

Tipo de artículo: Artículo original

Realidad Aumentada en la educación inicial para potenciar el aprendizaje y desarrollo infantil

Augmented Reality in early education to enhance children's learning and development

Efraín Velasteguí López ^{1*}, <https://orcid.org/0000-0002-7353-5853>

Silvia Acosta Bones ¹, <https://orcid.org/0000-0002-4612-7432>

Milena Aracely Estupiñan Guamani¹, <https://orcid.org/0000-0002-5874-5764>

Tamara Ballesteros Casco ¹, <https://orcid.org/0000-0002-5962-7962>

¹ Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.

*Autor para la correspondencia. le.velastgui@uta.edu.ec

RESUMEN

La integración de la tecnología en la educación ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas. En particular, la realidad aumentada (RA) ha emergido como una herramienta poderosa para enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en diversos niveles educativos. Este artículo propone un *framework* diseñado para facilitar la adopción de la realidad aumentada en la educación inicial, teniendo en cuenta los aspectos pedagógicos, tecnológicos y organizativos. A través de un enfoque mixto, se identifican los factores clave que deben ser considerados para implementar con éxito la RA en el aula de educación inicial. Se llevan a cabo dos fases la primera para el estudio de la bibliografía y obtención de las mejores prácticas y en la segunda para realizar la propuesta con una introducción práctica en una



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo Atribución 4.0 Internacional
(CC BY 4.0)

herramienta informática para incorporar conocimientos en la etapa inicial sobre las relaciones lógico-matemáticas y relaciones con el medio natural y cultura. Los resultados muestran una aceptación de la propuesta a partir del criterio de expertos.

Palabras clave: educación inicial; framework; herramienta informática; innovación educativa; realidad aumentada.

ABSTRACT

The integration of technology in education has experienced significant growth in recent decades. Augmented reality (AR) has emerged as a powerful tool to enrich the teaching-learning process at various educational levels. This article proposes a framework designed to facilitate the adoption of augmented reality in early education, considering pedagogical, technological and organizational aspects. Through a mixed approach, it identifies the key factors that need to be considered to successfully implement AR in the early education classroom. Two phases are carried out, the first one to study bibliography and obtain the best practices and the second one to carry out the proposal with a practical introduction in a computer tool to incorporate knowledge in the initial stage about logical-mathematical relations and relations with the natural environment and culture. The results show an acceptance of the proposal based on expert judgement.

Keywords: early childhood education; framework; IT tool; educational innovation; augmented reality.

Recibido: 27/11/2024

Aceptado: 10/01/2025

En línea: 15/01/2025

Introducción

La educación inicial, que abarca los primeros años de vida escolar, es un periodo clave para el desarrollo cognitivo y emocional de los niños. En este contexto, las tecnologías emergentes como la realidad aumentada (RA) pueden ofrecer oportunidades únicas para enriquecer el aprendizaje, mejorando la



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**
(CC BY 4.0)

interacción, la creatividad y la comprensión de conceptos abstractos (Akçora & Aydın, 2021). La realidad aumentada (RA en lo adelante), es una tecnología que combina el mundo real con elementos digitales generados por ordenadores, superponiendo información, gráficos, sonidos y otros datos sensoriales sobre el entorno físico del usuario en tiempo real. La interacción crea una experiencia interactiva y enriquecida lo cual facilita a los usuarios percibir y manipular información digital en su contexto real (de Blanes et al.2024).

Esta tecnología permite superponer elementos digitales en el entorno real, creando experiencias de aprendizaje interactivas que pueden captar la atención de los niños y mejorar su comprensión de conceptos abstractos. Según Akçora y Aydın, (2021) la RA puede transformar el aprendizaje tradicional en una experiencia más dinámica y atractiva, lo que resulta crucial en las primeras etapas del desarrollo infantil.

La integración de la RA en la educación inicial no solo mejora la motivación de los estudiantes, sino que también fomenta habilidades cognitivas esenciales. Un estudio realizado por Chen y Tsai (2022), destaca que el uso de aplicaciones de RA en el aula puede mejorar significativamente la capacidad de los niños para resolver problemas y pensar críticamente. Estas habilidades son fundamentales en la educación inicial, donde los niños comienzan a formar las bases de su aprendizaje futuro. La educación ha visto una transformación con la adopción de tecnologías avanzadas que facilitan el aprendizaje interactivo y experiencial.

Además, la RA ofrece oportunidades para la personalización del aprendizaje, adaptándose a diferentes estilos y ritmos de los estudiantes. Según un artículo de Du et al. (2022), la RA permite a los educadores diseñar experiencias de aprendizaje que se ajusten a las necesidades individuales de cada niño, lo que puede resultar en un aprendizaje más efectivo y significativo. Esta personalización es especialmente relevante en la educación inicial, donde las diferencias en el desarrollo infantil pueden ser significativas.

La implementación de la RA también promueve la colaboración y la interacción entre los estudiantes. Un estudio de Algerafi et al. (2023), sugiere que las actividades de RA fomentan el trabajo en equipo, mejorando las habilidades sociales y comunicativas de los niños. Estas interacciones son cruciales en la educación inicial, ya que ayudan a los niños a desarrollar competencias emocionales y sociales que serán esenciales en su vida futura.



Sin embargo, la adopción de la RA en la educación inicial no está exenta de desafíos, incluyendo la falta de preparación de los docentes, la infraestructura insuficiente y la falta de una estrategia pedagógica adecuada. De acuerdo con un estudio de Cao et al. (2023), es fundamental proporcionar capacitación a los educadores para que puedan integrar efectivamente la RA en sus prácticas pedagógicas. Sin el apoyo adecuado, el potencial de la RA puede no ser completamente aprovechado.

A pesar de estos desafíos, la investigación sobre la RA en la educación inicial continúa creciendo. Estudios recientes han demostrado que la RA puede mejorar el aprendizaje de habilidades específicas, como la lectoescritura y las matemáticas. Según un artículo de Chang et al. (2022), los estudiantes que utilizan herramientas de RA para aprender habilidades básicas muestran un rendimiento superior en comparación con aquellos que utilizan métodos tradicionales.

La combinación de la RA con enfoques pedagógicos innovadores puede generar un impacto positivo en el aprendizaje y desarrollo infantil. La literatura sugiere que la RA no solo mejora la motivación y el compromiso de los estudiantes, sino que también contribuye a un aprendizaje más profundo y duradero, así como a generar contextos más dinámicos e interactivos (Kourouthanassis & Koutsou, 2023). Por lo tanto, es esencial seguir investigando y explorando las aplicaciones de la RA en la educación inicial.

Además, la realidad aumentada representa una oportunidad significativa para potenciar el aprendizaje y desarrollo infantil en la educación inicial. A medida que la tecnología continúa evolucionando, su integración en el aula puede ofrecer experiencias educativas enriquecedoras que preparen a los niños para un futuro en un mundo cada vez más digital.

Este artículo propone un Framework diseñado para facilitar la adopción de la realidad aumentada en la educación inicial, teniendo en cuenta los aspectos pedagógicos, tecnológicos y organizativos. A través de un enfoque cualitativo y exploratorio, se identifican los factores clave que deben ser considerados para implementar con éxito la RA en el aula de educación inicial. Los resultados muestran que la combinación de capacitación docente, recursos tecnológicos adecuados y un diseño curricular alineado con las capacidades de la RA son fundamentales para su integración efectiva. Este Framework proporciona una guía práctica para educadores y responsables de la formulación de políticas educativas.



Métodos o Metodología Computacional

Este estudio emplea un enfoque mixto, se utilizan métodos cualitativos y cuantitativos para la recolección de los datos. La investigación se realizó en dos fases: primero, una revisión bibliográfica de estudios previos relacionados con la RA en la educación inicial y segundo a partir del estudio se realiza una propuesta de un Framework para una aplicación informática que implementa la RA en entornos educativos iniciales.

Fase 1 Revisión Bibliográfica: Se realiza una revisión bibliográfica debido a que la RA es un tema emergente y de gran relevancia actual en el ámbito educativo. Se realizó una búsqueda de artículos académicos, libros y documentos técnicos sobre la realidad aumentada en educación. Los criterios de inclusión fueron: publicaciones en los últimos 10 años, relevancia para la educación inicial, revisiones teóricas importantes y estudios que incluyeran análisis de implementación o adopción de la RA.

Fase 2 Propuesta de Framework en una aplicación: A partir del estudio realizado se identifica un Framework para realizar una propuesta de aplicación que puede utilizarse en la educación inicial fundamentalmente para incorporar conocimientos sobre las relaciones lógico-matemáticas y relaciones con el medio natural y cultural. Los datos recogidos fueron analizados mediante un enfoque de codificación abierta, buscando patrones y temas comunes que informaran los componentes clave del framework propuesto. La validación del framework se realizó a través de un taller con expertos en tecnología educativa y pedagogía, quienes ofrecieron retroalimentación y sugerencias para su mejora.

Resultados y discusión

Fase 1: Revisión Bibliográfica

Los hallazgos obtenidos en la Fase 1 responden a un análisis cualitativo de las referencias citadas. En los resultados se evidencia la necesidad de que aumenten los estudios que evalúen tanto los beneficios como los desafíos de la RA en contextos de e-learning, sugiriendo que la mayoría de los estudios actuales no abordan suficientemente los problemas de implementación y adopción en la enseñanza inicial.

Entre los principales autores con mayor número de publicaciones en los últimos años se encuentra Taal E, Van De Laar MAFJ y Lee J, los cuales resaltan por sus contribuciones en los últimos años. Por otra parte,



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**
(CC BY 4.0)

entre los países con un mayor aporte en el área se encuentran EEUU, Inglaterra y China, esto se encuentra en correspondencia con las infraestructuras tecnológicas de estos países, siendo los mismo desarrollados y con potencialidades para la innovación educativa (Caldera,2021).

Entre las principales ventajas se resalta que la RA es una herramienta poderosa para el desarrollo de entornos de aprendizaje inmersivos ya que aumentan la retención y comprensión del conocimiento. En las etapas iniciales cuando aún el niño está en el proceso de comprender los conceptos permite visualizar conceptos abstractos de manera más tangible contribuyendo a una mayor motivación y comprensión de los contenidos.

Entre los principales desafíos es importante considerar la sobrecarga cognitiva que puede generar a un niño en etapa inicial múltiples dispositivos y fuentes de información simultáneas. Un hallazgo en la revisión reafirma la necesidad de integración de la RA en la enseñanza lo cual puede beneficiar significativamente los métodos de enseñanza y aprendizaje.

Entre las principales contribuciones del tema se encuentra la realizada por Barkhaya et al. (2018) quien centra el papel de la RA en el aula durante los años preescolares para promover el desarrollo de la vida de los niños y la investigación desarrollada por Zhang et al. (2022) el cual realiza un meta análisis de la RA en la educación K-12, desde el 2000 hasta el 2020. En ambas investigaciones se demuestra que la aplicación de la RA mejora el desarrollo de los niños especialmente cognitivo, social, lingüístico y motivacional.

A partir del estudio realizado se identifica que existen varios tipos de realidad aumentada la cual puede ser utilizada desde un dispositivo móvil hasta, así como entornos web. La categorización de los métodos para emplear la RA se deriva a partir de los mecanismos de activación y seguimiento.

Dado que la investigación se centra en la RA en la educación inicial la propuesta se enfocada en los tipos que se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1 Tipos de Realidad Aumentada.

Tipos de RA	Descripción
Imágenes	La RA detecta imágenes figurativas y se hacen seguimientos
Superficies	La RA coloca contenidos adaptándose a cualquier tipo de escenario
Espacios	Combinación de la RA de imágenes y superficies
Objetos	La RA genera información precisa de las partes de un objeto real en 3D
Partes del cuerpo	La RA identifica la morfología del cuerpo humano, manos, pies, etc.



Los datos obtenidos a partir del estudio de las referencias revelaron varios factores clave para la adopción exitosa de la realidad aumentada en la educación inicial, se resumen las más importantes:

1. **Capacitación docente:** La mayoría de los educadores señalan en las investigaciones falta de capacitación como una barrera importante para adoptar innovaciones educativas con realidad aumentada. Los programas de formación de los docentes deben ser continuos e incluir el uso de la tecnología, así como su integración pedagógica.
2. **Infraestructura tecnológica:** La disponibilidad de dispositivos adecuados en los centros educativos en sentidos general son insuficientes, se considera además que la conexión a Internet debe ser estable como un elemento crucial. Los centros educativos deben contar con un entorno tecnológico adecuado para garantizar el funcionamiento óptimo de las aplicaciones de RA.
3. **Diseño curricular:** La RA debe integrarse de manera coherente en el currículo escolar, de modo que no sea vista como una herramienta aislada, sino como un complemento de los métodos tradicionales de enseñanza.
4. **Aceptación por parte de los estudiantes:** La mayoría de los estudiantes muestran en las investigaciones un alto nivel de entusiasmo hacia el uso de RA, lo que sugiere que esta tecnología tiene el potencial de motivar a los niños.

La implementación de la RA en la educación inicial tiene el potencial de transformar la enseñanza y el aprendizaje. Sin embargo, el éxito de su adopción depende de varios factores, entre ellos, la preparación de los docentes, la infraestructura disponible y un diseño pedagógico adecuado. El framework de la propuesta debe integrar estos aspectos de manera general, asegurando que la RA no solo se implemente tecnológicamente, sino que se convierta en una herramienta pedagógica efectiva.

Se reconoce que la RA tiene un grupo de ventajas como lo son: el aprendizaje significativo en los niños, desarrollo de habilidades digitales, visuales y fomenta el cooperativismo. Entre las principales ventajas que se reconocen en la literatura se resumen las siguientes:

Principales ventajas:

- Mejora la adquisición de vocabulario y estructuras gramaticales en el aprendizaje de idiomas e introducir contenidos de inteligencia emocional.



- Desarrollar habilidades como clasificación, descripción e identificación de formas, habilidades espaciales en las matemáticas, identificación de colores, promoviendo la creatividad y la imaginación.
- Asimilación de números e historias a través de un libro de cuentos interactivos.
- Construcción de oraciones simples en forma de rompecabezas

Fase 2: Propuesta de *Framework* para desarrollo de una aplicación con RA en la etapa inicial

A partir de la Fase 1 se realiza un estudio de diferentes *Framework* para su identificación acorde para el desarrollo de una aplicación que integre el currículo de los estudiantes con la tecnología en la educación inicial. En la Tabla 2 se realiza un resumen con las principales ventajas y desventajas de los *Framework* estudiados.

Tabla 2 Ventajas y desventajas de *Framework* existentes para implementar RA.

Framework	Descripción	Ventajas	Desventajas
ARKit (iOS)	Framework de Apple para crear experiencias de realidad aumentada en dispositivos iOS (iPhones y iPads). Es conocido por su precisión y buen rendimiento.	Alta calidad de tracking, integración profunda con iOS, buen rendimiento en dispositivos Apple	Solo funciona en dispositivos Apple
ARCore (Android)	Framework de Google para crear experiencias de realidad aumentada en dispositivos Android. Es compatible con una amplia gama de dispositivos Android.	Compatibilidad con muchos dispositivos Android, buena documentación, amplio soporte de la comunidad	Puede tener un rendimiento ligeramente menor que ARKit en algunos dispositivos.
Unity + AR Foundation	Unity es un motor de desarrollo de juegos muy popular que también se utiliza ampliamente para crear aplicaciones de RA. AR Foundation es una API de Unity que permite usar ARKit y ARCore de manera unificada, lo que facilita la creación de aplicaciones multiplataforma.	Multiplataforma (iOS y Android), gran cantidad de recursos y tutoriales, amplio soporte de la comunidad	Curva de aprendizaje puede ser mayor para los principiantes, requiere licencia para uso comercial (según el nivel)
Vuforia	Un SDK de realidad aumentada de Qualcomm ampliamente utilizado para el desarrollo de aplicaciones de RA	Ofrece características avanzadas de reconocimiento de objetos, compatibilidad con muchos dispositivos y plataformas	Puede requerir una licencia de pago para algunas funcionalidades, puede ser un poco más complejo de usar para principiantes que otras opciones
Wikitude	Otro SDK de RA que ofrece una variedad de funciones	Funcionalidades completas,	Puede tener un costo más



	y herramientas para crear aplicaciones de RA	herramientas para el desarrollo de geolocalización y reconocimiento de imágenes	elevado que otras opciones, curva de aprendizaje para principiantes
Ionic	framework de desarrollo de aplicaciones multiplataformas	Es un es un kit de herramientas de interfaz de usuario de código abierto para crear aplicaciones móviles de alta calidad y de alto rendimiento.	Se debe tener en cuenta las características de los dispositivos donde se va a implantar.

Fuente: Elaboración Propia

Se propone Ionic como *framework* de desarrollo de aplicaciones multiplataformas dado que el mismo es un es un kit de herramientas de interfaz de usuario de código abierto para crear aplicaciones móviles de alta calidad y de alto rendimiento utilizando tecnologías web (HTML, CSS y JavaScript), se centra en la experiencia del usuario frontend controles, interacciones, gestos, animaciones Grijalva (2023). Este Framewor asegura además la compatibilidad con Android como sistema operativo móvil (Razvan et al. 2024).

Dentro de sus principales ventajas se destaca además que permite un desarrollo rápido ya que está enfocado en la reutilización de código y su conjunto de componentes predefinidos, es además económico y fácil de aprender. Tiene como oportunidad que se integra con tecnologías emergentes fácilmente (Rebaque et al., 2021).

Se debe tener en cuenta entre sus debilidades las limitaciones de acceso a características específicas de dispositivos. En la Tabla 3 se muestran las funcionalidades más importantes que incorpora Ionic para la RA.

Tabla 3 Funcionalidades de Ionic para implementar RA.

Funcionalidad	Descripción
AR Shopping	Aplicaciones que permiten a los usuarios ensayar productos virtualmente utilizando la cámara de su dispositivo
AR Education	Aplicaciones educativas que utilizan la realidad aumentada para ofrecer experiencias interactivas con los estudiantes como por ejemplo las aplicaciones que muestran modelos tridimensionales de cuerpos o sistemas biológicos que los estudiantes pueden explorar en detalle.
AR Games	Juegos que utilizan la realidad aumentada para integrar elementos digitales en el mundo real. Por ejemplo, juegos de aventuras que requieren que los jugadores busquen y recojan objetos virtuales en entornos físicos reales.

Fuente: Elaboración Propia



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

A partir de la selección del Framework se realiza una propuesta que incluye el diseño de una aplicación móvil con una arquitectura cliente servidor donde el dispositivo móvil actúa como cliente ejecutando la aplicación y procesando localmente las imágenes para el aprendizaje de los alumnos. Se conecta a un servidor remoto que provee el modelo de aprendizaje profundo y otras informaciones necesarias para el funcionamiento de la aplicación. La propuesta está orientada a una aplicación que puede utilizarse para la enseñanza sobre las relaciones lógico-matemáticas y relaciones con el medio natural y cultural en la etapa inicial.

La arquitectura está organizada en 4 capas principales. La capa de presentación implementa la interfaz de usuario con controles intuitivos y feedback en tiempo real durante la detección de imágenes. La capa lógica que incluye los algoritmos centrales de visión por computadora para el procesamiento de imágenes y reconocimiento de patrones basado en redes neuronales. La capa de datos gestiona modelos y datasets locales para entrenamiento de aprendizaje profundo y bases de datos de gran volumen, típicamente utilizando plataformas en la nube algoritmos, además de conexiones a bases de datos en la nube con información detallada sobre la información que se muestra. Finalmente, la capa de infraestructura que provee los servicios remotos para alojamiento de modelos de aprendizaje profundo y bases de datos de gran volumen, típicamente utilizando plataformas en la nube. Esta arquitectura modular permite escalar fácilmente la aplicación (Fig 1.).

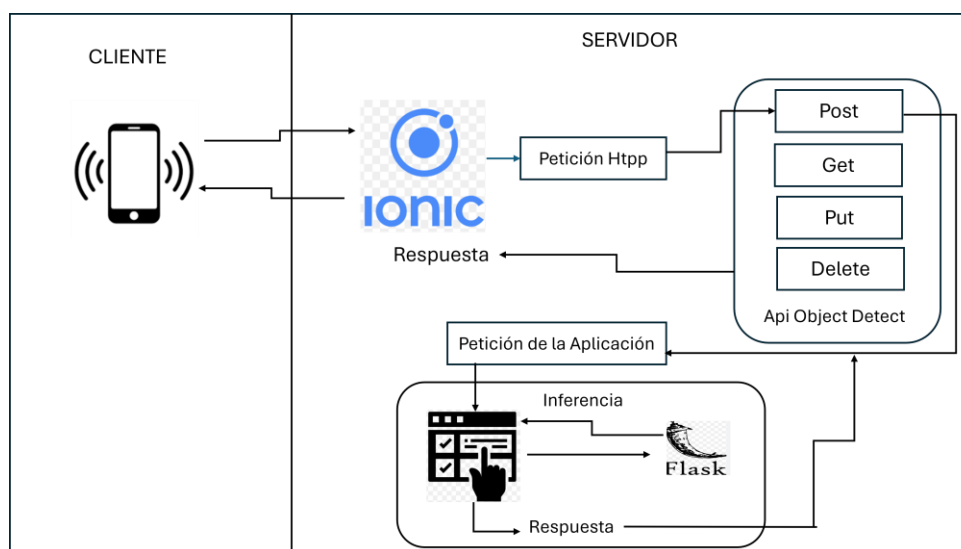


Fig. 1 – Diseño de arquitectura cliente servidor con el Framework IONIC.



La implementación con el Framework Ionic se beneficia de una arquitectura modular y escalable lo cual facilita aprovechar las ventajas de tecnologías como Angular y TypeScript para un desarrollo multiplataforma eficiente, facilitando su mantenimiento a largo plazo.

La principal función de la aplicación es la identificación de figuras geométricas y partes del cuerpo humano mediante la realidad aumentada, siendo esta la característica más innovadora de la app. Cuando se ejecuta la aplicación la cámara del dispositivo se convierte en una herramienta central de reconocimiento activando un proceso de detección en tiempo real apoyado en algoritmos avanzados de visión artificial. La app captura continuamente imágenes del entorno y las trasmite a un servidor local para su análisis detallado.

Esta función de realidad aumentada suma una dimensión única de inmersión e interactividad para el usuario, generando una experiencia educativa altamente dinámica. Para habilitar esta capacidad, la app implementa una biblioteca especializada de realidad aumentada, lo que le permite proyectar los detalles y descripciones de cada contenido, así como sus especificidades lo cual se muestra sobre la pantalla del dispositivo.

La visualización interactiva e inmersiva que brinda la realidad aumentada no solo entrega más información relevante al usuario de manera instantánea, sino que refuerza y mejora la comprensión real sobre el significado, importancia y aplicación práctica de las normas expresadas en las señales de tránsito. Asimismo, la aplicación agrega animaciones y efectos dinámicos a las representaciones visuales de las señales detectadas, logrando de esta manera dirigir y mantener de forma eficaz la atención del usuario hacia los datos e información crítica que se despliega en la pantalla. En la Fig. 2 se muestra el flujo que sigue la aplicación.



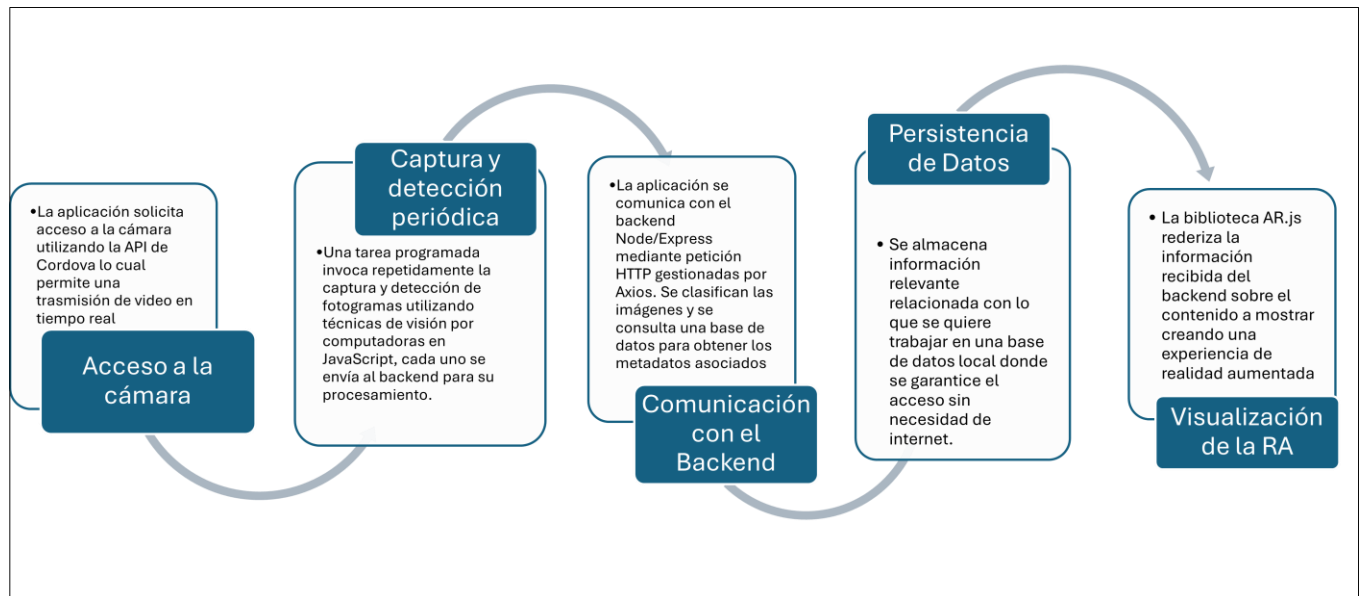


Fig. 2 – Flujo lógico que sigue la aplicación con el Framework IONIC.

Una vez culminada la aplicación fue validada a través de un taller con expertos en tecnología educativa y pedagogía, quienes ofrecieron retroalimentación y sugerencias para su mejora. Se utiliza como método el criterio de expertos a partir de las competencias de los participantes.

Se determina el coeficiente de competencia K , les fue enviado un cuestionario a los expertos participantes Para su determinación se utilizó la siguiente fórmula $K = (Kc + Ka) \cdot 0,5$ donde se evalúa el conocimiento del experto y el coeficiente de argumentación. Se evaluaron un total de 10 expertos los cuales todos tuvieron un coeficiente alto de competencia.

Posteriormente, se pasó a recopilar la información empírica necesaria de los sujetos seleccionados como expertos. A los 10 expertos, se les entregó un documento resumen con los principales aspectos que comprendía la herramienta y su impacto en la educación inicial de los estudiantes. Los criterios que se muestran a continuación fueron los evaluados.

- Arquitectura propuesta para el desarrollo de la aplicación de RA.
- Framework Ionic para el desarrollo de la aplicación de RA.
- Capacitación de los docentes en el uso de la herramienta
- Experiencia de inmersión y exploración de objetos 3D y entretenimiento educativo.
- Aprendizaje de figuras geométricas con la utilización de la herramienta.



- f) Facilidades de uso del Framework
- g) Disponibilidad de recursos tecnológicos para utilizar la RA
- h) Aumento de la motivación de los estudiantes con la utilización de la herramienta de RA

Los resultados del método se muestran en la Fig. 3

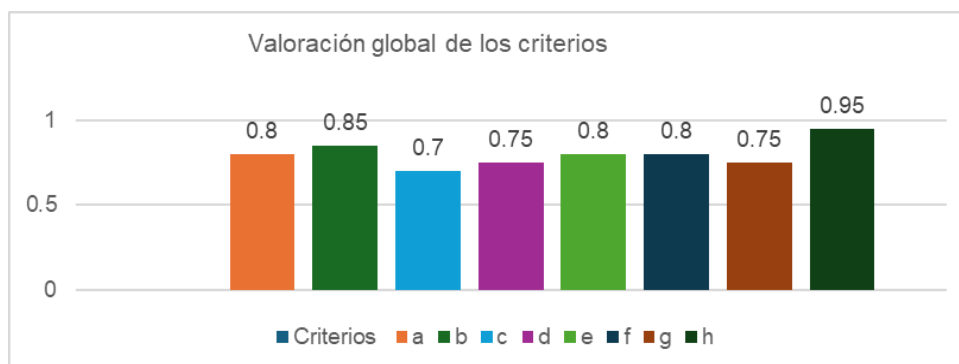


Fig. 3 – Valoración global de los criterios evaluados

Como se evidencia existe una valoración positiva de todos los criterios en sentido general por encima de 0.7. Aumenta el aprendizaje de los estudiantes con el uso de las herramientas y existe una alta motivación de los estudiantes con el uso de la RA y el Framework propuesto para el desarrollo de la aplicación informática.

Conclusiones

La investigación demuestra que la adopción de la realidad aumentada en la educación inicial puede ofrecer beneficios significativos, como el aumento de la motivación de los estudiantes y una mayor interacción con el contenido. Sin embargo, para que su implementación sea exitosa, es esencial abordar varios desafíos, incluyendo la capacitación adecuada de los docentes, la infraestructura tecnológica y la integración curricular.

El framework propuesto proporciona facilidades a los desarrolladores para su implementación e integración con la RA. Se aplica en una herramienta informática para la enseñanza de las relaciones lógico-matemáticas y relaciones con el medio natural y cultural. Se realiza una propuesta base de arquitectura para el desarrollo de la aplicación y se valida a través del método de expertos la introducción de los resultados de la investigación en las fases propuestas.



Los educadores y las instituciones educativas que deseen incorporar la RA en su práctica pedagógica promueven una enseñanza más dinámica y alineada con las tendencias tecnológicas actuales. Se recomienda que futuras investigaciones sigan explorando el impacto a largo plazo de la RA en el aprendizaje de los niños, así como la evolución de las herramientas tecnológicas disponibles.

Referencias

- Akçora, B. G., & Aydın, M. Exploring the impact of augmented reality in early childhood education. *Computers in Education*, (2021), 160: p.1-15. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104027>
- Algerafi, Mohammed AM, et al. Unlocking the potential: A comprehensive evaluation of augmented reality and virtual reality in education. *Electronics*, 2023, vol. 12, no 18, p. 3953.
- Barkhaya, N. M., Halim, N. D., y Yahaya, N. The Importance of Augmented Reality Application for Children's Development During Preschool Years. *Advanced Science Letters*, (2018). 24(11): p. 7935-7(4). <https://doi.org/10.1166/asl.2018.12460>
- Caldera, B. R. Realidad aumentada en educación primaria: Revisión sistemática. *Eduotec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (2021), (77): p. 169-185.
- Cao, Jacky, et al. Mobile augmented reality: User interfaces, frameworks, and intelligence. *ACM Computing Surveys*, 2023, vol. 55, no 9, p. 1-36.
- Chang, Hsin-Yi, et al. Ten years of augmented reality in education: A meta-analysis of (quasi-) experimental studies to investigate the impact. *Computers & Education*, 2022, vol. 191, p. 104641.
- Chen, C. M., & Tsai, Y. H. Application of augmented reality in education: A review of recent research. *Journal of Educational Computing Research*, (2022), 56(3): p. 429-453. <https://doi.org/10.1177/07356331221089001>
- de Blanes Sebastián, M. G., Carvajal Camperos, M. y Corral De la Mata, D. Realidad Aumentada en educación y marketing digital: Una revisión sistemática de la literatura y su impacto transformador. [Augmented Reality in Education and Digital Marketing: A Systematic Review of the Literature and its Transformative Impact]. *European Public & Social Innovation Review*, (2024), 9: p.01-21. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-989>



- Du, Zhao; LIU, Jun; WANG, Tianjiao. Augmented reality marketing: A systematic literature review and an agenda for future inquiry. *Frontiers in psychology*, 2022, vol. 13, p. 925963.
- Dunleavy, M., & Dede, C. Augmented reality teaching and learning. In T. K. Landauer & L. H. Egbert (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology*, (2020) Springer: pp. 789-806.
- Grijalva, J. R. A. Desarrollo de una aplicación híbrida, para publicación de un catálogo de productos para la empresa apícola “nuestra tradición”, usando ionic 6.”. Thesis in Computer Science. Universidad Técnica del Norte, 2023
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14832/2/04%20ISC%20695%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Kourouthanassis, P. E., & Koutsou, S. P. Innovative applications of augmented reality in early childhood education: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, (2023). 71(2): p. 345-362. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10175-w>
- Razvan Ioan, Hoge, et al. Augmented Reality Labs: Immersive Learning in Chemistry. En *International Conference on Human-Computer Interaction*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024. p. 155-172.
- Rebaque, B. R., Barrio, F. G., & Gértudix-Barrio, M. Análisis sistemático sobre el uso de la Realidad Aumentada en Educación Infantil. *Educat, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 2021, (76): p.53-73.
- Zhang, Y., & Chen, X. Adopting augmented reality in primary education: Challenges and opportunities. *Journal of Educational Technology Systems*, (2021), 49(4): p. 502-518.
<https://doi.org/10.1177/0047239521993556>

Conflicto de interés

Los autores autorizan la distribución y uso de su artículo.

Contribuciones de los autores

1. Conceptualización: Efraín Velasteguí López, Silvia Acosta Bones



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

2. Curación de datos: Efraín Velasteguí López, Silvia Acosta Bones, Tamara Ballesteros Casco
3. Análisis formal: Milena Aracely Estupiñan Guamani, Tamara Ballesteros Casco
4. Investigación: Efraín Velasteguí López, Silvia Acosta Bones
5. Metodología: Efraín Velasteguí López, Silvia Acosta Bones
6. Administración del proyecto: Efraín Velasteguí López, Silvia Acosta Bones, Milena Aracely Estupiñan Guamani, Tamara Ballesteros Casco
7. Recursos: Milena Aracely Estupiñan Guamani, Tamara Ballesteros Casco
8. Software: Efraín Velasteguí López, Silvia Acosta Bones, Milena Aracely Estupiñan Guamani, Tamara Ballesteros Casco
9. Supervisión: Efraín Velasteguí López
10. Validación: Efraín Velasteguí López, Silvia Acosta Bones
11. Visualización: Milena Aracely Estupiñan Guamani, Tamara Ballesteros Casco
12. Redacción – borrador original: Efraín Velasteguí López, Silvia Acosta Bones, Milena Aracely Estupiñan Guamani, Tamara Ballesteros Casco
13. Redacción – revisión y edición: Efraín Velasteguí López, Silvia Acosta Bones, Milena Aracely Estupiñan Guamani, Tamara Ballesteros Casco

Financiación

La investigación no requirió fuente de financiamiento.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional**
(CC BY 4.0)