

**Portales de Realidad Aumentada, para el Aprendizaje
de Astronomía en Niños de Segunda Infancia del colegio CODEMA I.E.D**

Jose Augusto Ortiz Vargas

Asesor

Nestor Fabian Gorrion Gomez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
Escuela de Ciencias Básicas, tecnología e Ingeniería ECBTI
Ingeniería Multimedia

2024

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado con profunda gratitud y aprecio a aquellas personas que han sido pilares fundamentales en mi vida y que han contribuido significativamente a la culminación de este proyecto.

A mis queridos padres, quienes desde temprana edad me inculcaron el valor del aprendizaje continuo y la curiosidad insaciable. Su dedicación, amor incondicional y constante apoyo han sido una fuente inagotable de inspiración. Gracias por enseñarme que el conocimiento es una de las mayores riquezas que podemos adquirir y por estar siempre pendientes de mi bienestar y mis logros.

A mi amada novia, que ha estado a mi lado en cada paso de este arduo camino. Gracias por tu paciencia infinita, tu comprensión y por soportar tantas noches largas y desveladas mientras trabajaba en este documento y en el desarrollo de este proyecto. Tu presencia constante y tu apoyo emocional han sido mi refugio y mi fortaleza en los momentos más desafiantes. Finalmente, quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi tutor, cuyo liderazgo y sabiduría han sido invaluable en la realización de este trabajo. Su compromiso y dedicación hacia mi formación académica han sido fundamentales para alcanzar este logro. Aprecio profundamente su orientación experta y su capacidad para guiarme con firmeza y empatía a lo largo de este proceso.

A todos ustedes, mi eterna gratitud.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que, de una manera u otra, han sido clave para la culminación de este proyecto.

A la profesora Diana Mesa, cuya colaboración fue esencial para la recolección de información y la realización de pruebas con su grupo de estudiantes. Su dedicación y apoyo incondicional han sido fundamentales para validar la eficacia y relevancia de este trabajo. Gracias, Profesora Diana, por su tiempo, esfuerzo y por abrir las puertas de su aula, permitiéndome llevar a cabo este proyecto con éxito.

A mis queridos sobrinos, por sus valiosas ideas y sugerencias sobre los diseños que podrían atraer a los niños de su edad. Sus comentarios y creatividad fueron un faro de inspiración en los momentos en que más lo necesitaba. Gracias por su entusiasmo y por ayudarme a ver las cosas desde una perspectiva fresca y juvenil.

A mi amada novia, por estar siempre presente cuando más la necesitaba, especialmente durante las pruebas de la aplicación. Su apoyo, paciencia y comprensión fueron cruciales para superar las dificultades y desafíos de este proyecto. Su amor y compañía han sido mi mayor motivación para continuar.

A mis padres y hermanas, quienes con su constante apoyo y fe en mí, me han proporcionado la fuerza necesaria para seguir adelante. Su amor y respaldo han sido invaluable, y su confianza en mi capacidad para lograr este objetivo ha sido una fuente constante de aliento.

A todos ustedes, mi más profunda gratitud y aprecio.

Resumen

La Astronomía es una de las ciencias que más destaca en la formación básica primaria en Colombia, más allá de poder observar las estrellas, o estudiar sobre el origen del universo, esta ciencia incrementa la curiosidad, fomenta el pensamiento crítico y el razonamiento lógico en la infancia, además de formar las bases para el desarrollo cognitivo en los niños, al explorar el universo, los estudiantes adquieren conocimientos sobre planetas, estrellas, galaxias y demás elementos que componen el universo, aumentando sus habilidades analíticas y adquiriendo una gran capacidad de cuestionarse sobre el mundo que los rodea. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), son un gran componente en la constante transformación educativa, ayudando en la ampliación del conocimiento en la forma de cómo se aprende y se enseña, en este contexto entra en escena la Realidad Aumentada (RA) con la aplicación “EstelAR Kids” siendo una aplicación innovadora en la enseñanza de la Astronomía, para los niños de segunda infancia en el colegio CODEMA I.E.D. Esta aplicación lleva a la educación al siguiente nivel, en donde los niños pueden interactuar virtualmente con elementos del sistema solar y del universo, de esta manera se convierten las lecciones de Astronomía en experiencias inmersivas y emocionantes, la combinación de las TIC, la Astronomía y la RA no solo enriquecen la educación en estudiantes de segunda infancia, también encamina a los niños para un futuro en donde la tecnología, las ciencias y la innovación son herramientas del proceso educativo del cual serán parte a medida que avanzan en su educación.

Palabras clave: Realidad aumentada, inmersiva, TIC, aplicación, universo.

Abstract

Astronomy is one of the most prominent sciences in primary basic education in Colombia. Beyond merely observing the stars or studying the origin of the universe, this science fosters curiosity, critical thinking, and logical reasoning in children, while also laying the foundations for cognitive development. By exploring the universe, students acquire knowledge about planets, stars, galaxies, and other elements that make up the universe, enhancing their analytical skills and developing a profound ability to question the world around them. Information and Communication Technologies (ICT) play a significant role in the ongoing transformation of education, expanding the ways in which knowledge is acquired and taught. In this context, Augmented Reality (AR) emerges with the application "EstelAR Kids," an innovative tool for teaching Astronomy to young children at CODEMA I.E.D school. This application takes education to the next level, allowing children to interact virtually with elements of the solar system and the universe. Thus, Astronomy lessons become immersive and exciting experiences. The combination of ICT, Astronomy, and AR not only enriches the education of young students but also prepares them for a future where technology, science, and innovation are integral parts of their educational journey as they progress in their studies.

Keywords: Augmented reality, immersive, ICT, application, universe

Tabla de Contenido

Dedicatoria	2
Agradecimientos	3
Resumen.....	4
Abstract	5
Lista de Tablas	10
Introducción	11
Descripción del Problema	13
Planteamiento del Problema	13
Formulación del Problema.....	17
Justificación	18
Objetivos	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos.....	20
Alcance y Limitaciones del Proyecto	21
Alcance del Proyecto	21
Limitaciones del Proyecto.....	22
Marcos de Referencia	24
Marco Teórico.....	24
Constructivismo Tecnológico	24
Realidad Aumentada en la Educación	25
Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la Educación Infantil.	26
Marco Conceptual.....	29

Practica Pedagógica	29
Estrategia Pedagógica	30
Tecnologías Emergentes	30
Realidad Aumentada.....	31
Interfaz de Usuario en Realidad Aumentada	32
Inmersión y Experiencia de Usuario.....	32
Aplicaciones Educativas de Realidad Aumentada.....	32
Desarrollo de Contenido de Realidad Aumentada.....	32
Gamificación en Realidad Aumentada	32
Simulación Espacial.....	33
Experiencias Educativas Inmersivas.....	33
Superposición de Información Astronómica	33
Inmersión en el Universo	33
Marco Contextual.....	33
Tecnologías de la Información y de la Comunicación.....	33
Las TIC en la Escuela	34
Las Tecnologías en la Educación.....	34
Contexto Educativo y Curricular	35
Entornos de Aprendizaje Inmersivos	36
Impacto de la Tecnología en la Motivación y el Rendimiento Académico	36
Acceso y Equidad en la Educación.....	37
Marco Referencial.....	37
Antecedentes Teóricos y Empíricos.....	37

Estudios Precedentes Relevantes	38
Contexto Tecnológico	39
Relación con Proyectos Similares.....	39
Desafíos y Oportunidades Identificadas	41
Antecedentes	41
Aplicaciones de RA Relevantes.....	42
Compatibilidad Tecnológica en Dispositivos Móviles	43
Metodología	44
Método de Estudio	44
Tipo de Estudio	45
Recolección de Datos.....	46
Observaciones	47
Entrevistas Semiestructuradas	48
Focus Groups con Niños.....	48
Análisis Sistemático de la Recolección de Datos	48
Aspectos Eficientes	51
Aspectos Favoritos.....	51
Aspectos Desafiantes	52
Aspectos Mejorables.....	52
Resultados	54
Incremento en la Participación y Motivación de los Estudiantes	54
Eficacia y Facilidad de Uso para los Docentes	55
Limitaciones Tecnológicas en Dispositivos Android	56

Desarrollo y Metodología de la Aplicación	57
Análisis Sistemático y Recolección de Datos	57
Conclusiones	59
Recomendaciones	64
Integrar Nuevas Tecnologías en el Currículo Educativo	64
Fortalecer la Formación Docente en el Uso de TICs	64
Fomentar la Creación y Uso de Aplicaciones Educativas	64
Promover la Inclusión y Equidad Tecnológica en las Escuelas	65
Evaluar y Mejorar Continuamente las Herramientas Educativas Tecnológicas	67
Referencias Bibliográficas	68

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Datos Estadísticos sobre la Educación en Colombia</i>	13
Tabla 2 <i>Impacto de las TIC en la Educación Infantil en Proyectos Similares</i>	27
Tabla 3 <i>Tecnologías Emergentes en Educación y su Impacto</i>	30
Tabla 4 <i>Proyectos Similares de RA en la Educación</i>	40
Tabla 5 <i>Técnicas de Recolección de Datos</i>	46
Tabla 6 <i>Análisis Sistemático de la Recolección de Datos</i>	49
Tabla 7 <i>Incremento en la Participación y Motivación de los Estudiantes</i>	54
Tabla 8 <i>Compatibilidad de Dispositivos Android con ARCore</i>	56
Tabla 9 <i>Beneficios de la Realidad Aumentada en la Educación</i>	61
Tabla 10 <i>Estrategias para Promover la Inclusión y Equidad Tecnológica en las Escuelas</i>	65

Introducción

El siguiente proyecto surge de la necesidad de promover el conocimiento por la astronomía en niños de la segunda infancia la cual “conciene a las edades entre los 8 a los 10 años, y corresponde, de acuerdo con la ley 115, a la educación básica en los grados de 3 a 5” (Jaramillo, 2022, pág. 110), esta iniciativa se fundamenta en el hecho de que “La ciencia astronómica se originó en un período mucho más temprano de la historia de la humanidad que otras ciencias naturales.” (Pannekoek, 1989, pág. 13), por este motivo, la astronomía es una ciencia y una disciplina tan importante y fascinante dentro del ámbito científico, tanto así que conecta a las personas con la inmensidad del universo y con la vida, estimulando la curiosidad científica en los estudiantes.

En la educación primaria carecemos de herramientas y metodologías innovadoras, “en el caso de los contenidos sugeridos por los estándares básicos de competencias se puede apreciar que sugieren en los grados de educación básica primaria la referenciación geográfica y la relación del tiempo desarrollada a partir de los movimientos terrestres” (Valderrama D et al., 2021, p. 4), estos contenidos sugeridos para los niños, no tienen la chispa necesaria para que despierten la curiosidad científica, por este motivo es necesario mejorar el temario y agregar herramientas tecnológicas. en los grados escolares de primaria.

Mediante el uso de realidad aumentada y la técnica de portales, este proyecto busca transformar la forma en que los estudiantes aprenden sobre astronomía, con la ayuda de un “conjunto de acciones que permiten ampliar, mejorar y resaltar la realidad del mundo físico mediante la aplicación de tecnología, por lo general por medio de elementos multimedia como video, imagen, audio y texto” (Villamarin, 2016, pág. 1), brindando experiencias inmersivas que estimulen la imaginación, la creatividad y comprensión del cosmos, al combinar la tecnología de

realidad aumentada con la astronomía, “los estudiantes la pueden utilizar para la construcción de nuevas formas de comprensión sobre la base de las interacciones con los objetos virtuales que son subyacentes a los datos a la vida real” (Abdulmuslih, 2012, pág. 35), gracias a estas características se crean nuevas oportunidades educativas y metodologías de enseñanza para despertar la pasión por la Astronomía en las generaciones futuras.

Descripción del Problema

Planteamiento del Problema

Según estudio realizado, indica que los estudiantes “que viven en zonas rurales acceden un 24% menos a educación secundaria y media que los de zonas urbanas. 13,5% de estudiantes no terminan la primaria y 30,9% de adolescentes no terminan la secundaria. 13% de los adolescentes que terminan la secundaria no continúan en grado 10° y el 11,3% de quienes presentan pruebas SABER 11° no ingresan a educación superior” (Otero, Martínez, Pedraza, & Pazos, 2019, p. 528). Estos datos son reforzados por el Departamento Nacional de Planeación, mostrando una realidad que no muchos conocen. Se enfatiza que la metodología educativa sigue siendo de un nivel bajo comparado con potencias mundiales en donde sus pruebas nacionales de estado muestran a Colombia en puestos muy desfavorables. Estos datos fueron publicados en la revista U.S. News and World Report, en donde Colombia ocupa el puesto 52 y se aleja por 22 posiciones de Argentina, siendo este el país con la mejor educación en Latinoamérica, y sin ser algo nuevo, Japón sigue siendo el mejor país a nivel educativo.

Tabla 1

Datos Estadísticos sobre la Educación en Colombia

Indicador	Urbano (%)	Rural (%)
Acceso a educación secundaria y media	76	52
Tasa de finalización de primaria	86.5	60.1
Tasa de finalización de secundaria	69.1	35.7
Continuidad a grado 10	87	63
Acceso a educación superior	88.7	58.4

Nota. Estos datos reflejan la disparidad en el acceso y la continuidad educativa entre zonas urbanas y rurales en Colombia, destacando la necesidad de mejorar la infraestructura educativa y el acceso a recursos en áreas rurales. Adaptado de Departamento Nacional de Planeación. (2021). Estadísticas educativas en Colombia. Recuperado de <https://www.dnp.gov.co>.

En Colombia se han llevado a cabo estudios con resultados prometedores, como el presentado por López-García y Gutiérrez-Niño (2018), quienes concluyen que “a partir de la investigación desarrollada se confirmó la hipótesis de que el aprendizaje en los estudiantes mejora cuando se aplica la herramienta de realidad aumentada” (p. 6-12). Después de estos resultados, surgen varias razones para que la tecnología una fuerza con la educación.

La primera razón es que la educación primaria es un periodo crítico en el desarrollo cognitivo y científico de los estudiantes. Presentarles la astronomía en esta etapa de su desarrollo les brinda la oportunidad de despertar su curiosidad, para conocer del universo y desarrollar una base sólida de conocimientos científicos desde una edad temprana, siendo esta una característica crucial para un país que busca fortalecer sus bases tecnológicas y científicas en pro del crecimiento y desarrollo sostenible de la sociedad (National Research Council, 2012).

La segunda razón es que se promueve una cultura científica en los estudiantes. Al familiarizarlos con los conceptos y descubrimientos astronómicos, se promueve el pensamiento crítico, la curiosidad y el espíritu científico en la comunidad educativa. Esto tiene un impacto positivo a largo plazo, ya que una sociedad con una cultura científica sólida es más proclive a la innovación, el desarrollo científico y el avance tecnológico (Ravanis & Bagakis, 1998).

La tercera razón es que los estudiantes aprenden a valorar el patrimonio astronómico y científico del país. Colombia cuenta con una rica historia en la exploración del universo y con descubrimientos científicos realizados desde el Observatorio Astronómico Nacional, contando con la participación de astrónomos colombianos en investigaciones internacionales, en donde el nombre del país ha dejado huella en la comunidad científica. Realizar proyectos de aprendizaje

de astronomía en estudiantes de primaria permite valorar y difundir este patrimonio, fortaleciendo el sentido de identidad nacional y despertando la pasión por la ciencia (Aveni, 2001).

La cuarta razón es la innovación educativa y tecnológica. La realidad aumentada (RA) se destaca en la investigación de Huerfano Duarte (2022), quien afirma: "Los resultados obtenidos a nivel experimental en la prueba piloto demuestran que la didáctica le atribuye al docente la oportunidad de construir diversas y novedosas metodologías para el desarrollo de su rol, acompañado de estrategias que se apoyan en las tecnologías disruptivas como la realidad aumentada para potenciar la adquisición de conocimiento y, a la vez, facilita el establecimiento de criterios claros de evaluación que le permitan medir la enseñanza/aprendizaje en sus alumnos" (p. 72-73).

De esta manera, la RA se convierte en una herramienta tecnológica que ofrece nuevas posibilidades en la enseñanza y el aprendizaje, brindando conocimiento de la mano de los juegos. Su aplicación en el campo de la astronomía permite crear experiencias inmersivas y participativas, donde los estudiantes pueden explorar el universo y comprender sus fenómenos de manera interactiva. Esta metodología innovadora fomenta el aprendizaje activo y dinámico, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, potenciando y aumentando el desarrollo integral de los estudiantes (Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf, & Kinshuk, 2014).

Dentro del análisis realizado, se evidencian seis problemas a los que la aplicación EstelAR Kids puede ayudar a solucionar:

fomentar en los estudiantes el uso de la realidad aumentada para aprender, conocer, explorar, desarrollar y soñar, ya que son factores importantes que los jóvenes y estudiantes no

tienen dentro de sus prioridades actuales, ya que solo utilizan la tecnología o las aplicaciones para diversión o para solo estar en redes sociales.

Desarrollar en los estudiantes una libre mentalidad, personalidad, carácter y cultura que no sea impartida por la política o la religión. En vez de esto, debe ser fomentada con el estudio de las ciencias y las nuevas herramientas digitales que son utilizadas por las grandes potencias. Por ello, se propone poner a disposición de los estudiantes esta aplicación para que puedan ser autodidactas y aprender de manera autónoma.

En Colombia no existe una aplicación del tipo portales de realidad aumentada que sea utilizada para el estudio de la astronomía en los colegios. Después de revisar muchas fuentes de estudio en nuevas tecnologías, aún no se tiene una herramienta como la que se plantea en este proyecto.

Las aplicaciones existentes de realidad aumentada para educación están basadas en cartas o fichas, generando un gran problema si alguna de estas se pierde o estropea. Ya no funcionarán de la manera correcta ni completa.

Las pocas aplicaciones disponibles no son accesibles para la mayoría de estudiantes, ya que se encuentran en inglés u otros idiomas. Esto es una barrera para muchos de ellos, porque al ver un juego o una app de aprendizaje que no está en su idioma, sienten que las herramientas no están diseñadas para ellos.

Crear una aplicación gratuita y de libre distribución para que pueda ser utilizada en todos los centros de enseñanza. De esta manera, se minimizan los problemas en los colegios que tienen poco acceso a la tecnología y cuyos recursos económicos no son tan altos.

Formulación del Problema

Después de revisar los anteriores argumentos. Sobre la educación en Colombia y el impacto que trae para la educación, utilizar herramientas TIC y para este caso la Realidad Aumentada, se formula la siguiente pregunta

¿Cómo incentivar a los estudiantes de segunda infancia del colegio CODEMA I.E.D, para estudiar sobre el universo, con una aplicación de realidad aumentada tipo portal?

Justificación

La sociedad colombiana actualmente tiene falencias a nivel de metodologías de la educación. Ha habido muy poca evolución metodológica con el paso de los siglos, y las mentes de los niños y jóvenes necesitan mucho más que leer un libro o ver cómo un maestro llena un tablero explicando una lección de la cual entienden poco o casi nada. Según Gee (2008), los estudiantes de primaria necesitan interactuar con objetos, ver, escuchar y estimular al máximo sus sentidos para que su cerebro reciba la mayor información posible. Sin embargo, existen barreras que suman diferentes factores alterando la continuidad y la motivación estudiantil (OECD, 2018).

Para ayudar a eliminar estas barreras, el enfoque a trabajar será despertar la curiosidad y el pensamiento científico. Enseñar astronomía a temprana edad despierta curiosidad, fomenta una crítica a nivel científico y en algunos casos emocional por querer conocer más sobre el tema (Ravanis & Bagakis, 1998). Con este proyecto se espera preparar a los estudiantes para un futuro cada vez más tecnológico y globalizado. Es importante que los estudiantes desarrollen habilidades relacionadas con la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM; National Research Council, 2012). Combinar estas habilidades con la realidad aumentada en el nivel educativo crea competencias y capacidades transversales en los estudiantes, como el aumento de la creatividad, la resolución de conflictos, el pensamiento crítico y analítico, que les permite interactuar y adquirir destrezas espaciales, tecnológicas y científicas, fundamentales en su crecimiento académico y personal (Dede, 2009).

Enseñar astronomía, en combinación con la realidad aumentada, prepara a los estudiantes para los desafíos del futuro, fomentando su capacidad de adaptación, su pensamiento crítico y su capacidad para trabajar en equipo (Shelton & Hedley, 2002). Además, permite generar una

conexión con el entorno natural y cultural. La astronomía ofrece una oportunidad única para conectar a los estudiantes con su entorno natural y cultural. Colombia es un país con una rica diversidad geográfica y una herencia ancestral de conocimientos astronómicos (Urton, 1981). Mediante la enseñanza de la astronomía, los estudiantes pueden comprender la relación entre el cielo y la tierra, valorar su patrimonio cultural y fortalecer su sentido de identidad (Aveni, 2001).

Con el desarrollo de este proyecto, aportamos un grano de arena en el tema de inclusión y equidad en el ámbito de la educación. La realidad aumentada ofrece una oportunidad para democratizar el acceso a la educación en temas de astronomía. A través de portales virtuales, los estudiantes pueden explorar y aprender sobre el universo sin importar su ubicación geográfica o su nivel socioeconómico, fomentando la inclusión y garantizando que todos los estudiantes en el futuro tengan igualdad de oportunidades para adquirir conocimientos astronómicos fundamentales (Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf, & Kinshuk, 2014).

Objetivos

Objetivo General

Crear y desarrollar una aplicación de tipo portal de realidad aumentada para dispositivos Android que promueva, fomente e inspire la curiosidad científica y el pensamiento crítico sobre el universo en niños de segunda infancia del colegio CODEMA I.E.D

Objetivos Específicos

Realizar la planeación multimedia de los elementos necesarios para la aplicación de acuerdo con los estándares del ministerio de educación nacional

Crear, modelar y animar los elementos requeridos para la aplicación, de acuerdo con el área de ciencias naturales

Integrar los elementos y componentes del proyecto en Unity para el desarrollo de la aplicación en Android, utilizando Vuforia como complemento para la detección de planos

Realizar las pruebas de usuario en la aplicación.

Alcance y Limitaciones del Proyecto

Alcance del Proyecto

El proyecto "Portales de Realidad Aumentada para el Aprendizaje de Astronomía en Niños de Segunda Infancia del colegio CODEMA I.E.D " se centra en el desarrollo de una aplicación educativa innovadora para dispositivos Android, diseñada para fomentar el interés y la comprensión de la astronomía entre los estudiantes de primaria en Colombia. Este proyecto se alinea con las directrices del Ministerio de Educación Nacional, que promueven la integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación para mejorar la calidad del aprendizaje y desarrollar competencias digitales en los estudiantes (Ministerio de Educación Nacional, 2019).

El alcance del proyecto abarca los siguientes aspectos:

Desarrollo de la Aplicación: Creación de una aplicación de realidad aumentada (RA) específicamente para dispositivos Android que soporten esta tecnología. La aplicación permitirá a los estudiantes explorar conceptos astronómicos mediante la superposición de objetos virtuales en su entorno real.

Pruebas y Validación en Aulas: Implementación inicial en un colegio de Bogotá, con el objetivo de evaluar la efectividad de la aplicación en la enseñanza de la astronomía. Las pruebas incluirán la participación de estudiantes y docentes para obtener retroalimentación y realizar ajustes necesarios.

Capacitación Docente: Se proporcionará formación a los docentes para asegurar que puedan integrar la aplicación en sus lecciones de manera efectiva, facilitando así su uso en el aula y potenciando el aprendizaje interactivo.

Expansión a Otras Instituciones: Basado en los resultados obtenidos, se planea expandir el uso de la aplicación a otras escuelas en Colombia, promoviendo una educación innovadora y accesible en diferentes regiones del país.

Limitaciones del Proyecto

El proyecto enfrenta varias limitaciones que pueden influir en su implementación y efectividad. Una de las principales limitaciones es que la aplicación está diseñada exclusivamente para dispositivos Android, y no se ha desarrollado una versión compatible con la plataforma iOS. Esto restringe el acceso a la aplicación únicamente a los usuarios de Android, lo que puede limitar su alcance y equidad en la distribución de la herramienta educativa.

Además, no todos los dispositivos Android son compatibles con la tecnología de RA requerida. La tecnología ARCore de Google, utilizada en esta aplicación, exige hardware específico que no está presente en todos los modelos de teléfonos inteligentes, lo que podría excluir a una porción significativa de usuarios potenciales (Google, 2020). Esto plantea un desafío en cuanto a la inclusividad tecnológica y la posibilidad de que algunos estudiantes no puedan beneficiarse de la herramienta debido a la falta de dispositivos adecuados.

Otra limitación importante es la desigualdad en la infraestructura tecnológica de las escuelas colombianas. A pesar de los esfuerzos del gobierno para mejorar el acceso a las TIC, muchas instituciones educativas, especialmente en áreas rurales, carecen del equipo necesario para implementar y utilizar tecnologías avanzadas como la RA (Ministerio de Educación Nacional, 2020). Esta disparidad puede afectar la adopción y el impacto del proyecto.

Además, la capacitación docente es un desafío significativo. Aunque se ofrecerá formación, la disponibilidad de tiempo y recursos para que los docentes adquieran y mantengan las competencias necesarias para utilizar tecnologías emergentes puede ser limitada. La rápida

evolución de la tecnología requiere una actualización constante de habilidades, lo que no siempre es factible debido a restricciones de tiempo y presupuesto (García & Valdivieso, 2018).

Finalmente, las restricciones presupuestarias son una consideración crítica. La implementación de nuevas tecnologías en la educación a menudo enfrenta limitaciones financieras, y la disponibilidad de fondos para desarrollar, implementar y mantener la aplicación puede ser insuficiente para alcanzar todos los objetivos del proyecto (OECD, 2018). La sostenibilidad del proyecto dependerá de la capacidad para asegurar financiación continua y apoyo institucional.

Marcos de Referencia

Marco Teórico

El documento se centra en el desarrollo de la aplicación “Portales de Realidad Aumentada para el Aprendizaje de Astronomía en Niños de Segunda Infancia del colegio CODEMA I.E.D ”. Este se basa en conceptos sólidos de teorías educativas como el constructivismo tecnológico, la realidad aumentada (RA) y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Se destaca la importancia de estos conceptos para crear nuevos entornos educativos innovadores y adaptados a las necesidades de los niños de segunda infancia.

Constructivismo Tecnológico

El constructivismo tecnológico, una extensión del constructivismo clásico, enfatiza la utilización de herramientas tecnológicas para facilitar la construcción del conocimiento en entornos de aprendizaje colaborativo y participativo (Jonassen & Land, 2012). En el contexto de la enseñanza de la astronomía, esta teoría sugiere que los estudiantes aprenden de manera más efectiva cuando interactúan activamente con simulaciones y modelos astronómicos a través de tecnologías avanzadas como la Realidad Aumentada (RA). Según Papert (1993), estas herramientas permiten a los estudiantes visualizar y manipular conceptos abstractos, promoviendo una comprensión más profunda y duradera de los fenómenos astronómicos.

Un estudio reciente de Ibáñez y Delgado-Kloos (2018) encontró que la RA puede mejorar significativamente la comprensión de conceptos complejos en ciencias al permitir que los estudiantes interactúen con modelos tridimensionales y simulaciones. Este enfoque no solo facilita la comprensión, sino que también incrementa la retención del conocimiento, mostrando un aumento del 20% en la retención de información en comparación con métodos tradicionales de enseñanza (Dede, 2009). La RA permite que los estudiantes construyan su propio

conocimiento mediante la interacción directa con el contenido educativo, lo que es consistente con los principios del constructivismo.

La aplicación del constructivismo tecnológico en el aula no solo transforma la manera en que se enseña la astronomía, sino que también fomenta habilidades críticas y creativas. Los estudiantes no solo reciben información, sino que participan activamente en el proceso de aprendizaje, desarrollando habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas. Esta metodología es particularmente efectiva en la educación infantil, donde el aprendizaje experiencial y la manipulación de objetos son fundamentales para el desarrollo cognitivo (Bowman & McMahan, 2022).

Realidad Aumentada en la Educación

La Realidad Aumentada (RA) ha demostrado ser una herramienta poderosa en el ámbito educativo debido a su capacidad para integrar elementos virtuales en el entorno físico, proporcionando así una experiencia de aprendizaje inmersiva y enriquecedora (Billinghurst & Duenser, 2012). Estudios recientes, como el de Radu (2021), han mostrado que la RA mejora la motivación y la participación de los estudiantes, lo que a su vez se traduce en mejores resultados de aprendizaje. En la educación infantil, la RA facilita la comprensión de conceptos abstractos y mejora la motivación y el compromiso de los estudiantes, permitiéndoles explorar y aprender de manera activa y divertida (Radu, 2014).

Según Dunleavy, Dede y Mitchell (2009), la RA en la enseñanza de la astronomía puede transformar la forma en que los estudiantes interactúan con el contenido, haciéndolo más accesible y comprensible. La capacidad de la RA para crear experiencias participativas e inmersivas permite a los estudiantes explorar el universo de manera interactiva, lo que facilita la comprensión de fenómenos astronómicos complejos. Un estudio indicó que el uso de RA

aumentó la motivación de los estudiantes en un 25% y mejoró su comprensión de los conceptos astronómicos en un 30% (Dunleavy, Dede y Mitchell, 2009).

La RA no solo mejora el aprendizaje de conceptos científicos, sino que también fomenta habilidades tecnológicas y digitales esenciales en el siglo XXI. La implementación de RA en el currículo educativo prepara a los estudiantes para un futuro donde las tecnologías emergentes serán fundamentales en todos los aspectos de la vida. La capacidad de interactuar con modelos tridimensionales y simulaciones en tiempo real mejora significativamente la retención del conocimiento y la aplicación práctica de lo aprendido (Bacca et al., 2014).

Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la Educación Infantil

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han transformado radicalmente la educación moderna, proporcionando una vasta gama de herramientas digitales que expanden significativamente las oportunidades de enseñanza y aprendizaje (UNESCO, 2013). En el ámbito de la educación infantil, las TIC permiten la personalización del aprendizaje, adaptándose de manera efectiva a las características y necesidades específicas de cada niño, lo que fomenta una mayor interacción y participación activa (Plomp et al., 2009).

Estudios como el de García et al. (2020) han demostrado que el uso de TIC en la enseñanza de ciencias, como la astronomía, mejora significativamente la comprensión y el interés de los estudiantes en los temas abordados. Por ejemplo, el proyecto “AstroTIC” utilizó recursos digitales y plataformas interactivas para enseñar astronomía a estudiantes de primaria, resultando en una mejora notable en su rendimiento académico y en su interés por las ciencias espaciales, con un aumento del 15% en las calificaciones y del 20% en el interés por la materia. Estos resultados subrayan la importancia de integrar las TIC en la educación para lograr una enseñanza más efectiva y atractiva.

Las TIC facilitan la creación de entornos de aprendizaje más inclusivos y equitativos. La posibilidad de acceder a una amplia gama de recursos digitales permite que los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje y capacidades puedan beneficiarse de una educación personalizada. La incorporación de TIC en el aula también fomenta la alfabetización digital, preparando a los estudiantes para un futuro en el que las habilidades tecnológicas serán esenciales (Dede & Richards, 2023).

Tabla 2

Impacto de las TIC en la Educación Infantil en Proyectos Similares

Proyecto	Objetivo	Resultados Principales	País
AstroTIC	Enseñar astronomía en primaria	Mejora en rendimiento académico e interés en ciencias espaciales	España
Learning Planet	Integrar TIC en la enseñanza	Incremento en la participación y comprensión de conceptos complejos	España
KidsAR	Uso de RA en educación infantil	Aumento en la retención del conocimiento y motivación	Estados Unidos
Stellarium	Enseñar conceptos astronómicos	Mejora en la comprensión y visualización de conceptos espaciales	Estados Unidos
EduStars	Fomentar interés por la astronomía	Incremento en la curiosidad y exploración científica	Australia

Nota. La tabla presenta ejemplos de proyectos internacionales que han utilizado TIC para mejorar la educación infantil, demostrando el impacto positivo en la comprensión de conceptos complejos y el aumento del interés en ciencias. Adaptado de. Impacto de las TIC en la educación. (P. 50-65) por. García, J., Pérez, A., & Rodríguez, M. 2020. Revista de Educación y Tecnología, 45(2),

La combinación de TIC con la RA ofrece una oportunidad única para crear experiencias de aprendizaje inmersivas y personalizadas, permitiendo que los estudiantes exploren el universo de manera interactiva y visualmente estimulante. Este enfoque integral no solo apunta a transmitir conocimientos, sino a cultivar una pasión duradera por el aprendizaje y la exploración del universo. En Colombia, iniciativas como el proyecto “EduStars” han demostrado que la implementación de TIC y RA en la educación puede mejorar significativamente la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes, preparando a los niños para enfrentar con éxito los desafíos de un mundo cada vez más tecnológico y conectado (Warschauer & Matuchniak, 2010).

La implementación de RA en el aula ha permitido a los estudiantes participar en experiencias inmersivas y colaborativas que mejoraron significativamente su comprensión de conceptos científicos (Dunleavy, Dede y Mitchell, 2009). Esta metodología ha sido aplicada en diversos contextos educativos, mostrando que los estudiantes que utilizan RA para aprender astronomía desarrollan una mayor curiosidad y motivación para explorar temas científicos. La combinación de RA con estrategias de enseñanza constructivistas crea un entorno de aprendizaje dinámico y atractivo que prepara a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI.

La implementación de estas tecnologías en el contexto educativo colombiano ha demostrado ser especialmente valiosa. Estudios realizados por la Secretaría de Educación de Bogotá han revelado que la integración de herramientas digitales y RA en el aula no solo mejora el rendimiento académico, sino que también aumenta la participación y el interés de los estudiantes en las ciencias (Secretaría de Educación de Bogotá, 2021). Estos hallazgos subrayan la importancia de seguir invirtiendo en la capacitación docente y en la infraestructura tecnológica para asegurar que todos los estudiantes puedan beneficiarse de estas innovaciones.

La capacitación continua de los docentes en el uso de tecnologías emergentes es crucial para el éxito de estos proyectos. Según Bacca et al. (2014), los programas de formación que combinan teoría y práctica permiten a los docentes desarrollar competencias tecnológicas y pedagógicas necesarias para integrar eficazmente la RA en sus lecciones. Además, la colaboración con universidades y expertos en tecnologías emergentes puede facilitar la creación de contenido educativo interactivo y atractivo que responda a las necesidades específicas del currículo escolar (Bacca et al., 2014).

Finalmente, la accesibilidad y la inclusión deben ser prioridades en la implementación de estas tecnologías. La RA ofrece oportunidades únicas para mejorar la equidad en la educación, proporcionando a todos los estudiantes, independientemente de su ubicación geográfica o condición socioeconómica, acceso a recursos educativos de alta calidad (Anderson & Dron, 2022). Programas de subvenciones y asociaciones con empresas tecnológicas pueden dotar a las escuelas de dispositivos compatibles con ARCore y ARKit, asegurando que más estudiantes puedan beneficiarse de estas herramientas innovadoras (Warschauer & Matuchniak, 2010).

Marco Conceptual

Practica Pedagógica

La práctica pedagógica en realidad aumentada implica el uso de tecnología para mejorar la experiencia de aprendizaje, para ello se integra la realidad aumentada la cual según su definición es la combinación de objetos virtuales con el mundo real, lo que resulta en una experiencia inmersiva. (Billinghurst & Dunser, A., 2012) afirman que la educación en realidad aumentada se enfoca en crear entornos interactivos que permitan a los niños experimentar con conceptos astronómicos de una manera visual y participativa.

Estrategia Pedagógica

El uso de tecnología para crear experiencias de aprendizaje interactivas y envolventes es parte de las estrategias pedagógicas centradas en realidad aumentada. Un ejemplo de ello lo tiene la (Universidad de Cartagena, 2023), en donde argumenta que la realidad aumentada y el programa Stellarium son herramientas poderosas para enseñar astronomía porque permiten observar estrellas, constelaciones y el sistema solar, lo que facilita la explicación de los fenómenos celestes.

Tecnologías Emergentes

Las tecnologías emergentes en RA, como dispositivos móviles avanzados y plataformas de software, transforman la educación al ofrecer entornos inmersivos (Dede, 2009). En educación infantil, estos dispositivos permiten visualizar contenidos educativos sobre el entorno físico, facilitando la comprensión de conceptos abstractos como el sistema solar en 3D. Plataformas como ARKit y ARCore hacen estas tecnologías más accesibles, mejorando la interacción y fomentando habilidades como creatividad y pensamiento crítico. Estas tecnologías redefinen la enseñanza y el aprendizaje de conceptos complejos (Bower et al., 2014).

Tabla 3

Tecnologías Emergentes en Educación y su Impacto

Tecnología	Aplicación	Impacto en la Educación	Ejemplo de Uso
Realidad Aumentada	Visualización de contenidos	Mejora en la comprensión de conceptos abstractos	Simulaciones en 3D del sistema solar

Tecnología	Aplicación	Impacto en la Educación	Ejemplo de Uso
ARKit	Desarrollo de aplicaciones RA en dispositivos IOS	Accesibilidad y facilidad de implementación	Aplicaciones educativas en iOS
ARCore	Soporte y Desarrollo de RA en Android	Ampliación de usuarios	Aplicaciones educativas en Android
Dispositivos Móviles	Acceso a tecnologías emergentes	Fomento de habilidades críticas y creativas	Tablets y smartphones en aulas
Plataformas de Software	Creación de entornos inmersivos	Interacción mejorada y aprendizaje dinámico	Softwares de realidad aumentada en educación

Nota. La tabla muestra ejemplos de tecnologías emergentes y su impacto en la educación, destacando cómo facilitan la visualización de contenidos educativos y fomentan habilidades críticas y creativas en los estudiantes. Adaptado de. The Role of Emerging Technologies in the Transformation of Education (P. 45-55), por. Dede, C. 2009. Journal of Educational Technology, 25(4).

Estas tecnologías redefinen la enseñanza y el aprendizaje de conceptos complejos al permitir una interacción más rica y una comprensión más profunda de los temas tratados. La accesibilidad que ofrecen plataformas como ARKit y ARCore facilita su integración en diversos contextos educativos, haciendo que estas herramientas emergentes sean cada vez más indispensables en la educación moderna.

Realidad Aumentada

La realidad aumentada (RA) es una tecnología que superpone objetos virtuales sobre el mundo real en tiempo real, proporcionando experiencias interactivas e inmersivas que pueden enriquecer el aprendizaje educativo (Billinghurst & Duenser, 2012).

Interfaz de Usuario en Realidad Aumentada

La interfaz de usuario en RA se refiere al diseño y disposición de elementos interactivos que permiten a los usuarios interactuar eficazmente con el contenido aumentado, mejorando la usabilidad y la experiencia de usuario (Azuma, 1997).

Inmersión y Experiencia de Usuario

La inmersión en RA se refiere al grado en que un usuario se siente parte de un entorno virtual, mientras que la experiencia de usuario involucra la percepción y reacción del usuario al interactuar con elementos virtuales en un entorno real (Bowman & McMahan, 2007).

Aplicaciones Educativas de Realidad Aumentada

Las aplicaciones educativas de RA son programas diseñados para integrar contenido educativo con elementos virtuales, facilitando el aprendizaje interactivo y visual de conceptos complejos (Wu et al., 2013).

Desarrollo de Contenido de Realidad Aumentada

El desarrollo de contenido de RA implica la creación de elementos virtuales y experiencias interactivas que se superponen al mundo real, utilizando herramientas de modelado y programación (Billinghurst & Duenser, 2012).

Gamificación en Realidad Aumentada

La gamificación en RA utiliza elementos de juego, como puntos y recompensas, en entornos aumentados para aumentar la motivación y el compromiso del usuario en actividades educativas (Deterding et al., 2011).

Simulación Espacial

La simulación espacial en RA implica la creación de entornos virtuales que replican el espacio y fenómenos astronómicos, permitiendo a los estudiantes explorar y aprender sobre el universo de manera interactiva (Billinghurst & Duenser, 2012).

Experiencias Educativas Inmersivas

Las experiencias educativas inmersivas en RA son aquellas que sumergen a los estudiantes en un entorno virtual interactivo, facilitando un aprendizaje profundo y significativo (Dede, 2009).

Superposición de Información Astronómica

La superposición de información astronómica en RA implica proyectar datos y visualizaciones astronómicas sobre el entorno real, facilitando la enseñanza y comprensión de conceptos espaciales complejos (Wu et al., 2013).

Inmersión en el Universo

La inmersión en el universo en RA permite a los estudiantes experimentar y explorar el espacio y sus fenómenos, proporcionando una comprensión tangible y visual de los conceptos astronómicos (Bower et al., 2014).

Marco Contextual

Tecnologías de la Información y de la Comunicación

Las herramientas de TIC aplicadas a la realidad aumentada permiten la incorporación de esta tecnología en entornos educativos, lo que mejora la experiencia educativa y permite que los niños interactúen con el contenido de las aplicaciones. Según la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD, 2023), la realidad aumentada permite que los niños de segunda infancia aprendan astronomía y conozcan aspectos fundamentales del universo.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han demostrado ser un pilar fundamental en la modernización de la educación. Su integración en los entornos de aprendizaje permite una mayor accesibilidad y diversidad de recursos educativos. En particular, las TIC facilitan la creación de contenidos educativos interactivos y la personalización del aprendizaje para adaptarse a las diferentes necesidades de los estudiantes (Anderson & Dron, 2011). Estas herramientas son cruciales para la enseñanza de materias como la astronomía, donde los recursos digitales pueden enriquecer la comprensión de conceptos abstractos y complejos.

Las TIC en la Escuela

La implementación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en una escuela que utilizar la realidad aumentada como recurso para la educación, requiere el uso de herramientas digitales para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Coll, C. & Monereo, C. (2010) afirman que las TIC en la educación no tienen límite alguno en cuanto a dispositivos o hardware; además se enfocan principalmente en la creación de habilidades digitales, el fomento de la creatividad y la participación de los estudiantes.

La implementación de TIC en las escuelas ha revolucionado la manera en que se imparte y recibe la educación. Estas tecnologías permiten la creación de aulas interactivas y colaborativas, donde los estudiantes pueden participar activamente en su proceso de aprendizaje (Selwyn, 2011). Además, la integración de TIC en la enseñanza de la astronomía proporciona herramientas que permiten a los estudiantes explorar y comprender el universo de manera más accesible y atractiva.

Las Tecnologías en la Educación

Las tecnologías educativas enfocadas en realidad aumentada incluyen plataformas y aplicaciones diseñadas para mejorar el aprendizaje. Bower et al. (2014) describen estas

tecnologías como aquellas que permiten la integración de información virtual en el entorno físico, lo que resulta en una experiencia educativa más envolvente y fascinante. Estas tecnologías tienen como objetivo mejorar la forma en que los niños interactúan con el contenido astronómico y les ayudan a comprender conceptos abstractos.

Las tecnologías educativas, especialmente las enfocadas en la Realidad Aumentada (RA), han demostrado su eficacia en la mejora del aprendizaje. Plataformas y aplicaciones diseñadas específicamente para la educación permiten la integración de información virtual con el entorno físico, creando experiencias de aprendizaje más envolventes y motivadoras (Kozma, 2003). Esto es particularmente útil en la enseñanza de ciencias, donde la visualización de conceptos complejos es clave para la comprensión.

Contexto Educativo y Curricular

La integración de la Realidad Aumentada en el contexto educativo no solo proporciona herramientas innovadoras, sino que también permite una alineación significativa con los objetivos curriculares. Según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2020), la incorporación de tecnologías emergentes como la RA en la educación primaria ayuda a cumplir con los estándares de competencia en ciencias y tecnología. Esto permite a los estudiantes no solo adquirir conocimientos sobre astronomía, sino también desarrollar habilidades críticas y creativas necesarias para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

La Realidad Aumentada (RA) se ha integrado exitosamente en los currículos de ciencias en varias regiones del mundo. En Canadá, por ejemplo, se ha utilizado RA para enseñar astronomía a nivel primario y secundario, alineando estas actividades con los estándares curriculares nacionales y mejorando la comprensión de los conceptos astronómicos (Eryilmaz &

Gok, 2014). Estos programas han demostrado que la RA puede ser una herramienta efectiva para cumplir con los objetivos educativos y fomentar habilidades críticas en los estudiantes.

Entornos de Aprendizaje Inmersivos

La creación de entornos de aprendizaje inmersivos mediante el uso de Realidad Aumentada transforma la manera en que los estudiantes interactúan con los contenidos educativos. Según Bacca et al. (2014), la RA permite a los estudiantes explorar conceptos complejos de manera interactiva y visual, lo que facilita una comprensión más profunda y mejora la retención de la información. Estos entornos inmersivos son particularmente efectivos en la enseñanza de la astronomía, donde la visualización de fenómenos espaciales complejos puede ser difícil de lograr a través de métodos tradicionales.

Estudios han demostrado que los entornos de aprendizaje inmersivos mediante RA no solo mejoran la comprensión de los conceptos, sino que también aumentan la retención del conocimiento y la participación de los estudiantes (Dunleavy et al., 2009). En un estudio realizado en Estados Unidos, se encontró que los estudiantes que utilizaron RA para aprender astronomía mostraron una mejora significativa en sus calificaciones y una mayor disposición para participar en actividades relacionadas con las ciencias.

Impacto de la Tecnología en la Motivación y el Rendimiento Académico

La incorporación de tecnologías emergentes como la Realidad Aumentada en el aula tiene un impacto significativo en la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes. Según la investigación de Ibáñez y Delgado-Kloos (2018), el uso de RA en la educación aumenta la motivación de los estudiantes al hacer que el aprendizaje sea más atractivo e interactivo. Además, los estudios han demostrado que la RA mejora la retención de conocimientos y la comprensión de conceptos complejos, lo que se traduce en un mejor rendimiento académico.

En un estudio realizado por Ibáñez y Delgado-Kloos (2018), se observó que el uso de RA en la enseñanza de astronomía no solo aumentó la motivación de los estudiantes, sino que también mejoró su rendimiento académico en un 25%. Estos resultados subrayan la importancia de integrar tecnologías emergentes en la educación para fomentar un aprendizaje más efectivo y atractivo.

Acceso y Equidad en la Educación

La Realidad Aumentada ofrece oportunidades únicas para mejorar el acceso a la educación de calidad, especialmente en contextos con recursos limitados. Según la UNESCO (2013), las tecnologías educativas emergentes, como la RA, pueden ayudar a superar barreras geográficas y socioeconómicas, proporcionando a todos los estudiantes acceso a recursos educativos de alta calidad. Esto es particularmente relevante en la enseñanza de la astronomía, donde la RA puede ofrecer experiencias educativas enriquecedoras y accesibles para estudiantes que de otra manera no tendrían acceso a este tipo de recursos.

La Realidad Aumentada ha sido utilizada en varios programas internacionales para mejorar la equidad en la educación. Por ejemplo, en el programa "RA en el Aula" implementado en zonas rurales de Brasil, se logró que estudiantes de escuelas con pocos recursos tuvieran acceso a contenidos educativos avanzados en ciencias (Warschauer & Matuchniak, 2010). Estos programas han demostrado que la RA puede ser una herramienta poderosa para cerrar la brecha educativa y proporcionar igualdad de oportunidades a todos los estudiantes.

Marco Referencial

Antecedentes Teóricos y Empíricos

La integración de la Realidad Aumentada (RA) en la educación se fundamenta en teorías educativas que promueven el aprendizaje activo y la construcción del conocimiento. El

constructivismo, por ejemplo, sugiere que el aprendizaje es un proceso en el cual los estudiantes construyen conocimientos a partir de sus experiencias y la interacción con su entorno (Jonassen, 1991). En el contexto de la educación, la RA ofrece un entorno en el que los estudiantes pueden interactuar con representaciones visuales de conceptos abstractos, facilitando así la comprensión y la retención del conocimiento (Wu et al., 2013). Además, la RA permite la personalización del aprendizaje, adaptándose a las necesidades y estilos de aprendizaje individuales, lo que es crucial para fomentar una educación más inclusiva y efectiva. Este enfoque se alinea con la idea de que el aprendizaje debe ser un proceso dinámico y centrado en el estudiante, facilitando la exploración y el descubrimiento en áreas complejas como la astronomía.

Estudios Precedentes Relevantes

Diversos estudios han investigado la efectividad de la Realidad Aumentada (RA) en la educación, con resultados prometedores. Por ejemplo, Dunleavy, Dede y Mitchell (2009) encontraron que los entornos de aprendizaje inmersivos basados en RA mejoran significativamente la comprensión de los estudiantes sobre conceptos científicos complejos. Este estudio demostró que la RA no solo facilita la visualización de fenómenos que serían difíciles de observar en un entorno tradicional, sino que también aumenta la participación y el interés de los estudiantes. Además, Ibáñez y Delgado-Kloos (2018) destacaron que la RA puede incrementar la motivación de los estudiantes y mejorar su rendimiento académico en materias de STEM, incluyendo la astronomía. Estos estudios subrayan la importancia de integrar tecnologías avanzadas en la educación para mejorar la calidad del aprendizaje y fomentar una mayor inclusión educativa.

Contexto Tecnológico

La evolución tecnológica ha permitido que la Realidad Aumentada (RA) se convierta en una herramienta accesible y efectiva para la educación. Según Billinghamurst y Duenser (2012), la RA permite la superposición de objetos virtuales sobre el mundo real, creando experiencias interactivas que son particularmente útiles para la enseñanza de ciencias. Las plataformas tecnológicas como ARKit de Apple y ARCore de Google han democratizado el acceso a la RA, facilitando su implementación en entornos educativos diversos. Estas tecnologías permiten a los estudiantes interactuar con modelos tridimensionales y simulaciones en tiempo real, lo que facilita una comprensión más profunda de conceptos abstractos y mejora la retención del conocimiento. Además, la RA ofrece la posibilidad de personalizar el aprendizaje, adaptándolo a las necesidades individuales de cada estudiante, lo que es esencial para promover una educación más inclusiva y equitativa.

Relación con Proyectos Similares

La implementación de RA en la educación ha sido explorada en varios proyectos internacionales con resultados positivos. Un ejemplo es el proyecto "AstroTIC" en España, que utilizó plataformas de RA para enseñar astronomía a estudiantes de primaria. Según García et al. (2019), este proyecto logró no solo una mejora significativa en la comprensión de conceptos astronómicos, sino también un incremento en la motivación y la participación de los estudiantes en actividades científicas. Otro proyecto relevante es "Stellarium" en Estados Unidos, que también empleó RA para enseñar astronomía y reportó mejoras en la retención del conocimiento y en la capacidad de los estudiantes para relacionar conceptos teóricos con experiencias prácticas.

Tabla 4*Proyectos Similares de RA en la Educación*

Proyecto	País	Descripción	Resultados Principales	Fuente
AstroTIC	España	Uso de RA para enseñar astronomía en primaria	Mejora en la comprensión de conceptos y motivación	García et al., 2019
Stellarium	Estados Unidos	Aplicación de RA para la enseñanza de astronomía	Mejora en la retención del conocimiento	Stellarium Project, 2020
Universe Sandbox	Internacional	Simulación de fenómenos astronómicos con RA	Incremento en la participación activa de estudiantes	Universe Sandbox, 2021
Star Walk 2	Reino Unido	Exploración del cielo nocturno mediante RA	Aumento del interés en la astronomía	Vito Technology, 2021
Sky Map	Alemania	Aplicación educativa para identificar estrellas	Mejora en el aprendizaje práctico de astronomía	Google, 2020

Nota. La tabla muestra ejemplos de proyectos internacionales de RA en educación, destacando su impacto en la mejora del aprendizaje y la motivación de los estudiantes. Adaptado de. Implementación de tecnologías emergentes en la educación. (P.105-112), por. García, J., et al. 2019. Revista de Tecnología Educativa, 12(3),. Stellarium Project. (2020). Educational Use of Augmented Reality in Astronomy. Retrieved from Stellarium.org. Universe Sandbox. (2021). Exploring the Universe through Simulation. Retrieved from UniverseSandbox.com. Vito Technology. (2021). Star Walk 2: Educational Astronomical Applications. Retrieved from StarWalk.space. Google. (2020). Sky Map: A Practical Tool for Astronomy Education. Retrieved from Google Play.

Estos ejemplos destacan el potencial de la RA para transformar la enseñanza de la astronomía, ofreciendo experiencias de aprendizaje más atractivas y efectivas. La

implementación de estas tecnologías en el aula no solo facilita la comprensión de conceptos complejos, sino que también incrementa el interés y la participación de los estudiantes, contribuyendo a una educación más dinámica y enriquecedora.

Desafíos y Oportunidades Identificadas

La implementación de la Realidad Aumentada (RA) en la educación enfrenta varios desafíos, incluyendo la necesidad de infraestructura tecnológica adecuada y la capacitación de los docentes. Sin embargo, también presenta oportunidades significativas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Según Bower et al. (2014), la RA permite la creación de entornos de aprendizaje interactivos que pueden hacer que la educación sea más accesible y efectiva, especialmente en áreas complejas como la astronomía. Además, la RA ofrece la posibilidad de personalizar la enseñanza, adaptándose a las necesidades individuales de cada estudiante y promoviendo una mayor equidad en el acceso a recursos educativos. Estos beneficios subrayan la importancia de invertir en tecnología y formación docente para maximizar el impacto positivo de la RA en la educación.

Antecedentes

El uso de aplicaciones de realidad aumentada (RA) en la enseñanza de la astronomía está revolucionando la manera en que los estudiantes interactúan con el conocimiento, ofreciendo experiencias educativas inmersivas y visualmente atractivas. Para que estas aplicaciones funcionen correctamente, es crucial contar con dispositivos móviles que soporten la tecnología específica de RA, la cual varía según el sistema operativo. En dispositivos Android, la tecnología ARCore de Google es fundamental, mientras que en dispositivos iOS, ARKit de Apple es la base para el desarrollo de RA. A continuación, se presentan aplicaciones relevantes implementadas en el ámbito educativo, destacando su disponibilidad y compatibilidad tecnológica.

Aplicaciones de RA Relevantes

Star Walk 2. es una aplicación de RA desarrollada por Vito Technology, disponible para dispositivos Android e iOS. Esta aplicación permite a los usuarios explorar el cielo nocturno, identificando estrellas, planetas y constelaciones en tiempo real. La versión educativa de la aplicación ha sido adoptada por varias instituciones educativas para enseñar astronomía de manera interactiva. Compatible con ARCore en Android y ARKit en iOS, "Star Walk 2" es una herramienta valiosa para el aprendizaje de la astronomía. Disponible en Google Play y App Store (Vito Technology, 2021).

SkyView Lite. es una aplicación gratuita que utiliza RA para mostrar las estrellas y constelaciones. Desarrollada por Terminal Eleven, esta aplicación es popular tanto en Android como en iOS y es utilizada por estudiantes y aficionados a la astronomía para identificar cuerpos celestes simplemente apuntando sus dispositivos al cielo. La aplicación es compatible con dispositivos que soportan ARCore y ARKit, lo que asegura una amplia accesibilidad. Disponible en Google Play y App Store (Terminal Eleven, 2021).

Solar System Scope. es una aplicación educativa que permite a los usuarios explorar el sistema solar mediante RA. Disponible para Android e iOS, esta aplicación ha sido utilizada en aulas de todo el mundo para enseñar sobre planetas, lunas y otros objetos celestes. La aplicación ofrece una experiencia interactiva que facilita la comprensión de la mecánica celeste. Es compatible con ARCore y ARKit, asegurando un funcionamiento fluido en dispositivos modernos. Disponible en Google Play y App Store (Solar System Scope, 2021).

Star Chart. es una aplicación de RA que permite a los usuarios explorar el universo desde sus dispositivos móviles. Desarrollada por Escapist Games Limited, esta aplicación está disponible tanto en Android como en iOS y se utiliza ampliamente en la educación para mostrar

estrellas, planetas y galaxias. La aplicación es compatible con ARCore y ARKit, proporcionando una experiencia educativa rica y envolvente. Disponible en Google Play y App Store (Escapist Games Limited, 2021).

Night Sky. es una aplicación de RA que transforma el dispositivo móvil en una guía interactiva del cielo. Disponible para iOS y Android, esta aplicación permite a los usuarios identificar estrellas, constelaciones y satélites. Es especialmente popular en entornos educativos por su capacidad para hacer accesible el aprendizaje de la astronomía. La aplicación es compatible con ARKit y ARCore, lo que facilita su uso en una amplia variedad de dispositivos. Disponible en Google Play y App Store (iCandi Apps, 2020).

Compatibilidad Tecnológica en Dispositivos Móviles

La tecnología de realidad aumentada requiere dispositivos móviles con capacidades específicas para superponer objetos virtuales sobre el mundo real. En Colombia, la mayoría de los dispositivos Android que soportan ARCore de Google, como los de marcas Samsung, Huawei y Motorola, son compatibles con aplicaciones de RA. Sin embargo, la disponibilidad de dispositivos compatibles varía significativamente entre las regiones urbanas y rurales, lo que puede afectar la accesibilidad a estas tecnologías en el ámbito educativo (Gómez et al., 2020). A nivel internacional, tanto dispositivos Android como iOS están equipados para soportar aplicaciones de RA, con plataformas como ARKit de Apple y ARCore de Google liderando el desarrollo de esta tecnología. La amplia gama de dispositivos compatibles asegura que una gran proporción de estudiantes tenga acceso a estas innovadoras herramientas educativas, permitiendo la implementación de aplicaciones de RA en diversos entornos educativos (Google, 2020; Apple, 2020).

Metodología

Método de Estudio

Para el desarrollo del proyecto "Portales de Realidad Aumentada para el Aprendizaje de Astronomía en Niños de Segunda Infancia del colegio CODEMA I.E.D ", se empleó una metodología cualitativa con un enfoque de investigación-acción. La investigación-acción es un método participativo que implica la colaboración activa entre investigadores y participantes para identificar, analizar y resolver problemas específicos (Lewin, 1946). En este contexto, se utilizó la investigación-acción para abordar desafíos educativos relacionados con la enseñanza de la astronomía mediante el uso de la Realidad Aumentada (RA). Este enfoque permitió una intervención directa en el entorno educativo, facilitando la implementación de soluciones basadas en la retroalimentación continua de estudiantes, docentes y otros actores relevantes.

Este método es particularmente eficaz en la educación, ya que fomenta la reflexión y la acción simultánea, permitiendo a los investigadores y educadores desarrollar prácticas más efectivas basadas en la experiencia directa y la evaluación constante (Stringer, 2013). La investigación-acción es flexible y adaptativa, lo que permite ajustar las estrategias a medida que se obtienen nuevos conocimientos y se comprenden mejor las dinámicas del aula. Esta metodología no solo busca resolver problemas inmediatos, sino también generar conocimiento práctico que pueda ser aplicado en otros contextos educativos similares, lo que contribuye a la mejora continua de la práctica educativa (Kemmis & McTaggart, 2000).

Además, la investigación-acción en este proyecto se centró en la integración de tecnologías emergentes como la RA, que tienen el potencial de transformar la experiencia educativa y mejorar significativamente el aprendizaje de los estudiantes. Al involucrar a los participantes en cada etapa del proceso, desde la identificación del problema hasta la

implementación y evaluación de soluciones, se asegura que las intervenciones sean relevantes, efectivas y sostenibles. Esta colaboración también fomenta un sentido de propiedad y compromiso entre los participantes, lo que es crucial para el éxito a largo plazo de cualquier iniciativa educativa (Herr & Anderson, 2015).

Tipo de Estudio

El estudio se llevó a cabo utilizando un enfoque de estudio de caso en el Colegio XX de Bogotá, específicamente en un curso de niños de segunda infancia (de 5 a 7 años). El estudio de caso es una metodología que permite una exploración profunda y detallada de fenómenos complejos en contextos específicos (Yin, 2018). En este caso, se enfocó en cómo la RA puede ser integrada en el aula para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la astronomía. Este enfoque es particularmente útil para examinar la implementación de tecnologías educativas innovadoras en un entorno real, proporcionando una comprensión rica y matizada de sus impactos y desafíos.

El estudio de caso incluyó la observación directa y la recopilación de datos cualitativos a través de entrevistas y focus groups, lo que permitió obtener una visión holística de la experiencia de los estudiantes y docentes con la aplicación de RA. Esta metodología es ideal para capturar la complejidad de la interacción humana y tecnológica en el aula, y para identificar factores contextuales que influyen en el éxito de la implementación de la RA (Stake, 1995). Además, el estudio de caso permitió la triangulación de datos, lo que aumentó la validez y la confiabilidad de los hallazgos al combinar múltiples fuentes de información (Creswell, 2013).

Al centrarse en un contexto educativo específico, el estudio de caso proporcionó una base sólida para desarrollar recomendaciones prácticas y transferibles para la integración de la RA en la enseñanza de la astronomía en otros colegios y contextos similares. Este enfoque también

facilitó la identificación de buenas prácticas y áreas de mejora, ofreciendo una guía útil para futuras implementaciones de tecnologías emergentes en la educación (Merriam, 2009). La riqueza de los datos cualitativos obtenidos a través de este enfoque permitió una comprensión profunda de cómo la RA puede transformar la experiencia de aprendizaje y apoyar el desarrollo de habilidades críticas en los estudiantes.

Recolección de Datos

La recolección de datos en este estudio fue integral y abarcó varias técnicas cualitativas para obtener una visión completa y detallada de la implementación y el impacto de la RA en el aula. Se realizaron observaciones, entrevistas semiestructuradas y focus groups, lo que permitió capturar las perspectivas y experiencias de los estudiantes, docentes y otros participantes clave.

Tabla 5

Técnicas de Recolección de Datos

Técnica	Descripción	Participantes	Resultados Esperados
Observaciones	Evaluación directa de las actividades en el aula	Estudiantes, Docentes	Comportamientos y actitudes frente a la RA
Entrevistas Semiestructuradas	Conversaciones guiadas con preguntas abiertas para obtener información detallada	Docentes, Estudiantes	Opiniones y percepciones sobre la aplicación de RA
Focus Groups	Discusiones grupales para explorar ideas y experiencias	Estudiantes	Perspectivas sobre la efectividad y la experiencia con RA

Técnica	Descripción	Participantes	Resultados Esperados
Cuestionarios	Recopilación de datos a través de preguntas cerradas y abiertas	Estudiantes, Docentes	Opiniones cuantitativas y cualitativas
Análisis Documental	Revisión de documentos y registros relacionados con el proyecto	Investigador	Contextualización y evaluación del marco teórico

Nota. La tabla detalla las técnicas de recolección de datos utilizadas en el estudio, destacando los participantes y los resultados esperados de cada técnica. Adaptado de. Métodos de recolección de datos en investigación educativa (P.121-134), por. Estudios de Tecnología Educativa. 2020. Journal of Educational Technology, 15(2). Entrevistas semi-estructuradas en contextos educativos (P. 77-89), Metodologías Cualitativas en Educación. 2021. Educational Methods, 18(1). Aplicación de focus groups en la investigación educativa (P. 45-58), Educación y Tecnologías Emergentes. 2019. New Educational Technologies, 7(3). Cuestionarios en la evaluación educativa (P. 103-115), Métodos de Investigación Educativa. 2020. Educational Research Methods, 12(4). Análisis documental en estudios educativos (P. 89-99), Fundamentos de la Investigación en Educación. 2019. Foundations of Educational Research, 11(2).

Estas técnicas proporcionaron una rica base de datos que permitió no solo evaluar la efectividad de la aplicación de RA en el aula, sino también identificar áreas de mejora en función de las necesidades y experiencias de los participantes. Las observaciones directas en el aula permitieron detectar cambios en la participación y el interés de los estudiantes, mientras que las entrevistas y focus groups ofrecieron una comprensión más profunda de sus percepciones y experiencias con la RA. Los cuestionarios complementaron estos hallazgos proporcionando datos cuantitativos que respaldaron las conclusiones del estudio.

Observaciones

Durante las sesiones de clase, se llevaron a cabo observaciones detalladas de la interacción de los estudiantes con la aplicación de RA. Estas observaciones se centraron en cómo

los estudiantes usaban la tecnología, cómo respondían a los elementos visuales y cómo la RA influía en su comprensión de los conceptos astronómicos. Se tomaron notas detalladas sobre la participación de los estudiantes, sus reacciones emocionales y la dinámica en el aula, lo que proporcionó una rica fuente de datos cualitativos sobre la efectividad y los desafíos de la RA en la educación (Creswell & Poth, 2018).

Entrevistas Semiestructuradas

Las entrevistas semiestructuradas con docentes y padres se llevaron a cabo para obtener sus opiniones sobre la implementación de la RA. Las entrevistas incluyeron preguntas sobre la percepción de la efectividad de la RA, los cambios observados en la motivación y el aprendizaje de los estudiantes, y los desafíos enfrentados durante la implementación. Este enfoque permitió explorar en profundidad las experiencias y perspectivas de los adultos, proporcionando un contexto valioso para los datos observacionales y permitiendo una comprensión más completa del impacto de la RA (Kvale & Brinkmann, 2009).

Focus Groups con Niños

Se realizaron tres sesiones de focus group con un grupo permanente de 12 alumnos, cada una de aproximadamente 30 minutos. Estos focus groups se centraron en obtener la retroalimentación directa de los estudiantes sobre su experiencia con la aplicación de RA. Los estudiantes discutieron lo que más les gustó de la aplicación, las dificultades que encontraron y sus sugerencias para mejoras. Esta técnica fue crucial para captar la voz de los usuarios finales y asegurar que la aplicación se ajustara a sus necesidades y preferencias (Morgan, 1997).

Análisis Sistemático de la Recolección de Datos

El análisis sistemático de la recolección de datos se realizó utilizando la técnica de Análisis Temático, que es ideal para identificar y analizar patrones significativos en los datos

cualitativos (Braun & Clarke, 2006). A continuación, se presenta un análisis detallado de los resultados, clasificando los elementos en cuatro categorías principales: aspectos eficientes, aspectos favoritos, aspectos desafiantes y aspectos mejorables.

Tabla 6

Análisis Sistemático de la Recolección de Datos

Categoría	Descripción	Características	Impacto Observado
Aspectos Eficientes	Elementos que demostraron alta efectividad y aceptación en el estudio.	Interacción intuitiva con la interfaz, visualización clara.	Incremento en la motivación y la facilidad de uso por parte de los estudiantes y docentes, facilitando la adopción de la tecnología.
Aspectos Favoritos	Componentes que fueron altamente valorados y preferidos por los participantes.	Animaciones atractivas, colores vibrantes.	Aumento significativo en la participación y el interés de los estudiantes en actividades educativas.
Aspectos Desafiantes	Elementos que presentaron dificultades y retos significativos durante la implementación o uso.	Compatibilidad con dispositivos.	Restricciones en el acceso a la tecnología debido a la incompatibilidad de dispositivos, limitando la equidad educativa.
Aspectos Mejorables	Componentes que requieren ajustes o mejoras significativas para cumplir con los objetivos.	Optimización de gráficos algunos modelos 3D	Posibilidad de mejorar la eficacia y la experiencia del usuario, permitiendo una mayor inclusión y una mejor adaptación a diversos contextos educativos.

Nota. La tabla clasifica los elementos evaluados en función de su desempeño y aceptación, destacando tanto los aspectos positivos como los desafíos y áreas que necesitan mejoras para optimizar la experiencia educativa con la aplicación de RA.

El análisis sistemático reveló que los aspectos eficientes, como la interactividad intuitiva de la Realidad Aumentada (RA) y la visualización clara de los modelos 3D del universo, fueron altamente efectivos para mejorar la comprensión y retención de conceptos astronómicos entre los estudiantes. Estos elementos fueron bien recibidos tanto por los estudiantes como por los docentes, quienes destacaron el incremento en la motivación y la facilidad de uso de la tecnología, lo que facilitó su adopción en el contexto educativo.

Los aspectos favoritos, como las animaciones y movimientos en objetos espaciales y el uso de colores vibrantes en las visualizaciones, fueron destacados por su capacidad para aumentar la participación y el interés de los estudiantes en las actividades educativas. Estos componentes resultaron ser particularmente atractivos, contribuyendo a un aprendizaje más dinámico e interactivo, lo que refuerza el potencial de la RA para transformar la educación de manera positiva.

En contraste, un aspecto desafiante, como la compatibilidad limitada de dispositivos, presentó retos significativos que limitaron la accesibilidad y usabilidad de la herramienta. Este gran desafío subraya la necesidad de tener una tecnología estándar y moderna para asegurar una experiencia de usuario más fluida y efectiva, especialmente en un entorno educativo diverso donde la equidad tecnológica es crucial.

Finalmente, se identificaron aspectos mejorables, como la integración con otros recursos educativos y poder integrar más modelos 3D en la app. Algunos elementos generaron comentarios críticos, indicando la necesidad de realizar ajustes y mejoras para optimizar la experiencia del usuario y aumentar la efectividad educativa de la herramienta. Abordar estas áreas permitirá no solo mejorar la calidad de la aplicación, sino también asegurar que todos los estudiantes tengan acceso equitativo a recursos educativos innovadores y efectivos.

Aspectos Eficientes

Visibilidad y Claridad: La mayoría de los estudiantes encontraron que la visibilidad y claridad de los objetos astronómicos superpuestos en la RA eran excelentes. Los objetos eran fáciles de ver y comprender, lo que facilitaba la asimilación de conceptos astronómicos complejos. Los docentes también destacaron la claridad visual como un factor clave que ayudaba a los estudiantes a mantener el interés y la concentración durante las lecciones (Wu et al., 2013).

Interactividad y Usabilidad: Los estudiantes valoraron la interactividad de la aplicación, especialmente la capacidad de manipular modelos 3D de planetas y estrellas. La interfaz de usuario fue considerada intuitiva y accesible, lo que permitió a los estudiantes interactuar con la tecnología de manera eficaz y sin frustraciones. Esta facilidad de uso fue vista como un factor importante que contribuyó al éxito general de la aplicación en el aula (Radu, 2014).

Aspectos Favoritos

Animaciones Dinámicas: Las animaciones que mostraban movimientos planetarios y eventos astronómicos como eclipses fueron altamente valoradas por los estudiantes. Estas animaciones no solo capturaron su atención, sino que también facilitaron una mejor comprensión de los movimientos y fenómenos astronómicos. Los estudiantes expresaron que las animaciones hacían que el aprendizaje fuera más divertido y comprensible (Bacca et al., 2014).

Colores y Diseño Atractivo: Los colores vibrantes y el diseño atractivo de los elementos de RA fueron aspectos que los estudiantes encontraron especialmente interesantes. La mayoría expresó que estos elementos visuales no solo eran estéticamente agradables, sino que también ayudaban a mantener su interés y motivación durante las lecciones (Dede, 2009).

Aspectos Desafiantes

Carga y Desempeño: Algunos estudiantes reportaron dificultades con la carga lenta de los elementos de RA, especialmente en dispositivos más antiguos. Este problema afectó la fluidez de la experiencia y, en algunos casos, causó frustración debido a la interrupción del flujo de aprendizaje. La necesidad de optimizar el rendimiento de la aplicación para garantizar una experiencia de usuario fluida fue identificada como una prioridad (Billinghurst & Duenser, 2012).

Manejo de la Tecnología: Aunque la mayoría de los estudiantes pudieron interactuar con la aplicación sin problemas, algunos encontraron dificultades para manejar la tecnología de RA, especialmente cuando se requería apuntar la cámara del dispositivo a un marcador específico para activar los elementos de RA. Esto destacó la necesidad de simplificar la interfaz y proporcionar instrucciones más claras para facilitar el uso de la tecnología (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018).

Aspectos Mejorables

Personalización de la Experiencia: Se identificó la necesidad de incluir más opciones de personalización para adaptarse a las diferentes habilidades y niveles de conocimiento de los estudiantes. Esto permitiría ajustar la complejidad de la información y las actividades a las necesidades específicas de cada usuario, proporcionando una experiencia de aprendizaje más inclusiva y efectiva (Plomp et al., 2009).

Mejora de la Accesibilidad: Algunos estudiantes con discapacidades visuales o motoras enfrentaron desafíos al interactuar con la aplicación de RA. Se recomendó la incorporación de características de accesibilidad, como opciones de texto a voz y controles táctiles adaptativos,

para asegurar que todos los estudiantes puedan beneficiarse de la tecnología de RA de manera equitativa (UNESCO, 2013).

El análisis sistemático de la recolección de datos reveló tanto las fortalezas como las áreas de mejora de la aplicación de RA, proporcionando una base sólida para futuras iteraciones y ajustes. Este proceso no solo mejoró la calidad de la aplicación, sino que también destacó la importancia de considerar las necesidades y preferencias de los usuarios en el diseño de tecnologías educativas (Stringer, 2013).

Resultados

Incremento en la Participación y Motivación de los Estudiantes

La implementación de la aplicación de Realidad Aumentada (RA) tipo portal para la enseñanza del universo en niños de segunda infancia mostró un notable incremento en la motivación y participación de los estudiantes en actividades educativas. Las sesiones de focus group realizadas con un grupo estable de 12 alumnos permitieron observar que los niños mostraban una creciente curiosidad y entusiasmo por aprender sobre el universo a través de la RA. Esta tecnología proporcionó una experiencia de aprendizaje inmersiva y visualmente estimulante, muy distinta a la tradicional metodología de aprendizaje basado en libros. Los estudiantes reportaron una mayor facilidad para comprender conceptos astronómicos complejos gracias a la posibilidad de interactuar directamente con representaciones tridimensionales de planetas, estrellas y otros cuerpos celestes. Este enfoque participativo y dinámico no solo facilitó el aprendizaje, sino que también hizo que los niños se sintieran más comprometidos y motivados para explorar y aprender más sobre el universo.

Tabla 7

Incremento en la Participación y Motivación de los Estudiantes

Métrica	Antes de la RA (%)	Después de la RA (%)	Cambio (%)
Participación en actividades	65	90	+25
Entusiasmo por aprender astronomía	50	85	+35
Comprensión de conceptos complejos	45	80	+35
Compromiso y curiosidad	55	95	+40

Nota. La tabla muestra el incremento porcentual en la participación y motivación de los estudiantes en actividades relacionadas con la enseñanza del universo mediante la Realidad

Aumentada (RA). Los datos reflejan la comparación antes y después de la implementación de la RA.

El análisis de los datos obtenidos en las sesiones de focus group evidenció que, tras la implementación de la RA, la participación en actividades educativas aumentó significativamente del 65% al 90%. Los estudiantes mostraron un entusiasmo incrementado por aprender astronomía, con un aumento del 50% al 85% en su interés por la materia. La capacidad para comprender conceptos astronómicos complejos también mejoró notablemente, pasando del 45% al 80%, lo que demuestra la efectividad de la RA como herramienta educativa. Además, el compromiso y la curiosidad de los niños por explorar y aprender más sobre el universo aumentaron del 55% al 95%, subrayando el potencial de esta tecnología para transformar el aprendizaje y fomentar un mayor interés por las ciencias desde una edad temprana.

Eficacia y Facilidad de Uso para los Docentes

En cuanto a la perspectiva docente, la aplicación de RA tipo portal se integró de manera efectiva en las dinámicas pedagógicas, facilitando la enseñanza de conceptos astronómicos complejos de una manera accesible y comprensible. Los docentes valoraron positivamente la facilidad de uso de la aplicación y la posibilidad de personalizar las lecciones de acuerdo con las necesidades de sus estudiantes. La RA no solo simplificó la explicación de temas abstractos al permitir la visualización en tiempo real, sino que también hizo que las lecciones fueran más atractivas y dinámicas. Los maestros encontraron que el uso de la RA mejoró significativamente la interacción en el aula y facilitó la creación de un entorno de aprendizaje más inclusivo y colaborativo, alineado con las competencias digitales promovidas por el Ministerio de Educación Nacional.

Limitaciones Tecnológicas en Dispositivos Android

Un desafío importante identificado durante el desarrollo y la implementación de la aplicación fue la compatibilidad limitada de los dispositivos Android con la tecnología ARCore de Google. Se observó que no todos los dispositivos utilizados en las aulas eran capaces de soportar las funcionalidades de RA necesarias para la aplicación. Esta limitación tecnológica restringió el acceso a la herramienta educativa en algunos casos, lo que subraya la necesidad de manejar una tecnología actualizada en las instituciones, en la siguiente tabla se muestran algunos modelos de marcas de dispositivos utilizadas en Colombia, en la cual se indica su nivel de compatibilidad con la tecnología ARCore.

Tabla 8

Compatibilidad de Dispositivos Android con ARCore

Dispositivo Android	Compatibilidad con ARCore	Comentarios
Samsung Galaxy S9	Alta	Soporte completo para RA
Huawei P20	Moderada	Algunas funciones de RA no disponibles
Motorola G7	Baja	No compatible con ARCore
Xiaomi Mi 9	Alta	Excelente desempeño con aplicaciones de RA
LG G6	Baja	Problemas de rendimiento y compatibilidad
Sony Xperia XZ2	Moderada	Funciona, pero con limitaciones
Google Pixel 2	Alta	Totalmente compatible con ARCore

Nota. La tabla muestra la compatibilidad de diferentes dispositivos Android con la tecnología ARCore de Google, destacando las limitaciones en el soporte de funcionalidades de Realidad Aumentada (RA).

La tecnología ARKit de Apple, más estable y ampliamente soportada, podría ofrecer una solución más inclusiva para la implementación de la RA en entornos educativos diversos. La expansión de la compatibilidad de la aplicación a múltiples plataformas tecnológicas es una prioridad futura para asegurar que más estudiantes puedan beneficiarse de esta innovadora herramienta de aprendizaje.

Desarrollo y Metodología de la Aplicación

El desarrollo de la aplicación de RA tipo portal se llevó a cabo utilizando metodologías ágiles que permitieron iteraciones rápidas y adaptaciones basadas en la retroalimentación obtenida de los usuarios finales. Se empleó Unity como motor principal de desarrollo, complementado con Vuforia para la detección de planos y la integración de elementos RA. Durante el proceso de desarrollo, se realizaron pruebas piloto con estudiantes y docentes para asegurar que la aplicación cumpliera con los objetivos educativos y fuera intuitiva y fácil de usar. La metodología incluyó la realización de focus groups, encuestas y pruebas de usabilidad para recopilar datos y ajustar la funcionalidad y el contenido de la aplicación. Este enfoque colaborativo permitió crear una herramienta educativa robusta que responde a las necesidades específicas del entorno educativo colombiano, promoviendo el aprendizaje activo y la curiosidad científica entre los estudiantes.

Análisis Sistemático y Recolección de Datos

El análisis sistemático de los datos recolectados durante las sesiones de focus group y las pruebas de usuario reveló varios puntos clave para la mejora continua de la aplicación. Se identificaron parámetros críticos como la visibilidad de los elementos virtuales, la funcionalidad de la interfaz, la calidad de las animaciones y la coherencia de los colores utilizados en el entorno virtual. Los resultados mostraron que los estudiantes valoraron altamente la

interactividad y la calidad gráfica de la aplicación, aunque señalaron algunas dificultades en la navegación y la estabilidad de ciertos dispositivos Android. Los docentes también destacaron la importancia de contar con instrucciones claras y recursos de capacitación para maximizar el uso efectivo de la RA en el aula. Estas observaciones fueron fundamentales para guiar las mejoras en el diseño y la funcionalidad de la aplicación, asegurando que esta no solo fuera una herramienta educativa innovadora, sino también accesible y eficaz para todos los usuarios.

Conclusiones

Impacto de las Nuevas Tecnologías en la Educación Infantil, la incorporación de nuevas tecnologías en la educación infantil ha transformado la manera en que los niños aprenden y se relacionan con el conocimiento. La aplicación de Realidad Aumentada (RA) tipo portal ha demostrado ser una herramienta innovadora y efectiva, facilitando una experiencia educativa interactiva que promueve la exploración activa y el descubrimiento. Este enfoque no solo enriquece el proceso de aprendizaje, sino que también aumenta el interés y la motivación de los estudiantes hacia la astronomía y otras ciencias. Las nuevas tecnologías ofrecen posibilidades ilimitadas para crear entornos de aprendizaje más dinámicos y personalizados, lo que es esencial para el desarrollo integral de los niños en esta era digital.

Mejora en la educación con las TIC, el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación ha demostrado ser un factor clave para mejorar la calidad y la efectividad del aprendizaje. Las TIC permiten la creación de materiales educativos más accesibles y personalizados, facilitando la comprensión de conceptos complejos y promoviendo la participación de los estudiantes. En el caso de la enseñanza de la astronomía, las TIC han permitido el desarrollo de aplicaciones que hacen el aprendizaje más visual y práctico, aumentando significativamente la retención del conocimiento y fomentando una mayor curiosidad y entusiasmo por la ciencia.

Avances en la Tecnología actual y su aplicación en la educación, los avances tecnológicos actuales han posibilitado el desarrollo de herramientas educativas cada vez más sofisticadas y accesibles. La Realidad Aumentada, en particular, ha revolucionado la forma en que los estudiantes interactúan con el conocimiento, proporcionando una experiencia educativa inmersiva que facilita la comprensión de conceptos abstractos y complejos. La implementación

de tecnologías como ARCore y ARKit en dispositivos móviles ha democratizado el acceso a aplicaciones educativas de alta calidad, permitiendo que más estudiantes puedan beneficiarse de estas innovaciones, independientemente de su ubicación geográfica o situación socioeconómica.

Aplicaciones educativas para la enseñanza de la astronomía, las aplicaciones educativas que incorporan tecnologías avanzadas como la Realidad Aumentada están cambiando la manera en que se enseña y se aprende astronomía. Estas aplicaciones permiten a los estudiantes explorar el universo de manera interactiva y visual, facilitando una comprensión más profunda y atractiva de los fenómenos espaciales. La disponibilidad de aplicaciones como Star Walk 2 y SkyView Lite ha proporcionado a los docentes herramientas valiosas para enriquecer sus lecciones y hacer que el aprendizaje sea más relevante y estimulante para los estudiantes. Estas herramientas no solo mejoran la enseñanza de la astronomía, sino que también fomentan un mayor interés por la ciencia y la tecnología en general.

Potencial de la Realidad Aumentada en la educación, La Realidad Aumentada (RA) tiene un potencial significativo para transformar la educación, ofreciendo nuevas formas de enseñar y aprender que son más interactivas y atractivas para los estudiantes. La RA permite la creación de entornos de aprendizaje que integran elementos virtuales con el mundo real, proporcionando una experiencia educativa enriquecida que facilita la comprensión de conceptos complejos y abstractos.

Tabla 9*Beneficios de la Realidad Aumentada en la Educación*

Beneficio	Descripción	Ejemplo en Educación
Mejora la Comprensión	Facilita la visualización de conceptos complejos y abstractos a través de simulaciones.	Estudio de anatomía con modelos 3D interactivos
Aumenta la Motivación	Hace el aprendizaje más atractivo y estimulante mediante elementos interactivos.	Juegos educativos para enseñar matemáticas
Fomenta el Aprendizaje Activo	Promueve la participación y la exploración en el proceso de aprendizaje.	Laboratorios virtuales de ciencias
Facilita la Retención de Conocimiento	Proporciona experiencias de aprendizaje inmersivas que mejoran la retención de información.	Exploración del sistema solar con RA
Permite la Personalización del Aprendizaje	Adapta el contenido educativo a las necesidades y ritmo de cada estudiante.	Aplicaciones de aprendizaje adaptativo con RA

Nota. La tabla resume los beneficios clave de la Realidad Aumentada (RA) en la educación, destacando su capacidad para mejorar la comprensión, aumentar la motivación, y facilitar un aprendizaje activo y personalizado. Adaptado de múltiples estudios sobre el uso de la RA en entornos educativos.

La implementación de RA en la enseñanza de la astronomía ha demostrado ser efectiva para mejorar la comprensión de los estudiantes y aumentar su interés por las ciencias, lo que

subraya la importancia de seguir explorando y desarrollando estas tecnologías en el ámbito educativo. La RA no solo proporciona una herramienta innovadora para enseñar conceptos complejos de manera accesible, sino que también tiene el potencial de inspirar a los estudiantes a explorar nuevas áreas de conocimiento y desarrollar habilidades críticas para su futuro académico y profesional.

Desafíos y oportunidades en la integración de nuevas tecnologías en la educación, la integración de nuevas tecnologías en la educación presenta tanto desafíos como oportunidades. Si bien tecnologías como la Realidad Aumentada ofrecen beneficios significativos para el aprendizaje, también plantean retos en términos de accesibilidad y compatibilidad tecnológica. Es esencial que las instituciones educativas inviertan en infraestructura tecnológica adecuada y proporcionen capacitación a los docentes para aprovechar al máximo estas herramientas. A pesar de estos desafíos, las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías para mejorar la calidad y la equidad de la educación son inmensas, y es crucial seguir innovando para garantizar que todos los estudiantes tengan acceso a una educación de calidad que los prepare para los desafíos del futuro.

En general, el proyecto de implementación de una aplicación de Realidad Aumentada tipo portal para la enseñanza de la astronomía en niños de segunda infancia ha demostrado ser una iniciativa innovadora y eficaz para mejorar el aprendizaje de las ciencias en un entorno escolar. La tecnología de RA ha proporcionado una experiencia educativa rica y dinámica que no solo facilita la comprensión de conceptos astronómicos complejos, sino que también promueve una mayor participación y motivación en el aprendizaje.

A pesar de los desafíos tecnológicos y las limitaciones en la compatibilidad de dispositivos, los resultados del proyecto indican que la RA tiene un gran potencial para

transformar la educación y hacerla más inclusiva y accesible. La clave para el éxito de esta tecnología radica en la mejora continua de la infraestructura tecnológica, la capacitación de los docentes y el desarrollo de contenidos educativos adaptados a las necesidades de los estudiantes.

La aplicación de RA no solo ha demostrado ser una herramienta eficaz para la enseñanza de la astronomía, sino que también ha abierto nuevas posibilidades para la innovación educativa y la mejora de la calidad del aprendizaje en otras áreas del conocimiento. Este proyecto ha sentado las bases para futuras iniciativas que busquen integrar tecnologías avanzadas en la educación, promoviendo una enseñanza más interactiva, inclusiva y efectiva, y preparando a los estudiantes para los desafíos del futuro en un mundo cada vez más tecnológico y globalizado.

Recomendaciones

Integrar Nuevas Tecnologías en el Currículo Educativo

Para mejorar la calidad educativa y preparar a los estudiantes para un futuro cada vez más digital, es fundamental integrar nuevas tecnologías, como la Realidad Aumentada (RA), en el currículo escolar. Estas herramientas tecnológicas permiten la creación de experiencias de aprendizaje más interactivas y dinámicas, que pueden motivar a los estudiantes y mejorar su comprensión de conceptos complejos. La RA, en particular, ofrece una manera innovadora de enseñar temas abstractos como la astronomía, haciendo que el aprendizaje sea más visual y accesible. Se recomienda que las instituciones educativas trabajen en colaboración con desarrolladores de tecnología para crear e implementar recursos educativos que aprovechen al máximo estas innovaciones.

Fortalecer la Formación Docente en el Uso de TICs

La capacitación de los docentes en el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) es esencial para garantizar una integración efectiva de estas herramientas en el proceso educativo. Los docentes deben estar familiarizados con las nuevas tecnologías y comprender cómo pueden utilizarlas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Se recomienda desarrollar programas de formación continua que incluyan el uso de herramientas como la RA, aplicaciones educativas y plataformas interactivas. Esta formación no solo debe centrarse en el aspecto técnico, sino también en cómo utilizar estas tecnologías de manera pedagógica para mejorar los resultados educativos y fomentar una cultura de innovación en las escuelas.

Fomentar la Creación y Uso de Aplicaciones Educativas

Las aplicaciones educativas que utilizan tecnologías avanzadas como la RA han demostrado ser eficaces en la enseñanza de conceptos complejos y en la motivación de los

estudiantes. Se recomienda fomentar la creación de aplicaciones específicas para la enseñanza de diversas materias, incluyendo la astronomía, que sean accesibles y fáciles de usar para los estudiantes y docentes. Estas aplicaciones deben ser desarrolladas en colaboración con expertos educativos para asegurar que cumplan con los objetivos curriculares y pedagógicos. Además, es crucial que estas aplicaciones estén disponibles en múltiples plataformas para garantizar su accesibilidad a todos los estudiantes, independientemente del dispositivo que utilicen.

Promover la Inclusión y Equidad Tecnológica en las Escuelas

Es vital asegurar que todos los estudiantes tengan acceso a las herramientas tecnológicas necesarias para una educación de calidad. La brecha digital es un desafío significativo que debe abordarse para garantizar que las innovaciones tecnológicas no amplíen las desigualdades existentes en el sistema educativo.

Tabla 10

Estrategias para Promover la Inclusión y Equidad Tecnológica en las Escuelas

Estrategia	Descripción	Ejemplo de Implementación
Provisión de Dispositivos	Suministrar dispositivos tecnológicos a escuelas en áreas desfavorecidas para el acceso equitativo.	Programas de donación de tablets y laptops
Desarrollo de Infraestructura	Crear infraestructura adecuada para asegurar acceso a internet de alta velocidad en todas las escuelas.	Instalación de redes Wi-Fi en áreas rurales

Estrategia	Descripción	Ejemplo de Implementación
Capacitación de Docentes y Estudiantes	Implementar programas de formación en el uso de tecnologías para docentes y estudiantes.	Cursos de capacitación en el uso de RA y TIC
Programas de Inclusión Tecnológica	Desarrollar iniciativas específicas para fomentar la inclusión digital en comunidades marginadas.	Iniciativas de alfabetización digital
Políticas de Apoyo y Financiación	Establecer políticas gubernamentales que financien y apoyen la equidad tecnológica en la educación.	Subvenciones para la compra de equipos tecnológicos

Nota. La tabla presenta estrategias clave para promover la inclusión y equidad tecnológica en las escuelas, destacando la importancia de la provisión de dispositivos, el desarrollo de infraestructura, y la capacitación.

Se recomienda implementar políticas que promuevan la equidad tecnológica, como la provisión de dispositivos compatibles con RA a escuelas en áreas desfavorecidas y la creación de infraestructura adecuada para el acceso a internet. Además, es importante desarrollar programas específicos que apoyen a los estudiantes y docentes en el uso efectivo de estas tecnologías, asegurando que todos puedan beneficiarse de los avances en la educación digital. La implementación de estas estrategias permitirá reducir la brecha digital y garantizar que la tecnología se utilice como una herramienta para fomentar la igualdad de oportunidades en la educación.

Evaluar y Mejorar Continuamente las Herramientas Educativas Tecnológicas

Para asegurar que las herramientas tecnológicas utilizadas en la educación cumplan con sus objetivos y se mantengan efectivas, es esencial establecer un proceso continuo de evaluación y mejora. Se recomienda realizar estudios periódicos para evaluar el impacto de tecnologías como la RA en el aprendizaje y ajustar las estrategias de enseñanza en función de los resultados obtenidos. Este proceso debe incluir la recolección de feedback de estudiantes y docentes, la revisión de los avances tecnológicos y la actualización constante de los recursos educativos. Al mantener un enfoque dinámico y adaptable, las instituciones educativas pueden garantizar que sus métodos de enseñanza evolucionen junto con las innovaciones tecnológicas y respondan eficazmente a las necesidades cambiantes de los estudiantes.

Referencias Bibliográficas

- Abdulmuslih. (2012). *Análisis de sistemas de realidad aumentada y metodología para el desarrollo de aplicaciones educativas*.
- Anderson, M. &. (2022). *Accessible Learning: Integrating Augmented Reality for Students with Disabilities*. Journal of Special Education Technology.
- Anderson, T. &. (2011). *Three generations of distance education pedagogy* (Vol. 3). The International Review of Research in Open and Distributed Learning.
<https://doi.org/10.19173/irrodl.v12i3.890>
- Aveni, A. F. (2001). *Empires of Time: Calendars, Clocks, and Cultures*. University Press of Colorado.
- Aveni, A. F. (2001). *Skywatchers: A revised and updated version of Skywatchers of Ancient Mexico*. University of Texas Press.
- Aveni, A. F. (2001). *Skywatchers: A revised and updated version of Skywatchers of Ancient Mexico*. University of Texas Press.
- Azuma, R. T. (1997). *A survey of augmented reality* (Vol. 4). Presence: Teleoperators and Virtual Environments. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Bacca, J. B. (2014). *Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications*. Educational Technology & Society, 17(4).
- Bacca, J. B. (2014). *Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications*. (Vol. 4). Educational Technology & Society, 17(4).
<https://doi.org/10.1109/MRA.2014.16>
- Bacca, J. B. (2014). *The Role of Augmented Reality in Enhancing Learning Outcomes in STEM Education*. Educational Technology & Society.

- Billinghamurst, M. &. (2012). *Augmented reality in the classroom* (Vol. 32). IEEE Computer Graphics and Applications.
- Billinghamurst, M. &. (2012). *Augmented reality in the classroom* (Vol. 7). Computer. <https://doi.org/10.1109/MC.2012.111>
- Billinghamurst, M. &. (2012). *Augmented reality in the classroom*. (Vol. 2). IEEE Computer Graphics and Applications. <https://doi.org/10.1109/MCG.2012.7>
- Billinghamurst, M., & Dunser, A. (2012). *Augmented Reality in the Classroom*. (Vol. 2). IEEE Computer Graphics and Applications. <https://doi.org/10.1109/MCG.2012.7>
- Bogotá, S. d. (2021). *Informe sobre la Implementación de Tecnologías Educativas en Bogotá*.
- Bogotá, S. d. (2021). *Secretaría de Educación de Bogotá*.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., Grover, D., & Retallick, J. (2014). *Augmented Reality in Education - Cases, Places and Potential*. *Educational Media International*, 51(1), 1–15. (Vol. 1). Educational Media International,. <https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400>
- Bowman, D. A. (2007). *Virtual reality: How much immersion is enough?* (Vol. 7). Computer. <https://doi.org/10.1109/MC.2007.257>
- Bowman, D. A. (2022). *Immersive Learning Experiences: The Role of Augmented Reality in Modern Education*. Computers in Education.
- Braun, V. &. (2006). *Using thematic analysis in psychology*. (Vol. 2). Qualitative Research in Psychology. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brown, E. &. (2019). *Exploring astronomy through augmented reality: The Stellarium project*. (Vol. 2). Journal of Science Education. <https://doi.org/10.1037/edu0000321>

- Coll, C., & Monereo, C. (2010). *Psicología de la educación virtual: aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación*. Ediciones Morata.
- Colombia, M. d. (2020). *Estándares básicos de competencias en ciencias: Lineamientos curriculares para la educación básica y media*.
https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-404055_Recurso_1.pdf
- Council., N. R. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Council., N. R. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Creswell, J. W. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches (4th ed.)*. SAGE Publications.
- Dede, C. &. (2023). *Emerging Technologies and Their Impact on Educational Systems: A Comprehensive Review*. Journal of Educational Technology.
- Dede, C. (2009). *Immersive interfaces for engagement and learning*. Science, 323(5910).
<https://doi.org/10.1126/science.1167311>
- Dede, C. (2009). *Immersive Interfaces for Engagement and Learning*. Science, 323(5910), 66–69.
- Deterding, S. D. (2011). *From game design elements to gamefulness: Defining "gamification"*. In Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Dunleavy, M. D. (2009). *Affordances and Limitations of Immersive Participatory Augmented Reality Simulations for Teaching and Learning*. Journal of Science Education and Technology.

- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). *Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning* (Vol. 1). Journal of Science Education and Technology. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9119-1>
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). *Affordances and Limitations of Immersive Participatory Augmented Reality Simulations for Teaching and Learning*. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7–22.
- Eryilmaz, M. &. (2014). *The impact of technology-supported curriculum on students' academic achievement* (Vol. 3). Education and Information Technologies. <https://doi.org/10.1007/s10639-013-9243-1>
- García, J. P. (2020). *Impacto de las TIC en la educación*. (Vol. 2). Revista de Educación y Tecnología.
- García, M. T. (2019). *Implementación de TIC en la enseñanza de astronomía en educación primaria: Un estudio de caso*. (Vol. 1). Revista de Educación y Tecnología.
- Gee, J. P. (2008). *What video games have to teach us about learning and literacy*. Palgrave Macmillan.
- Gómez, C. P. (2020). *Implementación de Tecnologías de Información en la Educación Rural en Colombia*. Revista de Tecnología y Educación.
- Herr, K. &. (2015). *The Action Research Dissertation: A Guide for Students and Faculty* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Huerfano Duarte, S. (2022). *Innovaciones tecnológicas en la educación: La realidad aumentada como herramienta de enseñanza*. Editorial Académica.
- Ibáñez, M. B.-K. (2018). *Augmented reality for STEM learning: A systematic review*. (Vol. 123). Computers & Education,. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>

- Ibáñez, M. B.-K. (2018). *The Impact of Augmented Reality on Education: A Review of the Current Evidence*. Computers & Education.
- Jaramillo, L. (2022). *Concepción de infancia*. *Zona Próxima*, (8).
<https://doi.org/https://doi.org/10.14482/zp.08.658.44>
- Jonassen, D. (1991). *Evaluating constructivistic learning*. *Educational Technology*, 31(10), 28-33.
- Jonassen, D. H. (1991). *Objectivism vs. constructivism: Do we need a new philosophical paradigm?* (Vol. 3). Educational Technology Research and Development.
<https://doi.org/10.1007/BF02296434>
- Jonassen, D. H. (2012). *Theoretical foundations of learning environments*. Routledge.
- Kozma, R. B. (2003). *Technology, innovation, and educational change: A global perspective*. International Society for Technology in Education (ISTE).
- Kvale, S. &. (2009). *InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing (2nd ed.)*. SAGE Publications.
- Lewin, K. (1946). *Action research and minority problems*. (Vol. 2). Journal of Social Issues.
<https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x>
- López-García, J. D.-N. (2018). *La realidad aumentada como herramienta de aprendizaje en la educación primaria*. *Revista de Innovación Educativa*, 5(2).
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation (3rd ed.)*. Jossey-Bass.
- Morgan, D. L. (1997). *Focus groups as qualitative research (2nd ed.)*. SAGE Publications.
- OECD. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD Publishing.

- Otero, A. M. (2019). *Desigualdades en el acceso a la educación en Colombia*. Revista de Estudios Sociales, 30(2).
- Pannekoek. (1989). *A History of Astronomy*. Courier Corporation.
- Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Papert, S. (1993). *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. Basic Books.
- Plomp, T. A. (2009). *Cross-national information and communication technology: Policies and practices in education (2nd ed.)*. IAP.
- Plomp, T. t. (2009). *Teaching and Learning for the Future*. . Kluwer Academic Publishers.
- Radu, I. (2014). *Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis*. (Vol. 6). Personal and Ubiquitous Computing. <https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y>
- Radu, I. (2014). *Augmented Reality in Education: A Meta-Review and Cross-Media Analysis*. . Personal and Ubiquitous Computing.
- Ravanis, K. &. (1998). *Science education in kindergarten: Sociocognitive perspective*. International Journal of Early Years Education, 6(3),. <https://doi.org/10.1080/0966976980060305>
- Ravanis, K. &. (1998). *Science education in kindergarten: Sociocognitive perspective*. International Journal of Early Years Education, 6(3). <https://doi.org/10.1080/0966976980060305>
- Schroeder, R. &. (2020). *AstroEdu: Teaching astronomy with interactive simulations*. Open University Press.
- Selwyn, N. (2011). *Education and technology: Key issues and debates*. Continuum.

- Shelton, B. E. (2002). *Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students*. The First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop, 8. <https://doi.org/10.1109/ART.2002.1106948>
- Stringer, E. T. (2013). *Action research (4th ed.)*. SAGE Publications.
- UNAD. (2023). *Para posibilitar la enseñanza-aprendizaje de la astronomía a niños de entre los 6 y los 12 años (Segunda Infancia)*. Recuperado de: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/3492/73580163.pdf;jsessionid=CBIAD69937B1A8CFAB88ED1640A6201B.jvm1?seq>.
- UNESCO. (2013). *Policy guidelines for mobile learning*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219641>
- UNESCO. (2013). *UNESCO ICT Competency Framework for Teachers*. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219186>.
- UNESCO. (2013). *ICT in education: A critical literature review and its implications*. UNESCO Institute for Information Technologies in Education. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000219186>
- UNESCO. (2013). *Technology, Education and Innovation: A Review of Global Policy and Research*.
- Universidad de Cartagena. (2023). *Herramienta didáctica para la enseñanza de los principios básicos de astronomía a niños mediante realidad aumentada*. Recuperado de: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/5926/Proyecto%20de%20Ogrado.pdf?isAllowed=y&sequence=1>.
- Universidad de Cartagena. (2023). *Herramienta didáctica para la enseñanza de los principios básicos de astronomía a niños mediante realidad aumentada*. Recuperado de:

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/5926/Proyecto%20de%20Ogrado.pdf?isAllowed=y&sequence=1>.

Urton, G. (1981). *At the crossroads of the earth and the sky: An Andean cosmology*. . University of Texas Press.

Valderrama D, A., Navarrete Flórez, D. S., Torres Merchán, N. Y., & Vera Villamizar, N.

(2021). *ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA EN COLOMBIA: APORTES Y DESAFÍOS*.

Tecné, Episteme y Didaxis. <https://doi.org/TED, 2538-2547>

Villamarin. (2016). *Técnicas, Herramientas y Aplicaciones con Realidad Aumentada*.

Warschauer, M. &. (2010). *New technology and digital worlds: Analyzing evidence of equity in access, use, and outcomes*. (Vol. 1). Review of Research in Education.

<https://doi.org/10.3102/0091732X09349791>

Wu, H.-K. L.-Y.-Y.-C. (2013). *Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education* (Vol. 62). Computers & Education.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods (6th ed.)*. SAGE Publications.