

Evaluación de la efectividad de una herramienta educativa de realidad aumentada en la comprensión de sistemas anatómicos por estudiantes escolares en 2023

Recibido: 18/06/2024

Aceptado: 21/04/2025

Evaluation of the Effectiveness of an Augmented Reality Educational Tool in Understanding of Anatomical Systems by School Students in 2023

Claudia Marcela Ramírez Espinosa¹, y Jenny Marcela Alfonso Garzón³

¹ Docente de la Fundación Universitaria del Área Andina. Magíster en Epidemiología. cramirez2@areandina.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-2734-4981>.

² Docente de la Fundación Universitaria del Área Andina. Especialista en Epidemiología. jealfonso@areandina.edu.co, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3733-8940>.

DOI: <https://doi.org/10.18041/2390-0512/biociencias.1.13145>

Resumen

Introducción: La incorporación de la realidad aumentada como herramienta en el ámbito educativo reviste una gran importancia, ya que simplifica y promueve la comprensión de temas complejos entre los estudiantes. Esta tecnología innovadora ofrece beneficios en los entornos educativos, enriqueciendo los procesos de aprendizaje y enseñanza. **Métodos:** Se hizo un estudio cuasi experimental, prospectivo con enfoque cuantitativo, incluyó estudiantes de básica primaria entre 9 y 13 años. Se realizaron dos intervenciones: primero, una evaluación inicial y la implementación de la cartilla interactiva; y segundo, se aplicó una evaluación posintervención para analizar la influencia de la cartilla en los conocimientos de los estudiantes. Además, se empleó el instrumento "LORI-AD" para medir su efectividad. **Resultados:** Se observó un incremento significativo en el conocimiento de los estudiantes de grado 4° en la institución 1, pasando de un 37 % de respuestas correctas en el pretest a un 66 % en el posttest, lo que representa un incremento del 29 %. Este resultado sugiere que la implementación de la cartilla interactiva con realidad aumentada tuvo un efecto positivo y medible en la comprensión de dicho contenido. La diferencia fue estadísticamente significativa ($p = 0,029$), lo que respalda la eficacia de la herramienta educativa en esta dimensión específica del aprendizaje. **Conclusiones:** La cartilla incluye información clara y precisa, motiva al estudiante gracias a los recursos gráficos, de video e interactividad en general y la información proporcionada fortalece y resuelve dudas sobre el tema abordado y, por lo tanto, mejora los conocimientos de los estudiantes.

Palabras clave: hábitos saludables, educación en salud, realidad aumentada, tecnología

Abstract

Introduction: The incorporation of augmented reality as a tool in education is of great importance, as it simplifies and promotes students' understanding of complex topics. This innovative technology offers beneficial effects in educational settings, enriching the learning and teaching processes. **Methods:** A quasi-experimental, prospective study with a quantitative approach was conducted, including primary school students aged 9 to 13. Two interventions were implemented: an initial evaluation and the implementation of the interactive booklet. A post-intervention evaluation was also used to analyze the booklet's influence on students' knowledge. Additionally, the LORI-AD instrument was used to measure effectiveness. **Results:** A significant increase was observed in the knowledge of fourth-grade students at Institution 1, rising from 37% correct answers in the pretest to 66% correct answers in the posttest, representing an increase of 29%. This result suggests that the implementation of the interactive booklet with augmented reality had a positive and measurable effect on the understanding of said content. The difference was statistically significant ($p = 0.029$), supporting the effectiveness of the educational tool in this specific dimension of learning. **Conclusions:** The booklet includes clear and precise information, motivates students thanks to its graphic, video, and general interactivity resources, and the information provided strengthens and resolves doubts about the topic covered, thus improving students' knowledge.

Keywords: Healthy habits, health education, augmented reality, technology

Open Access



Introducción

En los últimos años se ha evidenciado un creciente interés en la implementación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en entornos educativos, con el fin de facilitar procesos más eficientes en la transmisión y comprensión de la información (1). Diversos estudios han demostrado que herramientas como la realidad aumentada permiten mejorar la comprensión conceptual mediante la integración de estímulos visuales e interactivos, fortaleciendo el aprendizaje significativo en estudiantes de nivel escolar (2).

Así mismo, estudios recientes han evidenciado que la adaptación e integración de las TIC en la educación ayudan significativamente en el proceso y fortalecimiento de los conocimientos de los niños y jóvenes, no sólo en el país sino en el ámbito mundial, dejando de lado métodos antiguos que para los jóvenes de ahora pueden ser tediosos (3). La realidad aumentada es una "interfaz de usuarios avanzada", en la que ciertos criterios o características involucran una visualización y movimiento en entornos tridimensionales, creando una interacción con elementos en dicho entorno en tiempo real, generando estímulos y sentidos en los niños (4, 5).

La incorporación de la realidad aumentada como herramienta en el ámbito educativo reviste una gran importancia, ya que simplifica y promueve la comprensión de temas complejos entre los estudiantes. Esta tecnología innovadora ofrece beneficios en los entornos educativos, enriqueciendo los procesos de aprendizaje y enseñanza (6).

En ese sentido, la promoción de hábitos saludables es un objetivo prioritario en políticas públicas de salud, como lo plantea la Unión Europea. La infancia representa un periodo clave para establecer las bases de comportamientos autónomos relacionados con el bienestar físico y emocional (7). Diversos estudios señalan que, a partir de los cinco años, los niños tienen la capacidad de tomar decisiones evaluando algunas de las consecuencias asociadas a sus acciones, lo cual abre la posibilidad de trabajar desde la educación en salud con herramientas interactivas adaptadas a su nivel cognitivo (8, 9).

En Colombia, una de las principales causas de mortalidad infantil está relacionada con carencias nutricionales, particularmente deficiencias de micronutrientes y anemias (10). Según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional (ENSIN), se estima que el 3,4 % de los menores de cinco años presenta desnutrición global, el 30 % evidencia retraso en el crecimiento y bajo peso para su estatura, mientras que el 5,2 % sufre de sobrepeso u obesidad y un 20,2 % está en riesgo de desarrollar sobrepeso (11). Esta situación refleja un panorama complejo de doble carga nutricional, en el que coexisten condiciones de desnutrición y exceso de peso.

Ante este contexto, la salud pública ha priorizado estrategias para prevenir prácticas alimentarias inadecuadas y fomentar hábitos de vida saludables desde la primera infancia. Estas acciones requieren enfoques integrales que consideren factores socioeconómicos,

culturales y familiares, dado que los comportamientos relacionados con la alimentación y la salud se adquieren y refuerzan desde el hogar (12, 13).

En la actualidad, los jóvenes y niños están adoptando prácticas poco saludables, como el consumo de alimentos ricos en azúcares y grasas procesadas, relegando las frutas y verduras. Además, se destaca que los jóvenes del siglo XXI llevan una vida muy sedentaria, con escasa actividad física. Ahora bien, si se implementara un modelo de educación con las nuevas tecnologías en el que se vean involucrados los niños y jóvenes, con el fin de disminuir y eliminar el uso de malos hábitos desde temprana edad, implica la prevención de enfermedades no transmisibles como la obesidad y la promoción de hábitos saludables (14).

Por esta razón, es necesario utilizar una cartilla interactiva para concientizar a los estudiantes de manera positiva sobre el cuidado de su organismo y promover hábitos saludables. Mediante recursos audiovisuales es posible enseñar de forma innovadora y didáctica la estructura y función de sistemas como el osteomuscular, cardiovascular, digestivo y respiratorio. Estas herramientas favorecen el aprendizaje significativo, facilitan la comprensión de contenidos complejos y al mismo tiempo promueven hábitos saludables desde edades tempranas¹⁵). Esto contribuye a la formación de ciudadanos con mayor conciencia corporal y hábitos preventivos, lo que puede impactar en la reducción de patologías relacionadas con estos sistemas en el futuro (16,17).

De esta manera, se busca crear estrategias de aprendizaje simples, atractivas y de fácil acceso para los niños, generando un impacto positivo y aceptable en la comunidad educativa. Esto también proporciona a los padres y docentes un recurso atractivo para enseñar a los estudiantes y prevenir futuras enfermedades (18).

En consecuencia, se pretende analizar la efectividad de una cartilla interactiva de realidad aumentada en la promoción de la educación anatómica y los hábitos saludables en estudiantes de dos instituciones educativas de Bogotá en 2023.

Metodología

Estudio cuasiexperimental, prospectivo con enfoque cuantitativo, en el cual se llevaron a cabo dos análisis diferenciados: uno inicial, destinado a medir el nivel de conocimientos fundamentales que tiene la población en relación con los temas que se abordan; y un segundo análisis posterior, orientado a evaluar los conocimientos adquiridos después de la implementación de la herramienta de realidad aumentada sobre sistemas anatómicos y hábitos saludables.

La población objeto de estudio está compuesta por estudiantes de edades comprendidas entre 9 y 13 años, que se encuentren cursando los grados 4° y 5° en dos instituciones educativas de la ciudad de Bogotá, específicamente en la localidad de Kennedy.

De acuerdo con los criterios de elegibilidad del estudio, se incluyeron estudiantes escolares entre 9 y 13 años, residentes en la ciudad de Bogotá, que cursaban los grados 4° y 5° de primaria. Se excluyeron aquellos menores que no manifestaran su voluntad de participar en la investigación o que no contaran con el consentimiento informado debidamente firmado por sus acudientes.

Técnica de recolección de datos

Se aplicaron dos instrumentos evaluativos, el primero corresponde a un instrumento validado, denominado Learning Object Review Instrument, LORI-AD (por su sigla en inglés), que permite calificar la cartilla de realidad aumentada evaluando la herramienta digital y su contenido (19). El otro instrumento, denominado "Cartilla Interactiva de Realidad Aumentada", permite evaluar los conocimientos que tienen los estudiantes antes de la intervención y después de la aplicación de la herramienta digital en hábitos saludables y sistemas anatómicos.

Inicialmente se hizo un pretest para analizar los conocimientos previos al uso de la cartilla interactiva sobre hábitos saludables. Posteriormente se presenta la herramienta digital de realidad aumentada, que contiene información sobre sistemas anatómicos y hábitos saludables. Luego, al finalizar la interacción con la herramienta se aplica una evaluación sobre los conocimientos adquiridos.

Análisis de datos

Se hizo un análisis descriptivo. Para las variables cuantitativas continuas se calcularon medidas de tendencia central (mediana) y de dispersión (desviación estándar). Las variables cualitativas (dicotómicas o categóricas) se analizan mediante frecuencias absolutas y relativas (porcentajes). Los resultados se presentan en tablas de frecuencia y gráficos para facilitar su interpretación. Se consideró estadísticamente significativo un valor de p menor o igual a 0,05.

Consideraciones éticas

La presente investigación se ajusta a los parámetros éticos establecidos en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, la cual establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud con seres humanos (20). Esta normativa hace énfasis en la importancia de preservar la identidad, dignidad y bienestar de los participantes, especialmente cuando se trata de poblaciones vulnerables, como menores de edad o personas con discapacidad.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 11, esta investigación se clasifica como de riesgo mínimo o sin riesgo, ya que se emplearon métodos no invasivos, tales como cuestionarios estructurados y análisis documental, sin intervenir directamente en la salud física o mental de los participantes. Además, conforme al artículo 15, se garantizó la obtención del consentimiento informado por parte de los representantes legales, así como el asentimiento informado de los menores, de forma escrita, previa explicación clara de los objetivos, beneficios y riesgos de la investigación. La participación fue totalmente voluntaria, libre de coerción o presión alguna.

Resultados

Se llevó a cabo la fase de pre y post test en las instituciones educativas seleccionadas en los grados 4° y 5° de primaria (tabla 1), abarcando 106 niños, de los cuales 55 eran de género masculino y 51 de género femenino, siendo los 10 años la edad predominante.

Tabla 1. Características sociodemográficas

Característica sociodemográfica	Categoría	n=106	%
Edad	9	20	18,9
	10	49	46,2
	11	33	31,1
	12	1	0,9
	13	3	2,9
Sexo	Masculino	55	51,9
	Femenino	51	48,1
Institución 1	4	27	25,5
	5	30	28,3
Institución 2	4	26	24,5
	5	23	21,7

Fuente: elaboración propia.

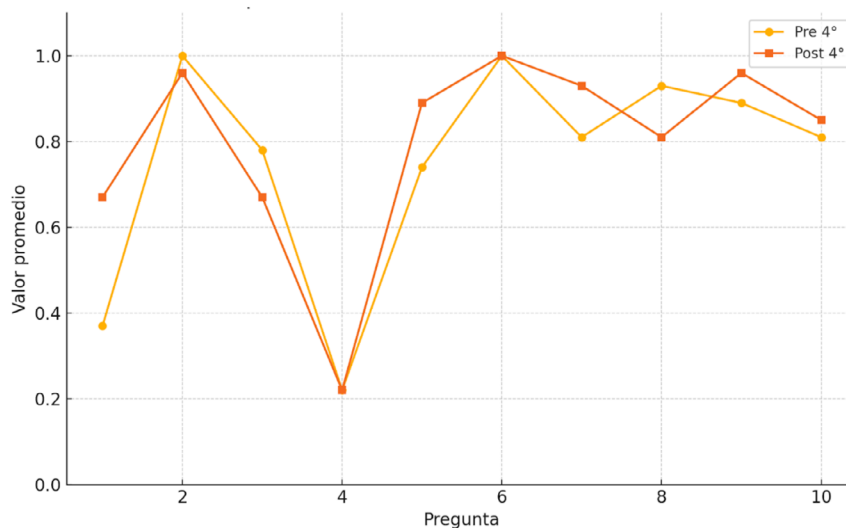
En la tabla 2 se presenta un comparativo de los promedios por pregunta entre grados, por institución, lo cual indica que la institución 1 revela una mejora estadísticamente significativa en la primera pregunta del grado 4°, con un valor p de 0,029. Este hallazgo sugiere un impacto positivo específico de la herramienta educativa en el reconocimiento del sistema osteomuscular. Las demás preguntas no mostraron diferencias estadísticamente significativas en ambos grados. Esto indica que, si bien puede haber mejoras perceptibles, estas no son consistentes o suficientemente robustas para generalizar un efecto global atribuible a la intervención.

Tabla 2. Comparación por institución: institución 1 (Grados 4° y 5°)

Pregunta	Pre 4°	Post 4°	p 4°	Pre 5	Post 5°	p 5°
1	0,37	0,67	0,029	0,7	0,66	0,786
2	1,0	0,96	0,322	1,0	1,0	1,0
3	0,78	0,67	0,372	0,9	0,9	1,0
4	0,22	0,22	1,0	0,5	0,56	0,612
5	0,74	0,89	0,167	0,76	0,83	0,527
6	1,0	1,0	1,0	1,0	0,96	0,321
7	0,81	0,93	0,232	1,0	0,96	0,321
8	0,93	0,81	0,232	0,8	0,86	0,497
9	0,89	0,96	0,308	0,96	1,0	0,321
10	0,81	0,85	0,721	0,86	0,85	1,0

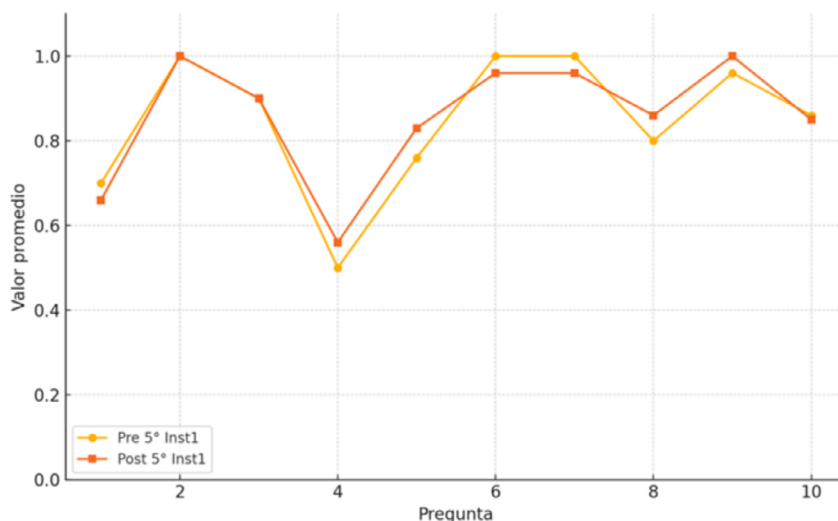
Fuente: elaboración propia.

En las figuras 1 y 2 se observa que del 100 % de los estudiantes encuestados en el pre test, sólo el 37 % respondió de manera correcta. Luego de la intervención y de volver aplicar la misma evaluación (post test), se observa que el porcentaje de respuestas correctas aumentó considerablemente a 66 %. Lo cual ratifica que los contenidos de la cartilla podrían tener un impacto en el conocimiento de los estudiantes. Igualmente, se observa que la pregunta 4 fue la que presentó mayor dificultad o confusión en los estudiantes, ya que tanto en el pre y post test se obtuvo el 22 % de respuestas correctas, que es relativamente bajo. Por su parte, la pregunta 6 obtiene una efectividad de respuesta correcta del 100 %, tanto en el pre como en el post test.

Figura 1. Comparación grado 4°, institución 1

Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Comparación grado 5°, institución 1



Fuente: elaboración propia.

En la institución 2 (tabla 3) no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en las preguntas en los grados evaluados. A pesar de observarse algunas mejoras en los promedios post intervención, estas no fueron suficientes para establecer una diferencia significativa ($p > 0,05$). Las preguntas 5 y 10 en grado 4° presentan las mayores variaciones, aunque sin alcanzar el umbral de significancia. Esto podría sugerir una mayor familiaridad previa de los estudiantes con los contenidos evaluados o una necesidad de fortalecer el diseño instruccional para generar mayor impacto.

Tabla 3. Comparación por institución: institución 2 (grados 4° y 5°)

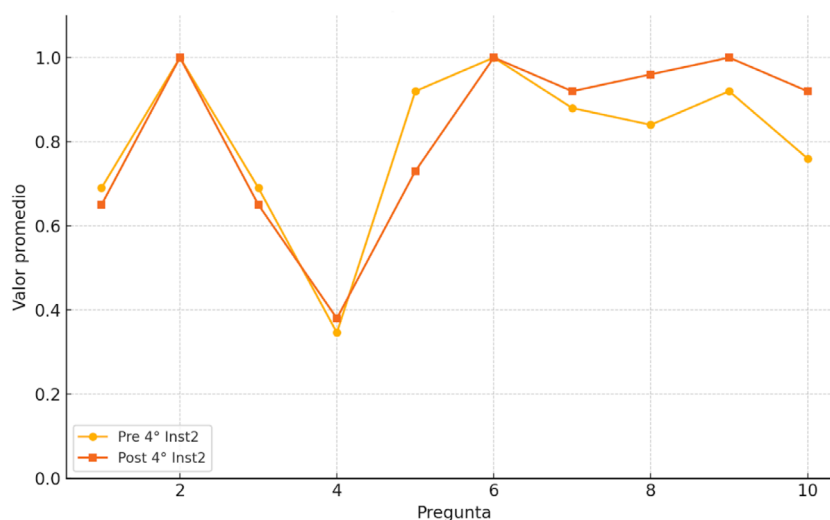
Pregunta	Pre 4°	Post 4°	p 4°	Pre 5	Post 5°	p 5°
1	0,69	0,65	0,773	0,7	0,83	0,31
2	1,0	1,0	1,0	1,0	0,96	0,323
3	0,69	0,65	0,773	0,65	0,78	0,337
4	0,346	0,38	0,779	0,52	0,48	0,774
5	0,92	0,73	0,069	0,91	0,78	0,227
6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
7	0,88	0,92	0,646	1,0	1,0	1,0

Pregunta	Pre 4°	Post 4°	p 4°	Pre 5	Post 5°	p 5°
8	0,84	0,96	0,164	1,0	1,0	1,0
9	0,92	1,0	0,155	1,0	1,0	1,0
10	0,76	0,92	0,129	0,83	0,83	0,393

Fuente: elaboración propia.

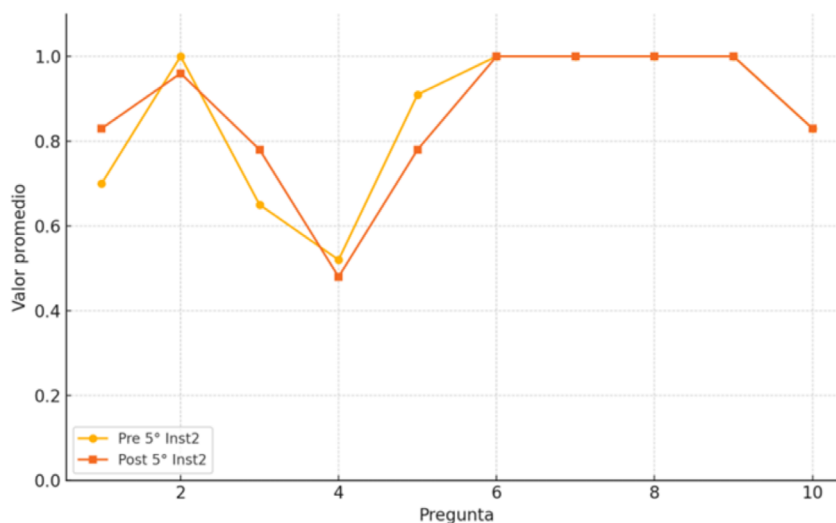
Por otra parte, se analizaron los datos de la institución 2 en el grado 4° (figura 3) y se evidencia en el rango de preguntas de la 1 a la 10 un ligero cambio entre la primera y segunda intervención, debido a que los estudiantes ya poseían conocimientos básicos de los temas abordados, aunque en el comparativo de respuestas no se evidenciaron valores estadísticamente significativos.

Figura 3. Comparación grado 4°, institución 2



Fuente: elaboración propia.

En el grado 5 de la institución 2 (Figura 4) se identifica que en las preguntas de la 6 a la 9, tanto en la primera como en la segunda intervención, no se obtienen diferencias estadísticamente significativas, debido a que los conocimientos de base de los estudiantes eran lo suficientemente buenos y la información brindada sólo logró confirmar sus conocimientos. En la pregunta 5 hubo una disminución en el promedio, en el pre test se consigue un total de 91 %, que disminuye a un 78 %, permitiendo inferir que la información brindada pudo confundir un poco o cambiar los conocimientos de base.

Figura 4. Comparación grado 5°, institución 2

Fuente: elaboración propia.

La tabla 4 muestra la comparación entre el conocimiento antes y después de la intervención con la cartilla interactiva. Esto permite evaluar la efectividad de la cartilla desde una perspectiva del aprendizaje.

Tabla 4. Promedio y desviación estándar por pregunta

Pregunta	Promedio Pre	Desv. Est. Pre	Promedio Post	Desv. Est. Post
1	0,6132	0,4893	0,6981	0,4613
2	1	0	0,9811	0,1367
3	0,7642	0,4265	0,7547	0,4323
4	0,3962	0,4914	0,4151	0,4951
5	0,8302	0,3773	0,8113	0,3931
6	1	0	0,9906	0,971
7	0,9245	0,2654	0,9528	0,2130
6	0,8868	0,3184	0,9057	0,2937
9	0,9434	0,2322	0,9906	0,971
10	0,8208	0,3854	0,8868	0,3184

Fuente: elaboración propia.

La cartilla fue efectiva, pero no tuvo un impacto uniforme en todas las áreas de conocimiento. De acuerdo con los hallazgos obtenidos, en las preguntas 1, 9 y 10 se observaron mejorías notables en el promedio y una reducción en la variabilidad, lo que sugiere un aprendizaje más homogéneo y exitoso. Las preguntas 7 y 8 también mostraron mejoras leves. Así mismo, en la pregunta 4 el promedio apenas subió y la alta variabilidad se mantuvo. Esto indica que como está la cartilla no es suficiente para abordar las deficiencias de conocimiento en este tema específico. Se requiere una revisión profunda del contenido o de la forma en que se presenta este tema. Por último, las preguntas 2, 3, 5 y 6 tuvieron un desempeño bueno, ya que había un elevado conocimiento previo.

Por otra parte, para las preguntas donde hubo mejora (1, 7, 8, 9, 10) la tendencia fue a una reducción de la desviación estándar. Esto es un indicador positivo de que la cartilla no sólo aumenta el conocimiento promedio, sino que también contribuye a que el aprendizaje fuera más consistente y uniforme entre los estudiantes. Los resultados sugieren que la cartilla es una buena herramienta para reforzar y consolidar ciertos conocimientos, pero su diseño o implementación requiere ajustes específicos, especialmente para abordar los puntos de conocimiento más bajos y variables que no mostraron mejoría.

Respecto al cuestionario empleado para calificar el contenido de la cartilla de realidad aumentada, por medio del instrumento LORI-AD, que cuenta con una calificación en la escala de Likert 1 a 5, siendo 5 la puntuación más alta (tabla 4). Se aplicó la encuesta a 106 participantes, que opinaban sobre el contenido de la herramienta digital por medio de ocho preguntas. En el estudio se evaluó la aceptación y percepción de una cartilla de realidad aumentada por parte de los estudiantes. Se evidenció que la cartilla es excelente, ya que tiene información clara y precisa, es interesante en cuanto a imágenes, videos y juegos, posee escritura, música, color, gráficos, animaciones y títulos, y no se identificaron errores. La calificaron como buena en las opciones de retroalimentación de las respuestas y la interactividad con el usuario. Además, algunos participantes expresaron que la cartilla interactiva les parecía atractiva, pero señalaron la necesidad de más equipos tecnológicos para permitir una interacción adecuada para todos los estudiantes.

Tabla 5. Resultados instrumento LORI - AD

Criterio	E	%	B	%	A	%	M	%
1. Calidad del contenido	65	62	33	31,4	6	5,71	1	0,95
2. Retroalimentación y adaptación	43	40,9	52	49,5	10	9,52	0	0
3. Motivación	71	67,6	23	22	9	8,57	1	0,95

Criterio	E	%	B	%	A	%	M	%
4. Diseño y presentación (diseño cartilla)	72	68,6	27	25,7	6	5,71	0	0
5. Interacción y usabilidad	50	47,6	45	42,8	10	9,52	0	0
6. Accesibilidad	57	54,2	32	30,5	16	15,23	0	0
7. Cumplimiento de normas	47	44,8	46	43,8	12	11,42	0	0
8. Diseño y presentación (errores)	69	65,7	32	30,5	4	3,8	0	0

E: Excelente, B: Buena, A: Aceptable, M: Mala.

Fuente: elaboración propia.

Discusión

La incorporación de tecnologías en los entornos educativos, como la realidad aumentada, proporciona un enfoque innovador al aprender o estudiar temas de gran complejidad, como la anatomía de los sistemas del cuerpo humano. Así mismo, la bibliografía especializada refiere que la realidad aumentada se ha empleado en el cuidado de la salud (21) y también como herramienta de apoyo en procesos de enseñanza-aprendizaje (22).

En la presente investigación se evidenció que los estudiantes de grado 4° de la institución educativa 2 obtuvieron ligeramente mejores resultados en el pos test, en comparación con la institución educativa 1. Este hallazgo sugiere que la herramienta educativa basada en realidad aumentada fortaleció conocimientos previos y aclaró conceptos específicos en algunas preguntas, favoreciendo así el aprendizaje significativo. En el caso de los estudiantes de grado 5° de ambas instituciones, los resultados indican que posiblemente contaban con conocimientos básicos previos sobre los temas abordados. No obstante, la intervención con la cartilla interactiva pudo haber reforzado dichos conocimientos y contribuido a resolver dudas surgidas durante el proceso de aprendizaje.

Estos hallazgos coinciden con estudios previos que destacan el valor de la realidad aumentada como tecnología emergente en el ámbito educativo. Dicha herramienta no sólo permite resolver problemas a partir de conocimientos adquiridos previamente, sino que también facilita el aprendizaje de forma más accesible, eficaz y atractiva para los estudiantes, manteniendo el mismo contenido curricular, pero con una metodología más significativa (23). A su vez, se ha demostrado que la interactividad propia de esta tecnología incrementa la motivación y el rendimiento académico, generando un entorno de aprendizaje más dinámico y centrado en el estudiante (24).

Por otra parte, esta investigación tuvo como propósito sensibilizar a los estudiantes en torno al cuidado del cuerpo humano, incentivando hábitos saludables desde una etapa temprana. En ese sentido, la educación para la salud se plantea como una disciplina esencial que busca dotar a los individuos de herramientas necesarias para modificar conductas de riesgo, promoviendo estilos de vida que favorezcan su bienestar integral (25).

Al comparar las instituciones por grado, se observó que la tasa de respuestas correctas mejoró en el pos test en ambas sedes educativas, lo que refuerza la hipótesis de que la cartilla con realidad aumentada incidió positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos resultados respaldan la inclusión de tecnologías digitales en el aula como recurso didáctico que potencia la comprensión y amplía el conocimiento en disciplinas específicas, al mismo tiempo que incrementa el interés y la participación del estudiante (26).

Finalmente, la evaluación cualitativa de la cartilla reveló que los estudiantes la perciben como una herramienta útil, clara y atractiva. La incorporación de recursos gráficos, audiovisuales e interactivos fortaleció la experiencia educativa, confirmando que el uso de realidad aumentada en contextos escolares promueve un aumento sustancial en la motivación estudiantil y en la apropiación de contenidos complejos (27).

Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación permiten evidenciar que los estudiantes participantes, particularmente en los grados 4° y 5°, demostraron un conocimiento básico previo sobre los sistemas cardiovasculares, digestivo, osteomuscular y respiratorio, a pesar de tratarse de contenidos considerados complejos y abstractos. El interés mostrado durante la fase del pretest sugiere una disposición positiva hacia el aprendizaje de estos temas, lo cual constituye una base favorable para la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras.

La aplicación de herramientas educativas basadas en realidad aumentada contribuyó significativamente al fortalecimiento de los conocimientos adquiridos, particularmente en los estudiantes de grado 4° de una de las instituciones, en los que se observaron mejoras estadísticamente significativas en algunas respuestas. Aunque los estudiantes de grado 5° presentaron menores variaciones, se presume que ya contaban con cierto dominio del contenido y que la cartilla interactiva cumplió una función de refuerzo.

Esta experiencia confirma que cuando las tecnologías emergentes se integran, de forma didáctica, en el contexto escolar constituyen una alternativa pedagógica eficaz y atractiva. En la población estudiada, cuya franja etaria (9 a 13 años) se caracteriza por un alto contacto con medios digitales, el uso de realidad aumentada se mostró como un recurso adecuado

para facilitar el aprendizaje, incrementar la motivación y generar un ambiente más dinámico y participativo.

Igualmente, se destaca el papel transformador de este tipo de metodologías en el fortalecimiento de la educación para la salud. La cartilla no sólo logró transmitir conceptos anatómicos y funcionales, sino que también sirvió como medio para sensibilizar a los estudiantes sobre el cuidado del cuerpo humano y la promoción de hábitos saludables desde la infancia.

Finalmente, se concluye que la implementación de recursos digitales interactivos en las instituciones educativas no sólo mejora la comprensión de contenidos curriculares, sino que además optimiza el rol pedagógico del docente y favorece el desarrollo de competencias claves en los estudiantes. Este enfoque abre nuevas oportunidades para futuras investigaciones comparativas entre metodologías tradicionales y tecnologías innovadoras, con el fin de evaluar su impacto a largo plazo en el rendimiento académico y en la formación de ciudadanos con mayor conciencia en salud.

Declaración de Conflicto de Intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés en la presente investigación.

Referencias

1. Rivera M, Ortiz FA, Bustillos JG, Aguirre C. Integración de las TIC en la enseñanza de lenguaje: una revisión sistemática de métodos y resultados en la educación. *Revista Social Fronteriza*. 2024;4(4).
2. Cabero-Almenara J, Barroso-Osuna J. La realidad aumentada (RA) y su integración en la formación: percepciones de los docentes. *Comunicar*. 2016;24(46):179-87. doi:10.3916/C46-2016-18.
3. Córdoba Castrillón MM, Ospina Moreno J. La tecnología, una estrategia de innovación educativa para los niños de preescolar aprobada por los maestros y padres de familia. *Rev Interam Investig Educ Pedagog RIIEP* [Internet]. 2021; Disponible en <http://dx.doi.org/10.15332/25005421.6001>.
4. Sousa-Ferreira R, Campanari-Xavier RA, Rodríguez - Ancito AS. La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Rev cient Gen José María Córdova* [Internet]. 2021;19(33):223-41. Disponible en <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.728>.
5. Akçayır M, Akçayır G. Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educ Res Rev* [Internet]. 2017; 20:1-11. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>.

6. Blázquez Sevilla A. Realidad aumentada en educación. Universidad Politécnica de Madrid; 2017.
7. Sevilla Vera Y, Valles Casas M, Navarro Valdelvira MC, Fernández César R, Solano Pinto N. Healthy habits in childhood and adolescence in rural areas. A descriptive and comparative study. *Nutr Hosp* [Internet]. 2021; Disponible en <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03484>.
8. Rodríguez RO, Romero MT, Barcenilla BG, Abril GL, Cunill JLP, Luna PP. Impacto de una intervención educativa breve a escolares sobre nutrición y hábitos saludables impartida por un profesional sanitario. *Nutr Hosp* [Internet]. 2013;28(5):1567–73. Disponible en <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.5.6746>.
9. López-Silva P, Bustos P. ¿Cuál es la relación entre Funciones Ejecutivas y Mentalización? *Univ Psychol* [Internet]. 2017;16(4):1. Disponible en <http://dx.doi.org/10.11144/javeriana.upsy16-4.crmd>.
10. Ministerio de Salud y Protección Social. Análisis de situación de salud (ASIS) Colombia 2022. Bogotá: Min Salud; 2023.
11. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), Ministerio de Salud, Profamilia. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia – ENSIN 2015. Bogotá: ICBF; 2017.
12. Organización Panamericana de la Salud (OPS). La obesidad infantil en la región de las Américas: panorama, políticas y recomendaciones. Washington D.C.: OPS; 2020.
13. Rivera Dommarco J, Hernández Ávila M, Aguilar Salinas C, Vadillo Ortega F, Murayama Rendón C. Obesidad en México: recomendaciones para una política de Estado. México D.F.: UNAM; 2012.
14. Flores JC, Castillo-Preciado RE, Jiménez-Miramonte NA. Desarrollo de funciones ejecutivas, de la niñez a la juventud. *An Psicol* [Internet]. 2014;30(2). Disponible en <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.2.155471>.
15. López P, Delgado Fernández M. Mejora de hábitos saludables en adolescentes desde la educación física escolar. *Revista de educación*. 2013.
16. Moreno Guerrero A-J, Marín Marín J-A, Soler Costa R, López Belmonte J. Aplicación de la realidad aumentada en la enseñanza de la anatomía humana: una revisión sistemática. *Educ Med*. 2020;21(4):255-262. doi: 10.1016/j.edumed.2020.01.003.
17. Mayer RE. Cognitive theory of multimedia learning. In: Mayer RE, editor. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2014. p. 43-71.
18. Varela Arévalo MT, Tenorio Banguero ÁX, Duarte Alarcón C. Prácticas parentales para promover hábitos saludables de alimentación en la primera infancia en Cali, Colombia. *Rev Esp Nutr Humana Diet* [Internet]. 2018;22(3):183–92. Disponible en <http://dx.doi.org/10.14306/renhyd.22.3.409>.

19. Rodríguez SI. Instrumento para evaluar recursos educativos digitales, LORI-AD. *Revista Certus*. 2019; 12:56-67.
20. Ministerio de Salud de Colombia. Resolución 8430 de 1993. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá: Min Salud; 1993.
21. Nikolaidis A. ¿Qué es significativo en la realidad aumentada moderna?: Un análisis sistemático de revisiones existentes. *J Imaging [Internet]*. 2022;8(5):145. Disponible en <http://dx.doi.org/10.3390/jimaging8050145>.
22. Tolba R, Elarif T, Taha Z. Realidad aumentada en el aprendizaje mejorado con tecnología: Revisión sistemática 2011-2021. *Int J Intell Comput Inf Sci [Internet]*. 2022;0(0):1–16. Disponible en <http://dx.doi.org/10.21608/ijicis.2022.97513.1121>.
23. Tamo G, Peñares S, Sharhorodska O, Bedregal N. Aplicación móvil para potenciar el desarrollo psicomotriz de niños entre 3 y 5 años. *RISTI - Rev Ibér Sist Technol Inf*. 2022; 5:335–49.
24. López C, González L, Camelo Y, Hormaechea K. Uso de la realidad aumentada como estrategia de aprendizaje para la enseñanza de las ciencias naturales. Bogotá; 2019.
25. Mendoza Melazco DJ, Flores Hinostroza EM, Paredes Benavides AG, Sanango Gualpa CK. La realidad aumentada en la enseñanza y aprendizaje de la biología y química universitaria: una revisión sistemática. *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218 [Internet]*. 2022 [citado el 15 de julio de 2024];3(8):e381766. Disponible en <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1766>.
26. Macías M AI, Gordillo S LG, Camacho R EJ. Hábitos alimentarios de niños en edad escolar y el papel de la educación para la salud. *Rev Chil Nutr [Internet]*. 2012 [citado el 15 de julio de 2024];39(3):40–3. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182012000300006&lng=es.
27. García G, Gómez C, Rodríguez J. La trascendencia de la Realidad Aumentada en la motivación estudiantil. Una revisión sistemática y meta-análisis. *Alteridad: revista de educación*. 2020; 15:36-46.