

Impact of augmented reality on the learning of primary school students: A Systematic Review

Nilda L. Rojas-Flores¹, Jean C. Huaman-Liza², Edgar Coaquira-Torres³, Teofilo J. Obregon-Calero⁴
1,2,3,4 Technological University of Peru, Peru, U18302592@utp.edu.pe, U18200515@utp.edu.pe, C26817@utp.edu.pe
C19492@utp.edu.pe

Abstract—Over the years, the way of learning has undergone several transformations, which has led educators to strive to adapt their teaching methods to the needs of students. At the same time, technology has evolved and adapted to the environment in people's lives, and one of these significant changes is in education. One of the contributions that has been adapted in education by technology is augmented reality. Therefore, we present a review that aims to present selected articles on the application of augmented reality in education is contributing positively, transforming the way of teaching, improving the performance of students in various aspects. Therefore, the review uses various articles that show the various technologies that contribute in the student field and how they contribute under methods such as gamification, contact platforms and applications. Giving as results that learning becomes attractive and even the awakening of interactivity in students through the manipulation of 4D objects, retaining information in a realistic way, inspiring students to learn at a pace where the process is more satisfying and less demanding as traditional learning, motivating the new generation to employ and adapt new technologies to develop their future professional life, improving the soft skills of students reinforcing teamwork as key in future collaborations in similar projects. The conclusion is that augmented reality gives elementary school students a novel experience, combining various elements in third dimension, through projections on various devices, improving the perception and understanding of information of many subjects that the student eventually study in a classroom.

Keywords— *Elementary School, Augmented reality, Software, apprenticeship, learning, educational institution.*

Impact of augmented reality on the learning of primary school students: A Systematic Review

Abstract—Over the years, the way of learning has undergone several transformations, which has led educators to strive to adapt their teaching methods to the needs of students. At the same time, technology has evolved and adapted to the environment in people's lives, and one of these significant changes is in education. One of the contributions that has been adapted in education by technology is augmented reality. Therefore, we present a review that aims to present selected articles on the application of augmented reality in education is contributing positively, transforming the way of teaching, improving the performance of students in various aspects. Therefore, the review uses various articles that show the various technologies that contribute in the student field and how they contribute under methods such as gamification, contact platforms and applications. Giving as results that learning becomes attractive and even the awakening of interactivity in students through the manipulation of 4D objects, retaining information in a realistic way, inspiring students to learn at a pace where the process is more satisfying and less demanding as traditional learning, motivating the new generation to employ and adapt new technologies to develop their future professional life, improving the soft skills of students reinforcing teamwork as key in future collaborations in similar projects. The conclusion is that augmented reality gives elementary school students a novel experience, combining various elements in third dimension, through projections on various devices, improving the perception and understanding of information of many subjects that the student eventually study in a classroom.

Keywords— *Elementary School, Augmented reality, Software, apprenticeship, learning, educational institution.*

Resumen—*A lo largo de los años, la forma de aprender ha sufrido varias transformaciones, lo que ha llevado a los educadores a esforzarse por adaptar sus métodos de enseñanza a las necesidades de los estudiantes. Al mismo tiempo, la tecnología ha evolucionado y adaptado al entorno en la vida de las personas, y uno de estos cambios significativos es en la educación. Una de las aportaciones que la tecnología ha adaptado en la educación es la realidad aumentada. Por ello, presentamos una revisión que tiene como objetivo presentar artículos seleccionados sobre cómo la aplicación de la realidad aumentada en la educación está contribuyendo positivamente, transformando la forma de enseñar, mejorando el desempeño de los estudiantes en diversos aspectos. Por ello, la revisión utiliza diversos artículos que muestran las diversas tecnologías que aportan en el ámbito estudiantil y cómo contribuyen bajo métodos como la gamificación, plataformas de contacto y aplicaciones. Dando como resultados que el aprendizaje se vuelve atractivo e incluso el despertar de la interactividad en los estudiantes a través de la manipulación de objetos 4D, reteniendo información de manera realista, inspirando a los estudiantes a aprender a un ritmo donde el proceso sea más satisfactorio y menos exigente como el aprendizaje tradicional, motivador. a la nueva generación a emplear y adaptar las nuevas tecnologías para desarrollar su futura vida profesional, mejorando las soft skills de los estudiantes reforzando el trabajo en equipo como clave en futuras colaboraciones en proyectos similares. La conclusión es*

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

que la realidad aumentada brinda a los estudiantes de primaria una experiencia novedosa, combinando diversos elementos en tercera dimensión, a través de proyecciones en diversos dispositivos, mejorando la percepción y comprensión de la información de muchas materias que el estudiante eventualmente estudia en un salón de clases.

Palabras claves— *Escuela Primaria, Realidad Aumentada, Software, aprendizaje, institución educativa.*

I. INTRODUCCION

La Realidad Aumentada (RA) se ha establecido como una tecnología innovadora con un potencial transformador en la educación, según lo evidencian las investigaciones de Quezada Sarmiento et al. [1]. Esta tecnología ha permitido el desarrollo de herramientas educativas que integran lo virtual y lo real, revolucionando la interacción de los estudiantes con el conocimiento. En Perú, su implementación ha ofrecido nuevas experiencias educativas, como se destaca en el estudio de Díaz Cáceres y Huamanttica Salas [2].

Este avance tecnológico coincide con la llegada de la Generación Z, una generación inmersa en un entorno de alta tecnología y expuesta a nuevas formas de aprendizaje, como se señala en [1]. Esta transformación ha llevado a la necesidad de adaptar las metodologías de enseñanza para captar la atención de estos estudiantes y ofrecer contenido de aprendizaje innovador y atractivo, tal como se describe en [2]. La RA, en este sentido, ofrece nuevas modalidades de aprendizaje y una interacción inmersiva que puede mejorar la retención del conocimiento y estimular el desarrollo personal, como se menciona en [3].

En 2019, Luna et al. [4] exploraron el uso de la RA en aplicaciones patrimoniales, demostrando la versatilidad de esta tecnología. En 2020, Pombo y Marques [5] analizaron el valor educativo de los juegos de RA móviles, mientras que An et al. [6] destacaron las tendencias y efectos del aprendizaje basado en RA en Corea del Sur. Este crecimiento continuó en 2021 con estudios como el de Cardona-Reyes et al. [7], que investigaron el modelo de proceso UX lean para entornos de realidad virtual, y Costa et al. [8], quienes desarrollaron un sistema de información interactivo para juegos de RA.

En 2022, Lazo-Amado et al. [9] prototiparon una aplicación móvil para niños con discalculia utilizando RA, y Masneri et al. [10] realizaron una revisión sistemática sobre aplicaciones de RA interactivas, colaborativas y multiusuario en la educación primaria y secundaria. A esto se suma el marco conceptual de análisis de aprendizaje para estudios de casos educativos respaldados por RA de Kazanidis et al. [11] y el libro infantil de RA de Ntagiantas et al. [12].

En 2023, Tzortzoglou, Kosmas y Avraamidou [13] diseñaron un juego de RA basado en ubicación para el desarrollo de competencias clave del siglo XXI en la educación primaria, y Wang y Tan [14] conceptualizaron la interactividad usuario-aplicación en el aprendizaje mediado por RA. Igualmente, Tian y Cui [15] aplicaron juegos científicos impulsados por la inteligencia artificial en la educación preescolar.

Esta revisión sistemática de la literatura se justifica por la creciente relevancia de la RA en la educación y tiene como objetivo proporcionar una visión completa y actualizada de la investigación existente en este campo, identificando las mejores prácticas y resultados clave para comprender el impacto de la RA en el proceso de aprendizaje de los estudiantes en la era digital.

II. METODOLOGIA

El presente estudio, una revisión sistemática de la literatura, se realizó utilizando la metodología PICOC (Población, Intervención, Comparación, Resultados, Contexto), lo cual facilitó la formulación precisa de la pregunta de investigación central: ¿Cuál es el impacto de la implementación de tecnologías de realidad aumentada (AR) mediante distintos softwares en el proceso de aprendizaje de estudiantes de nivel primario en Educación Básica Regular? Esta estructura metodológica se detalla en la Tabla I, proporcionando una base clara para el análisis y síntesis de la investigación existente

TABLA I
Tabla de preguntas PICOC

P	Problema/Población ¿Quién?	Estudiantes del sector primario	<ul style="list-style-type: none"> • Education • Elementary School • Student • Children • Primary school
I	Intervención ¿Cómo? ¿Qué?	Realidad aumentada en la educación	<ul style="list-style-type: none"> • AR technology • Augmented Reality • Interactive 3D
C	Comparación ¿Comparado con qué?	Software	<ul style="list-style-type: none"> • software • plataformas • apps
O	Resultados ¿Qué está tratando de conseguir?	Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> • Apprenticeship • Learning • formation
C	Contexto ¿En qué tipo de contexto?	Institución Educativa	<ul style="list-style-type: none"> • educational institution • educational context • classroom environment

Fuente: Elaboración Propia

Para identificar estudios relevantes, se realizó una búsqueda exhaustiva en la base de datos académica Scopus, empleando palabras clave en inglés como "Education", "Elementary School", "Augmented Reality", "Software", "Apprenticeship", "Learning" y "Educational Institution". Se utilizó una ecuación de búsqueda sistemática, enfocada en seleccionar artículos publicados en los últimos cinco años y disponibles en texto completo. El proceso de búsqueda y selección de estudios se ilustra detalladamente en la fig. 1, proporcionando una visión clara del enfoque metodológico empleado.

Fig. 1. Aplicación de la ecuación de búsqueda sistemática de la literatura en Scopus.

En la búsqueda se establecieron criterios de inclusión para la selección de estudios, que se detallan a continuación:

- CI 1. Artículos en inglés o español.
- CI 2. Estudios que tengan como población a estudiantes del nivel primario.
- CI 3. Estudios que investiguen a la realidad aumentada en el ámbito educativo.
- CI 4. Estudios que analicen el desempeño de la realidad aumentada en colegios.
- CI 5. Estudios empíricos y RSL.
- CI 6. Estudios publicados en los últimos cinco años.
- CI 7. Estudios que estuvieran disponibles en texto completo.

No obstante, también se establecieron criterios de exclusión para la selección de estudios, que se describen a continuación:

- CE 1: Artículos en otros idiomas al inglés o español.
- CE 2: Estudios cuya población sea diferente a la educación primaria.
- CE 3: Estudios cuyo objetivo no esté relacionado al aprendizaje con realidad aumentada.
- CE 4: Software que no esté implementado en colegios de nivel primaria.

Publicaciones desfasadas

En función a lo planteado, los estudios seleccionados fueron sometidos a un análisis mediante la herramienta prisma, donde se encontraron seiscientos cincuenta y tres registros en la base de datos Scopus. De los cuales, tras el proceso de esquema prisma, se obtuvieron quince artículos almacenados en la librería Mendeley. Este análisis se centró en identificar artículos relevantes, considerando los criterios de exclusión y que culminó en la inclusión de quince publicaciones para la revisión completa. Como se puede visualizar en la fig. 2.

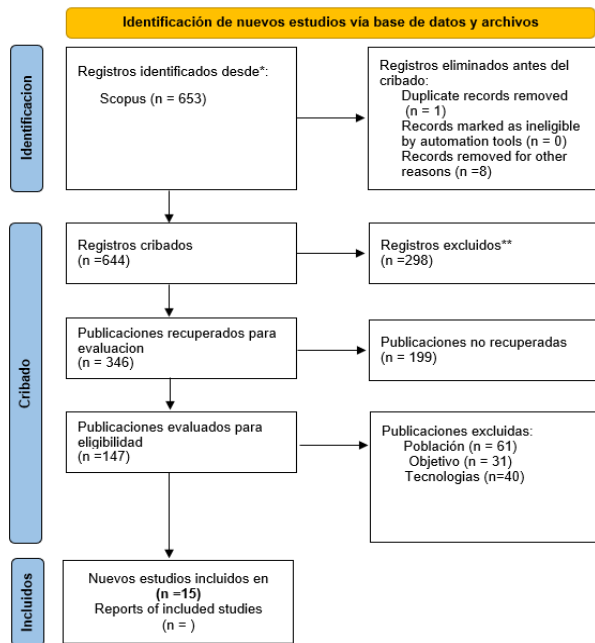


Fig. 2. Esquema del diagrama de flujo prisma.

En esta figura, se puede ver las tres etapas del esquema prisma. En primer lugar, en la etapa de identificación de los artículos de estudios, se identificaron seiscientos ochenta y una fuentes de información de los cuales un artículo fue removido por duplicidad y ocho artículos por falta de autor. Por tanto, al exportar el archivo CSV a Excel, fue más fácil mantener un buen registro. En segundo lugar, en el proceso de cribado se obtuvo seiscientos cuarenta y cuatro registros para evaluar. De los cuales, al aplicar filtros en Scopus, descartamos doscientos noventa y ocho registros que no eran artículos, estaban desfasados o estaban en idiomas distintos al inglés y español. En este contexto, se pasó a exportar a Mendeley para una mejor evaluación, donde ciento noventa y nueve fueron eliminados porque no tenían el pdf completo. Por ello, ciento cuarenta y siete registros fueron pasados a revisión completa. Donde, se excluyeron ciento treinta y dos publicaciones por varias razones: sesenta y una de ellas se centraban en poblaciones distintas, como universitarios, estudiantes de secundaria y profesores; treinta y uno artículos tenían objetivo diferente a nuestra investigación, y cuarenta estaban enfocados en otras tecnologías distintas a realidad aumentada. Por último, en la fase de selección de artículos incluidos, en este trabajo de RSL se han incluido quince publicaciones que abordan la aplicación de tecnología de realidad aumentada en la educación primaria.

El análisis de contenido se ejecutó de manera sistemática, categorizando los estudios seleccionados según criterios

específicos, como estudios que tengan población de alumnos en nivel primario, investigaciones sobre el uso de realidad aumentada en entornos educativos y resultados de aprendizaje. Por ende, se enfatizó en los títulos y palabras claves prestando atención a los resúmenes para obtener artículos de calidad. Al elaborar este enfoque se permitió una evaluación completa de la literatura existente y proporcionará una base precisa para abordar la pregunta de investigación planteada en este estudio.

Este método de investigación permite abordar de manera rigurosa y sistemática, el estudio sobre el impacto de la implementación del software de Realidad Aumentada en el aprendizaje de estudiantes a nivel primaria en las instituciones educativas.

III. RESULTADOS

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos de la Revisión Sistemática de la Literatura (RSL) realizada sobre quince artículos académicos que abordan la implementación de software de realidad aumentada en el nivel primario. Este análisis sigue una metodología estructurada e incorpora elementos clave, como el análisis bibliométrico y el análisis de contenido, que nos ayudaran a proporcionar respuestas a las preguntas PICOC.

A. Analisis Bibliometrico

Dentro de este análisis, se realizó una revisión bibliométrica detallada de los artículos seleccionados para responder a la primera pregunta ¿Cuál es la población de estudio para esta investigación? Durante esta evaluación, se analizó varios aspectos fundamentales que ayudan a definir la población de estudio. Por un lado, la frecuencia de publicaciones por años ofreció una perspectiva cronológica de los últimos cinco años, revelando un notable aumento en las publicaciones, especialmente en el año 2022. Este dato sugiere un creciente interés en este tema. Por otro lado, se examinó los autores más citados en este tema. Encontramos que tres de las quince publicaciones recibieron más de veinte citas hasta ahora, resaltando a los autores [3] "Badilla-Quintana, Sepúlveda-Valenzuela, & Arias", [4] "Luna, Rivero, & Vicent", y [5] "Pombo, Marques". Estos resultados se presentan de manera visual en el gráfico de barras a

continuación.

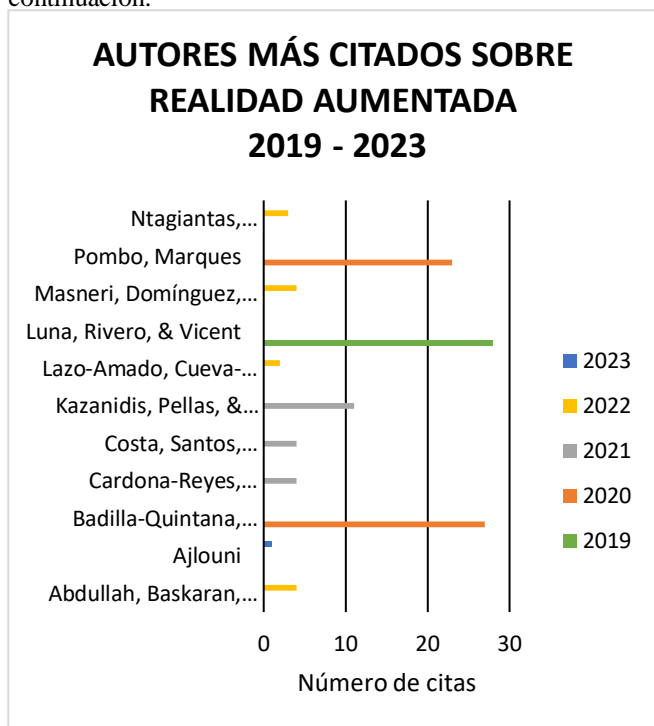


Fig. 3. Analisis de Autores mas citados en los ultimos 5 años.

La diversidad geográfica de la población de estudio revela un enfoque global en la investigación sobre realidad aumentada (AR) en la educación primaria. En la fig. 4, se puede visualizar la diversidad geográfica de estudiantes de primaria de países como [16] Malasia, [17] Jordania, [6] Corea del Sur, [7] México, [8] Portugal, [9] Perú, [4] [10] España, [11] [12] [13] Grecia y [14] [15] China que fueron considerados en el estudio.



Fig. 4. Mapa geografico de los estudios de realidad aumentada en nivel primaria 2019-2023.

Este análisis bibliométrico nos ayuda a entender mejor como se distribuyen en el tiempo, los autores más influyentes y en que países se aplicó la realidad aumentada en la educación primaria.

B. Analisis de contenido

En primer lugar, se han identificado seis tipos de software que responden a la pregunta de intervención: ¿Qué tipo de tecnología de realidad aumentada se implementará en el proceso de aprendizaje? La variedad de tecnologías de

realidad aumentada (AR) destacada en estos estudios refleja la adaptabilidad de esta herramienta en entornos educativos. Se clasificaron en dos categorías principales de software: juegos de realidad aumentada y aplicaciones de realidad aumentada. Como se visualiza en la tabla II. Esto sugiere que la realidad aumentada se puede integrar de manera flexible en la enseñanza, adaptándose a distintas materias y enfoques pedagógicos. Por otra parte, se examina el uso de la tecnología de realidad aumentada en distintas áreas académicas del nivel primario, siendo más implementada en campos como las ciencias.

TABLA II
Tabla comparativa de los Software de realidad aumentada en la educación primaria

Artículos	Nombre del Software	Tipo de software	Tipo de enfoque	Enfoque	Materia de aprendizaje
The Impact of Instruction-Based LEGO WeDo 2.0 Robotic and Hypermedia on Students' Intrinsic Motivation to Learn Science	Lego WeDo 2.0	App	Enfoque Cuasiexperimental	Diseñado para enseñar sobre fuerza y movimiento	Ciencias
Augmented reality as a sustainable technology to improve academic achievement in students with and without special educational needs	AR VR Molecules Editor	App	Enfoque Cuasiexperimental	Aplicación de AR centrada en la química.	Ciencias
An interactive information system that supports an augmented reality game in the context of game-based learning	Planetary SystemGo	Juego	Enfoque Experimental	Aplicación de AR para aprender sobre cuerpos celestes y sistemas planetarios	Astronomía
An Augmented Reality Children's Book Edutainment through Participatory Content Creation and Promotion Based on the Pastoral Life of Psilorititis	Libros Infantiles de AR	Juego	Enfoque Experimental	Aprendizaje con potencial a través de AR en un entorno escolar.	Religión

The potential educational value of mobile augmented reality games: The case of edupark app	EduPARK app	Juego	Enfoque Experimental	Aprendizaje móvil de AR en entornos naturales y virtuales	Biología
Design of a location-based augmented reality game for the development of key 21st century competences in primary education	EcoAegean	Juego	Enfoque Experimental	Desarrollo de competencias en sostenibilidad con AR	Geografía

En la tabla II, existe una diversidad en el enfoque educativo de cada software. Donde, se enfocan en las diferentes materias como [16]ciencia, [8]astronomía, [12]religión, [5]biología y [13]geografía. Así mismo, van desde la interacción en aulas tradicionales con una participación y colaboración en entornos naturales y virtuales.

En tercer lugar, se responderá a la cuarta pregunta PICOC ¿Qué tan eficiente es la implementación de la tecnología de realidad aumentada en el proceso de aprendizaje? Los resultados de eficacia que se encontraron bajo el estudio realizado, donde se llega a responder En la fig. 5, se puede observar que el promedio de un aspecto muy deficiente fue del 5% a la población estudiada, el resultado deficiente no sobrepasa del 8%, un resultado notorio fue del aspecto eficiente fue del 73% y el resultado más satisfactorio que fue el de muy eficiente llego al borde del 98%. Los resultados que se resaltaron fueron tras la recopilación de datos bajo los registros de los softwares dados, como el caso de plataformas web, lo cual las tareas designadas se terminaron con una calificación esperada o aplicaciones que interactúan con dispositivos móviles.

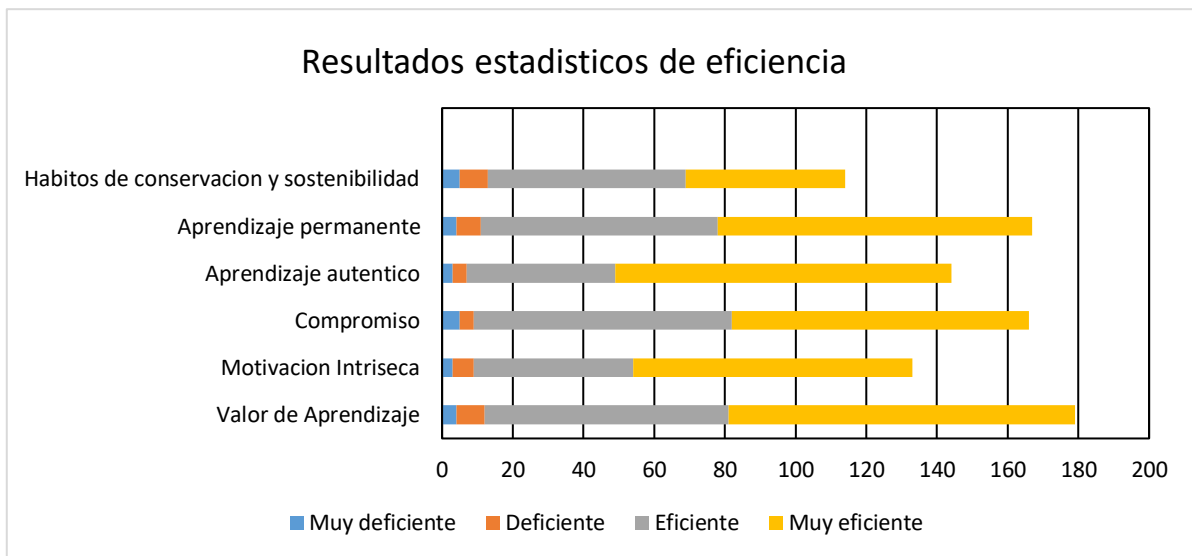


Fig. 5. Gráfico de barras de la eficacia de la Realidad aumentada en el aprendizaje

En los resultados de los estudios revelan que existe una eficiencia positiva en la implementación de realidad aumentada en el proceso de aprendizaje. Por ejemplo, en el trabajo de [5], se destaca la idoneidad del juego EduPARK como recurso educativo. De acuerdo con “el análisis de los registros del juego presentado anteriormente triangulado con las puntuaciones de EVS (presentado en la subsección anterior) refuerza el hallazgo de la idoneidad del juego EduPARK como recurso educativo, particularmente para estudiantes de 2.º y 3.º CBE”. Así mismo, en el trabajo de [3], se destaca que la implementación de AR “ayuda a los estudiantes con necesidades educativas especiales a aprender en condiciones similares a sus compañeros, lo que facilita la creación de un entorno inclusivo y promueve la justicia cognitiva para todos los estudiantes por igual.” Estos hallazgos respaldan la noción de que la AR no solo mejora la eficacia general del proceso de aprendizaje, sino que también contribuye a la creación de entornos educativos inclusivos y equitativos.

En cuarto lugar, se responderá a ¿Qué tipos de espacios de trabajo se tomarán en cuenta para la investigación? La implementación de tecnología de realidad aumentada puede variar según el espacio de trabajo. Por un lado, puede ser implementado en aulas tradicionales como los softwares [17]“Lego WeDo 2.0”, [3]“AR VR Molecules Editor”, [12]”Libros infantiles de AR” y [13]“EcoAegean”.

IV. RESULTADOS

A través, del análisis de los quince artículos, se han identificado patrones que son cruciales para la discusión. A continuación, se abordarán las preguntas PICOC.

A. Poblacion

La representación gráfica de la diversidad geográfica en la fig. 4 refuerza la inclusión de estudiantes de diferentes partes del mundo, subrayando la relevancia de adaptar la realidad aumentada a distintas culturas y contextos educativos. Sin embargo, la figura también destaca la ausencia de datos en

ciertas regiones, lo que podría indicar brechas en la investigación y oportunidades para futuros estudios que

exploren la implementación de realidad aumentada en contextos educativos menos representados.

En la fig. 3, resulta fundamental reconocer que, tanto en la frecuencia de publicaciones como en la citación de ciertos autores, es exigente someter a una evaluación crítica la calidad de estas investigaciones y su impacto efectivo en la mejora del aprendizaje. La cantidad de publicaciones no siempre garantiza la presencia de calidad, por lo que se torna esencial realizar un análisis riguroso para comprender de qué manera estas investigaciones están influyendo en las prácticas educativas y beneficiando a los estudiantes de nivel primario.

Este enfoque crítico y global proporciona una base valiosa para informar futuras investigaciones y orientar políticas educativas que maximicen el potencial beneficio de la realidad aumentada en el aprendizaje de los estudiantes de nivel primario.

B. Intervencion

La variedad de enfoques en la implementación de tecnología de realidad aumentada (AR) en el proceso de aprendizaje, como se refleja en la tabla II, refleja la amplitud de aplicaciones y metodologías en estos estudios. Algunos investigadores han optado por centrarse en el desarrollo y evaluación de aplicaciones y juegos de AR, aprovechando la capacidad de la cámara de dispositivos móviles para proporcionar experiencias interactivas. Por otro lado, hay estudios que exploran la creación de entornos completamente inmersivos de AR, haciendo uso de dispositivos específicos como gafas o visores, ampliando así las posibilidades de interacción y profundidad en la experiencia educativa. La propuesta de un prototipo de aplicación móvil específica para abordar la dislexia muestra la personalización de la tecnología para necesidades educativas específicas. Al mismo tiempo, la aplicación de AR en juegos científicos basados en inteligencia artificial y el diseño de juegos para el desarrollo sostenible resalta la versatilidad de esta tecnología para abordar diferentes áreas del currículo educativo. En resumen, la implementación de AR no solo es diversa en sus enfoques, sino que también demuestra su adaptabilidad para cumplir con objetivos específicos, subrayando así su potencial para transformar la experiencia educativa en múltiples contextos.

C. Comparacion

Comparar diferentes programas de Realidad Aumentada (AR) para ver cómo afectan la educación revela que cada uno se enfoca en cosas distintas. Algunos se usan para enseñar ciencias, otros astronomía, religión, biología o geografía. Lo interesante es que estos programas no solo sirven en aulas normales, sino que también se usan en lugares naturales y virtuales, lo que amplía sus aplicaciones. Además, algunos están diseñados específicamente para ayudar a estudiantes con problemas como el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (ADHD) o dislexia. La participación de los estudiantes es clave, y muchos programas usan juegos para que se involucren más. La colaboración en entornos virtuales y la atención a necesidades específicas, como la discalculia, demuestran que la AR puede adaptarse a distintos tipos de aprendizaje. Algunos estudios miden cómo la AR afecta realmente el aprendizaje, proporcionando datos que respaldan que esta tecnología es efectiva. E” res’men, estos programas

de AR son muy versátiles y pueden cambiar cómo aprendemos, haciendo que la educación sea más personalizada y participativa.

D. Resultados

La eficiencia de la implementación de la tecnología de realidad aumentada (AR) en el proceso de aprendizaje se evidencia a través de su capacidad para fomentar un entorno educativo más interactivo y atractivo, como se ve en la fig. 5. La AR no solo mejora la motivación y el compromiso de los estudiantes al proporcionar experiencias visualmente estimulantes, sino que también facilita una comprensión más profunda y duradera al ofrecer representaciones tridimensionales y contextuales de los conceptos. Conjuntamente, la personalización del aprendizaje que permite la AR se destaca como un enfoque valioso, adaptándose a las necesidades individuales de los estudiantes y ofreciendo una experiencia educativa más centrada en el alumno. La simulación de entornos prácticos a través de la AR es particularmente beneficiosa en disciplinas que requieren habilidades aplicadas, contribuyendo a un aprendizaje más efectivo y a la adquisición de competencias prácticas. A pesar de estos beneficios, es crucial abordar desafíos como la accesibilidad de dispositivos y garantizar que los educadores estén debidamente capacitados para integrar la AR de manera efectiva en el currículo. La evaluación continua y la retroalimentación tanto de estudiantes como de educadores son elementos esenciales para perfeccionar la implementación de la AR y optimizar su contribución al proceso educativo.

E. Contexto

Los estudios analizados abarcan una variedad de espacios de trabajo en la investigación sobre la implementación de la Realidad Aumentada (AR) en la educación primaria. En su mayoría, se centran en entornos educativos tradicionales, como aulas escolares y bibliotecas, donde los estudiantes participan en actividades de aprendizaje convencionales. La elección de estos lugares refleja la intención de evaluar cómo la AR puede influir en el proceso educativo dentro de los marcos establecidos de enseñanza. Sin embargo, algunos estudios exploran terrenos no convencionales, como entornos naturales o al aire libre, buscando capitalizar la interactividad y la exploración que la AR puede ofrecer en contextos menos estructurados. Además, investigaciones enfocadas en estudiantes con necesidades educativas especiales consideran la adaptabilidad de la AR en espacios más personalizados, como aulas de apoyo o entornos terapéuticos, con el objetivo de ofrecer una experiencia de aprendizaje adaptada a sus necesidades individuales. En conjunto, la diversidad de espacios de trabajo abordados refleja la amplia gama de contextos educativos explorados en estos estudios, permitiendo una comprensión más completa de los impactos potenciales de la AR en la educación primaria.

Por ello, futuras investigaciones deben abordar como el espacio afecta la eficacia del aprendizaje de realidad aumentada en entornos educativos.

En resumen, la revisión sistemática subraya el potencial de la AR en la educación, pero también resalta áreas que requieren mayor atención. La investigación futura debería abordar la personalización en la implementación de AR, explorar cómo diferentes entornos afectan la experiencia de

aprendizaje y realizar comparaciones detalladas entre diversos softwares de AR para proporcionar una guía más precisa a educadores y desarrolladores de contenido.

V. CONCLUSIONES

En este presente estudio se concluyó que la modalidad de aprendizaje a través de la realidad aumentada en la educación de los estudiantes de nivel primaria es de forma eficiente, factible y novedoso, al tratarse de una manera de educar a base de proyecciones en cuarta dimensión, la interacción con aplicaciones y software en dispositivos móviles. Las aplicaciones que resaltaron en este estudio están conformadas por la aplicación llamado Zookazam, cuya aplicación está orientada a la visualización de diferentes animales, dando un aspecto intuitiva, fácil de manejar y se adecua a las edades tempranas como de los estudiantes de nivel primaria con resultados aprobatorios tras el uso de ella, con un resultado de 24% que consideran que es de vista didáctica, con un 21% que otorga un mayor interés en los estudiantes, posicionándose entre otras aplicaciones ; asimismo como la aplicación Anatomy 4D, una aplicación que a través de dispositivos móviles que nos otorga una visualización de las partes que conforman el cuerpo humano como son los huesos, esqueleto, músculos, órganos e incluso los sistemas que están compuestas, se llegó con los resultados con un 17 % que otorga como una aplicación autodidactica e igualmente un 17 % en el despertar del interés de la población. El software más eficaz es la aplicación EduPARK, cuya aplicación está basada al Geocaching, recolectando experiencias en parques urbanos que a través de la gamificación proporciona actividades al aire libre, potenciando el ámbito turístico de los estudiantes, alcanzando así un 70% de aceptación de los estudiantes, cuyo resultado está basado al uso, aprendizaje y como promueve el aprendizaje. Para futuros trabajos, es recomendable seguir dando una revisión sobre futuras aplicaciones que se enfoquen en la educación sobre la realidad aumentada, ya que podría en un futuro cercano que el nivel primario en todas las escuelas sea aplicables y adaptables, así veríamos un resultado significativo en las nuevas generaciones

VI. REFERENCIAS

- [1] Q. S. R. Hernán, L. A. R. Escriba, E. L. L. Cueva, y N. M. L. Mora, «Análisis de las características de la Realidad Aumentada aplicada a la educación», *Hamut'ay*, vol. 7, n.o 3, p. 75, ene. 2021, doi: 10.21503/hamu.v7i3.2202.
- [2] L. S. Díaz Caceres and E. R. Huamantlica Salas, "Implementación de un juego matemático educativo basado en realidad aumentada para la enseñanza de primer grado de primaria," Tesis, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Informática y Mecánica Dec. 27, 2017. <http://hdl.handle.net/20.500.12918/2456>
- [3] M. G. Badilla-Quintana, E. Sepulveda-Valenzuela, and M. S. Arias, "Augmented reality as a sustainable technology to improve academic achievement in students with and without special educational needs," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 19, 2020, doi: 10.3390/su12198116.
- [4] U. Luna, P. Rivero, and N. Vicent, "Augmented reality in heritage apps: Current trends in Europe," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 9, no. 13, 2019.
- [5] L. Pombo and M. M. Marques, "The potential educational value of mobile augmented reality games: The case of edupark app," *Educ Sci (Basel)*, vol. 10, no. 10, pp. 1–20, 2020, doi: 10.3390/educsci10100287.
- [6] M.-Y. An, H.-S. Kim, and J.-W. Kang, "Trends and effects of learning through AR-based education in S-Korea," *International Journal of Information and Education Technology*, vol. 10, no. 9, pp. 655–663, 2020, doi: 10.18178/ijiet.2020.10.9.1439.
- [7] H. Cardona-Reyes, J. Muñoz-Arteaga, K. Villalba-Condori, and M. L. Barba-González, "A lean ux process model for virtual reality environments considering adhd in pupils at elementary school in covid-19 contingency," *Sensors*, vol. 21, no. 11, 2021, doi: 10.3390/s21113787.
- [8] M. C. Costa, P. Santos, J. M. Patrício, and A. Manso, "An interactive information system that supports an augmented reality game in the context of game-based learning," *Multimodal Technologies and Interaction*, vol. 5, no. 12, 2021, doi: 10.3390/mti5120082.
- [9] M. Lazo-Amado, L. Cueva-Ruiz, and L. Andrade-Arenas, "Prototyping a Mobile Application for Children with Dyscalculia in Primary Education using Augmented Reality," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 13, no. 10, pp. 717–724, 2022, doi: 10.14569/IJACSA.2022.0131085.
- [10] S. Masneri, A. Domínguez, M. Zorrilla, M. Larrañaga, and A. Arruarte, "Interactive, Collaborative and Multi-user Augmented Reality Applications in Primary and Secondary Education. A Systematic Review," *Journal of Universal Computer Science*, vol. 28, no. 6, pp. 564–590, 2022, doi: 10.3897/jucs.76535.
- [11] I. Kazanidis, N. Pellas, and A. Christopoulos, "A learning analytics conceptual framework for augmented reality-supported educational case studies," *Multimodal Technologies and Interaction*, vol. 5, no. 3, 2021, doi: 10.3390/mti5030009.
- [12] A. Ntagiantas, M. Konstantakis, J. Aliprantis, D. Manousos, L. Koumakis, and G. Caridakis, "An Augmented Reality Children's Book Edutainment through Participatory Content Creation and Promotion Based on the Pastoral Life of Psiloritis," *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 12, no. 3, 2022, doi: 10.3390/app12031339.
- [13] F. Tzortzoglou, P. Kosmas, and L. Avraamidou, "Design of a location-based augmented reality game for the development of key 21st century competences in primary education," *Contemp Educ Technol*, vol. 15, no. 3, 2023, doi: 10.30935/cedtech/13221.
- [14] T. Wang and L. Tan, "The Conceptualisation of User-App Interactivity in Augmented Reality-Mediated Learning: Implications for Literacy Education," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 14, 2023, doi: 10.3390/su151410949.
- [15] X. Tian and S. Cui, "The Application of Scientific Games by Artificial Intelligence in Preschool Education under the Smart City," *Security and Communication Networks*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/7483566.
- [16] N. Abdullah, V. L. Baskaran, Z. Mustafa, S. R. Ali, and S. H. Zaini, "Augmented Reality: The Effect in Students' Achievement, Satisfaction and Interest in Science Education," *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, vol. 21, no. 5, pp. 326–350, 2022, doi: 10.26803/ijlter.21.5.17.
- [17] A. Ajlouni, "The Impact of Instruction-Based LEGO WeDo 2.0 Robotic and Hypermedia on Students' Intrinsic Motivation to Learn Science," *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 17, no. 1, pp. 22–39, 2023, doi: 10.3991/ijim.v17i01.35663.