tema de estudio.

Al igual que para el prototipo, se utilizó la herramienta TigerCreate¹ para el desarrollo de la aplicación de RA.

FIGURA 3

CAPTURA DE IMÁGENES DE LA APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA

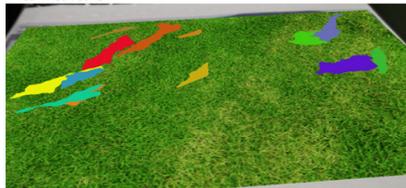
Pantalla 1



Pantalla 2



Pantalla 3



Pantalla 4



Nota: Recurso didáctico de realidad aumentada, muestra la captura de cada una de las escenas donde el estudiantado debe avanzar conforme interactúa con la información y la actividad propuestas en la aplicación.

La aplicación llamada “Espacios democráticos en mi región” se compone de cuatro escenarios (ver pantallas en Figura 3); a medida que la persona logra el objetivo de aprendizaje para cada escenario, avanza al siguiente. Cada una de las escenas posee instrucciones de cómo interactuar con el recurso.

¹ TigerCreate es utilizado por editoriales y agencias para construir increíbles y entretenidas aplicaciones interactivas para múltiples plataformas como Android, iOS y iBooks. Página web <https://www.tigercreate.com/>

El primero en mostrarse es un mapa de Costa Rica (Figura 3 - Pantalla 1) coloreado a mano según la división política en provincias. La persona usuaria debe tocar la pantalla del móvil correspondiente a la provincia que habita. Al presionar cada una de las provincias se reproduce el nombre y podrá avanzar al siguiente escenario cuando logre encontrar su provincia.

La segunda escena (Figura 3 - Pantalla 2) muestra en 3D la provincia donde habita la persona estudiante, permitiendo que se pueda desplazar con el móvil alrededor de la hoja que posee la imagen usada como marcador. Aparecen objetos que se desplazan en diferentes direcciones en 360°, acompañados de una explicación de las funciones del Ministerio de Educación Pública y el Patronato Nacional de la Infancia a cargo de la maestra.

La tercera escena (Figura 3 - Pantalla 3) tiene como objetivo encontrar el distrito donde habita. Para ello aparecen los 14 distritos del cantón de Alajuela en la provincia de Alajuela. Estos tienen movimiento desde fuera de la zona de visualización hacia el centro de la pantalla del móvil, formando el mapa del cantón. La persona usuaria podrá avanzar hasta que encuentre el distrito de San Rafael. Al tocar cada distrito se reproduce un audio con el nombre correspondiente.

En la cuarta escena (Figura 3 - Pantalla 4) se muestra un mapa (foto aérea desde satélite) de la comunidad aledaña al grupo de estudio, donde la persona estudiante debe localizar todos los edificios o espacios democráticos de la región. Cada vez que encuentra uno de ellos se reproduce un audio y se muestra con efecto 2D la foto de dicho edificio presente en la comunidad.

De acuerdo con las instrucciones y después de completar todos los objetivos de cada escena, se muestra una imagen de código QR (*Quick Response*) que, al escanear con un dispositivo móvil o tocarla en la pantalla, direcciona a una segunda actividad de Google Forms donde la persona participante responde a preguntas abiertas sobre los espacios democráticos de su comunidad. Posteriormente, la maestra revisa las respuestas y brinda la retroalimentación necesaria.

Uno de los retos del diseño de este recurso didáctico fue su funcionamiento sin la dependencia de una conexión de Internet

para permitir que la persona usuaria pueda interactuar en cualquier momento cuando tenga acceso a un teléfono móvil con sistema operativo Android. La Figura 3 muestra un ejemplo del diseño correspondiente a este recurso.

Tercera fase: evaluación

En esta fase, como se aprecia en la figura 1, se evaluó mediante un cuestionario la percepción del estudiantado en relación con el recurso didáctico de RA y su motivación a participar en las actividades del curso. Específicamente en el tema “Espacios democráticos de mi región”.

Contexto y participantes

El estudio se llevó a cabo en la escuela Enrique Pinto, ubicada en la provincia de Alajuela, cantón Alajuela, distrito San Rafael, circuito escolar 04. El recurso didáctico fue diseñado para apoyar el tema titulado *Espacios democráticos de mi región*, el cual se imparte en la asignatura de Estudios Sociales durante el segundo ciclo. En este estudio participó el grupo de estudiantes de la sección 4-6 del cuarto grado de la Educación General Básica.

Se realizaron dos intervenciones: la primera de ellas con el prototipo, en julio de 2020. En ese momento, con el tema “Regiones socioeconómicas de Costa Rica”,² con la participación de estudiantes y maestra. La segunda intervención fue con la propuesta final, en agosto de 2020, utilizando un recurso de aprendizaje con RA para apoyar el tema del curso titulado “Espacios democráticos de mi región”³. El tema fue seleccionado según las recomendaciones de la docente, dando énfasis

2 Cada región contiene información de la población, vegetación, relieve, clima, fauna, economía y problemática de la región, como se observa en la figura 2.

3 En Costa Rica los espacios democráticos son instituciones promotoras de los derechos para los y las estudiantes, algunas son: MEP, PANI o EBAIS (salud preventiva), como se observa en la figura 3.

a temáticas que presentan baja motivación en la participación de los estudiantes.

El estudio se realizó considerando a 33 estudiantes matriculados en la sección 4-6 del mismo ciclo y nivel educativo durante el año 2020. En un primer acercamiento se aplicó un cuestionario con el fin de recolectar información como contexto económico, acceso a dispositivos móviles e Internet, además de la percepción sobre las asignaturas de mayor y menor interés.

Para el mes de marzo, los estudiantes se enviaron a cuarentena por disposición del Ministerio de Salud y el propio Ministerio de Educación Pública (MEP). Para el mes de abril aún no existían directrices claras del MEP sobre el proceder de las clases, por lo cual se realizó una serie de talleres sobre la implementación de las clases virtuales mediadas por WhatsApp a la maestra del grupo 4-6. Para el mes de mayo, la maestra se capacitó en Microsoft Teams para impartir clases.

Debido a la situación socioeconómica de la población participante, la mayoría no posee acceso a tecnologías que faciliten la comunicación y el aprendizaje, lo cual provoca una ruptura del grupo. Esta se ve marcada de la siguiente forma: solo 10 estudiantes cuentan con acceso a Internet, mientras los 23 restantes trabajan mediante guías autónomas propuestas por el MEP que se entregan la primera semana de cada mes. Por tal motivo, en esta investigación se estudió una muestra de 10 estudiantes. Las edades se encuentran en un promedio de 10 años cumplidos; en cuanto a género, seis son hombres, tres son mujeres y una persona prefirió no indicarlo.

Al finalizar la experiencia con el recurso de RA, se realizó otro cuestionario para conocer la percepción de cada estudiante. El cuestionario consistió de tres secciones: la primera sección compuesta por 12 preguntas con escala Likert de 5 puntos, donde 1 representa “Nada de acuerdo” y 5 representa “Totalmente de acuerdo”, para obtener la percepción de la usabilidad; la segunda sección, para indagar información básica personal y, por último, 3 preguntas abiertas sobre la percepción en cuanto al desarrollo de la actividad académica en general.

Análisis de resultados

Si bien, de acuerdo con la opinión del estudiantado, el recurso empleado como prototipo fue innovador en tanto herramienta para el aprendizaje, en el momento de su aplicación carecía de más contenido informativo. Por dicha razón, algunos de los comentarios recolectados aludían a la necesidad de poder descubrir más información con el recurso.

El recurso de aprendizaje final se envió a 10 estudiantes, de los cuales seis lograron instalar la aplicación de RA y cuatro no consiguieron hacerlo. Algunos de los factores indicados con respecto a este problema fueron: incompatibilidad del dispositivo, desconocimiento de cómo se instala una aplicación, carencia de plan de datos móviles o del dispositivo móvil en ese momento.

Los resultados muestran que las personas participantes percibieron que la herramienta de RA motivó su participación en las actividades del curso donde se utilizó, tal como se observa en la figura 4. El 100% del estudiantado estuvo muy de acuerdo (50%) o totalmente de acuerdo (50%) en que el recurso lo motivó a participar más en las actividades. Aunque se tiene un número bajo de participantes, el total estudiantil que tuvo la oportunidad de interactuar con la herramienta percibió que esta lo motiva a intervenir más tiempo en las actividades.

FIGURA 4

La herramienta de realidad aumentada motiva a participar en las actividades

Consideras que la herramienta de Realidad Aumentada utilizada, te motivó a participar más en contestar las preguntas de las actividades realizadas

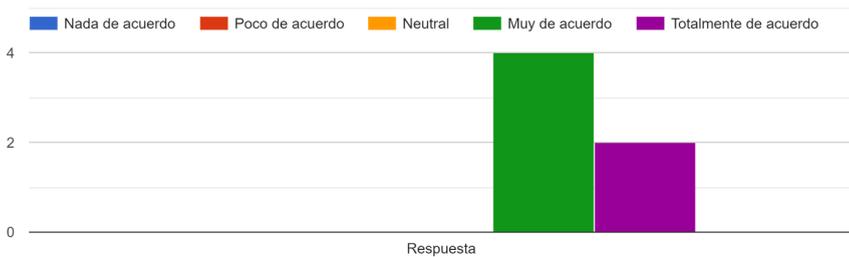


En cuanto a la participación en las actividades de reconocimiento de los espacios democráticos, los resultados muestran que el conjunto de estudiantes percibió una mejor ubicación en su región con el uso de la herramienta de RA, como se observa en la figura 5. El 100% de las personas participantes en el proyecto estuvo muy de acuerdo (75%) o totalmente de acuerdo (25%) en dicho punto.

FIGURA 5

LA HERRAMIENTA DE REALIDAD AUMENTADA HACE MÁS INTERACTIVA LA PARTICIPACIÓN EN LAS ACTIVIDADES DE RECONOCIMIENTO DE LOS “ESPACIOS DEMOCRÁTICOS DE MI REGIÓN”

Consideras que la herramienta de Realidad Aumentada utilizada, hace más interactiva tu participación en las actividades de reconocimiento de los “Espacios democráticos de mi región”



Como dato adicional, los resultados demuestran una reincidencia en el uso del recurso de RA por parte del grupo de estudio. Del 100% de estudiantes que lo utilizaron, el 50% lo utilizó dos veces y el 33% lo utilizó tres veces en días posteriores a su aplicación.

Discusión

Los resultados muestran que el estudiantado percibió que el recurso de aprendizaje de RA fue un apoyo importante para

estudiar o repasar los temas del curso. A pesar de que posiblemente utilizaron otras herramientas debido a la pandemia, consideraron útil el recurso de RA. Además, percibieron que el uso del recurso de RA aumentó la interacción en las actividades planteadas y motivó a participar más en estas. Dicha motivación e interés por participar posiblemente se debió a que las personas habían utilizado antes una herramienta de RA. Toledo-Morales y Sánchez-García (2018) obtuvieron resultados similares, pues identificaron en el estudiantado una actitud más participativa en las actividades que involucran el uso de una herramienta de RA.

Analizando el apoyo que el recurso de RA ofrece, se observó que el estudiantado percibe su importancia para contestar las preguntas relacionadas con el tema de los espacios democráticos en la región. Este resultado coincide con la percepción estudiantil sobre el recurso, al tomar conciencia sobre la ubicación de los espacios estudiados. En sus comentarios destacan que los mapas utilizados y la visualización de los espacios ayudan a tener una mejor comprensión del tema. En un estudio realizado por del Río Guerra et al. (2020) también se observa que el desempeño y la adquisición de conocimientos mejoró significativamente al incorporar un recurso de RA. Aunque en este estudio no se realizaron comparaciones para determinar diferencias significativas, no deja de señalarse la necesidad de incorporar este tipo de recursos como apoyo en la enseñanza.

Finalmente, se observó que esta motivación e interés por participar en las actividades de aprendizaje apoyadas por la RA lleva al estudiantado a recomendar el uso de la herramienta en futuros cursos. Aunque este recurso fue utilizado por pocos estudiantes, recomiendan su uso para apoyar la comprensión del tema de espacios democráticos. Sin embargo, es importante considerar que la necesidad de una correcta planificación y diseño de las actividades en RA cuando el estudiantado depende de una tutela, como lo indica el estudio de Cózar-Gutiérrez y Sáez-López (2016).

Conclusiones

En este artículo se desarrolla una propuesta innovadora de realidad aumentada para crear un recurso de aprendizaje que apoye al estudiantado a aprender sobre un tema con el cual tuviera baja participación y motivación. En la investigación se plantearon tres objetivos relacionados con las características, el diseño y la evaluación de la herramienta de realidad aumentada.

Al finalizar la investigación y después de aplicar el proceso iterativo de desarrollo de la herramienta, se identificaron las siguientes características que debe tener un recurso de realidad aumentada:

- una guía clara e ilustrada sobre la instalación de la app
- material que sea producto del mismo estudiantado y grupo docente
- instrucciones claras de uso y visualización de los objetos
- compatibilidad con al menos dos o tres versiones anteriores de Android, debido a las limitaciones socioeconómicas que pueda presentar el estudiantado

Con respecto al diseño del recurso, este se basa en mostrar los espacios democráticos de la región donde habita el estudiantado del centro educativo. El principal reto encontrado fue llevar los espacios del mundo real al mundo de la realidad aumentada. Entre estos espacios físicos figuran las escuelas, colegios y el centro de salud (EBAIS).

Este es un primer acercamiento al diseño de un recurso de RA para apoyar el proceso de aprendizaje de estudiantes de primaria; no obstante, aún se deben mejorar algunos aspectos del diseño, tales como el proceso de instalación, para que sea fácil e intuitivo, y asegurar la compatibilidad con más dispositivos.

Con respecto a la evaluación del recurso de RA, se midió la percepción estudiantil. Entre los principales resultados obtenidos de la evaluación están:

- motiva a participar más en las actividades relacionadas con el tema
- hizo más interactiva su participación en las actividades
- fue un apoyo importante para contestar las preguntas sobre los espacios democráticos en su región
- genera más conciencia sobre el tema en estudio, en este caso, los espacios democráticos en la región donde vive el grupo de estudiantes.

Una de las principales limitaciones de esta investigación fue la cantidad de participantes que hicieron uso del recurso de realidad aumentada. La baja participación se debió, principalmente, a la pandemia de COVID-19. El estudio inicial se planificó para un total de 30 participantes y la utilización del recurso en el salón de clases, dado que en esta escuela la población estudiantil tiene acceso limitado a recursos tecnológicos. Sin embargo, al final, en el estudio participaron 10 estudiantes, de los cuales solo seis lograron instalar y utilizar el recurso hasta el final de la actividad propuesta. Otra limitación es que no se trabajó con un grupo de control, por lo cual, con los resultados no se puede llegar a conclusiones que indiquen causalidad ni generalizar los resultados. Como investigación futura, se espera hacer una muestra con un número mayor de estudiantes, utilizando un grupo de control y un grupo experimental. Finalmente, se recomienda al equipo docente el uso de RA en entornos educativos, como un medio más de enseñar y de aprender, promoviendo la motivación y participación del estudiantado en el proceso de aprendizaje.

Referencias

- Akçayır, M. y Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Araya, M. (2020). *Espacios democráticos de mi región* (Versión 1.0) [Aplicación móvil]. Publicador [TigerCreate2; Android].
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Kinshuk, & Graf, S. (2015). Mobile Augmented Reality in Vocational Education and Training. *Procedia Computer Science*, 75, 49-58. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.203>
- Brunner, J. J. (2003). Educación al encuentro de las nuevas tecnologías. En J. J. Brunner & J. C. Tedesco (Eds.), *Las nuevas tecnologías y el futuro de la educación* (pp. 15-67). IPE UNESCO; Septiembre Grupo Editor. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000142329>
- Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. En E. Popescu, Kinshuk, M. K. Khribi, R. Huang, M. Jemni, N.-S. Chen, & D. G. Sampson (Eds.), *Innovations in Smart Learning* (pp. 13-18). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-2419-1_2
- Consejo Nacional de Rectores. (2017). *Estado de la educación costarricense*. <https://www.estadonacion.or.cr/educacion2017/assets/ee6-informe-completo.pdf>
- Consejo Nacional de Rectores. (2019). *Séptimo informe estado de la educación*. <http://repositorio.conare.ac.cr:8080/rest/bitstreams/08c1550f-99b2-4bc4-811c-b508b41fc6d1/retrieve>
- Cooper, S., & Sahami, M. (2013). Reflections on Stanford's MOOCs. *Communications of the ACM*, 56(2), 28-30. <https://doi.org/10.1145/2408776.2408787>
- Cózar-Gutiérrez, R., & Sáez-López, J. M. (2016). Game-based learning and gamification in initial teacher training in the social sciences: An experiment with MinecraftEdu. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0003-4>

- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications.
- Das, S. (2012). On two metaphors for pedagogy and creativity in the digital era: Liquid and solid learning. *Innovations in Education & Teaching International*, 49(2), 183-193. <https://doi.org/10.1080/14703297.2012.677594>
- De Benito, B. & Salinas, J.M. (2016). La investigación basada en diseño en Tecnología Educativa. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 0, 44-59. <http://dx.doi.org/10.6018/riite/2016/260631>
- del Río Guerra, M. S., Garza Martínez, A. E., Martín-Gutiérrez, J., & López-Chao, V. (2020). The Limited Effect of Graphic Elements in Video and Augmented Reality on Children's Listening Comprehension. *Applied Sciences*, 10(2), 527. <https://doi.org/10.3390/app10020527>
- Echeverría, A., Améstica, M., Gil, F., Nussbaum, M., Barrios, E., & Leclerc, S. (2012). Exploring different technological platforms for supporting co-located collaborative games in the classroom. *Computer in Human Behavior*, 28(4), 1170-1177. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.01.027>
- Flick, U. (2014). *La gestión de la calidad en Investigación Cualitativa*. Ediciones Morata.
- Fonseca González, V., & Arce Sanabria, J. L. (2018). *Más allá del libro móvil: aplicaciones de realidad aumentada y 3D para la educación basada en problemas: el caso de los borucas en Costa Rica*. <http://repositorio.inie.ucr.ac.cr/handle/123456789/489>
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2019). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Virtual Reality*, 23(4), 447-459. <https://doi.org/10.1007/s10055-019-00379-9>
- Guerrero, A. B. (2009). Cibermundo y educación: Bosquejo de un nuevo marco formativo en contextos postmodernos. *Teoría de la Educación*, 21(1), 71-102.
- Johnson, L., Levine, A., Smith, R., & Stone, S. (2010). *The 2010 Horizon Report*. New Media Consortium. <https://eric.ed.gov/?id=ED510220>

- Kaufmann, H., & Dünser, A. (2007). Summary of Usability Evaluations of an Educational Augmented Reality Application. En R. Shumaker (Ed.), *Virtual Reality* (pp. 660-669). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-73335-5_71
- Manovich, L. (2005). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación: La imagen en la era digital*. Paidós.
- Najar, O. (2016). Tecnologías de la información y la comunicación aplicadas a la educación. *Praxis & Saber*, 7(14), 9-16. <https://doi.org/10.19053/22160159.5215>
- Pérez-Sanagustín, M., Nussbaum, M., Hilliger, I., Alario-Hoyos, C., Heller, R. S., Twining, P., & Tsai, C. C. (2017). Research on ICT in K-12 schools – A review of experimental and survey-based studies in computers & education 2011 to 2015. *Computers & Education*, 104, A1-A15. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.09.006>
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and Self-Regulated Learning Components of Classroom Academic Performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40. <http://rhartshorne.com/fall-2012/eme6507-rh/cdis-turco/eme6507-eportfolio/documents/pintrich%20and%20degroodt%201990.pdf>
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1-6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Ramos, A. I., Herrera, J. A., & Ramírez, M. S. (2010). Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: Un estudio de casos. *Comunicar*, 17(34), 201-209. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15812481023>
- Reig, D., & Vilches, L. F. (2013). *Los jóvenes en la era de la hiperconectividad: Tendencias, claves y miradas*. Fundación Telefónica España. <https://www.fundaciontelefonica.com/cultura-digital/publicaciones/182>
- Ministerio de Educación Pública. (2022). *Tecno@prender*. <https://www.mep.go.cr/programas-y-proyectos/tecnoaprender>
- Sang, G., Valcke, M., van Braak, J., Tondeur, J., & Zhu, C. (2011). Predicting ICT integration into classroom teaching in Chinese primary schools: Exploring the complex interplay of

- teacher-related variables: Teacher variable and ICT integration. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(2), 160-172. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00383.x>
- Somyürek, S. (2015). An effective educational tool: Construction kits for fun and meaningful learning. *International Journal of Technology & Design Education*, 25(1), 25-41. <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9272-1>
- Toledo-Morales, P., & Sánchez-García, J. M. (2018). Use of augmented reality in social sciences as educational resource. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 19(3), 38-52. <https://doi.org/10.17718/tojde.444635>
- Vázquez, Á., Acevedo, J. A., Manassero, M. A., & Acevedo, P. (2001). Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. *Argumentos de Razón Técnica*, (4), 135-176. <http://hdl.handle.net/11441/21704>
- Vázquez-Cano, E. (2015). El reto de la formación docente para el desarrollo de una metodología ubicua en la Educación Superior. *Perspectiva Educativa*, 54(1), 149-162. <https://doi.org/10.4151/07189729-Vol.54-Iss.1-Art.236>