







Objeto de aprendizaje y realidad aumentada para la comprensión del sistema óseo

Learning Object and Augmented Reality for the Understanding of the Osseous System

 Carlos Álvarez;  Edith Sáenz;  Milena Maiguel;  Elba Rueda;  Paul Ospina;  Lina Mejía
carlos.alvarez@iehgs.edu.co; silvis7219@gmail.com; milena.maiguel@mail.udes.edu.co; elba.rueda@mail.udes.edu.co; paul.ospina@mail.udes.edu.co; lina.mejia@mail.udes.edu.co
Secretaría de Educación de Boyacá y Universidad de Santander, Colombia



Artículo de reflexión derivado de investigación

Recibido: 25 de noviembre de 2020

Aprobado: 12 de junio de 2021

eISSN: 2145-8537

<https://doi.org/10.18273/revdu.v22n1-2021005>

Resumen: la presente investigación presenta los resultados de una investigación orientada al fortalecimiento del sistema óseo en estudiantes del grado sexto. Este proyecto se originó por el poco interés y apropiación de los conceptos en el área de ciencias naturales por parte de los estudiantes, lo que tuvo como consecuencia los bajos resultados en las pruebas Saber y Evaluar para Avanzar. Lo anterior motivó la búsqueda de soluciones para presentar las temáticas de una manera más dinámica, proponiendo como solución la realidad aumentada (RA) para mejorar dicho proceso. Es así como, bajo la metodología de enseñanza del conectivismo y herramientas digitales, se diseñó, desarrolló e implementó un objeto virtual de aprendizaje (OVA), con actividades de RA, para enseñar el sistema óseo humano. El estudio se realizó bajo el enfoque mixto, donde desde lo cuantitativo se aplicó una evaluación diagnóstica en la fase de análisis y una evaluación final en la fase de evaluación. Desde lo cualitativo se llevó a cabo en la intervención con el OVA evidenciando que la temática quedó mucho más clara, dándose un mayor interés y motivación por la adquisición de los conocimientos por parte de los estudiantes.

Palabras clave: educación; ciencias naturales; objeto virtual de aprendizaje; realidad aumentada; sistema óseo.

Abstract: this research presents the results of an investigation aimed at strengthening the skeletal system in sixth grade students. This project was originated by the lack of interest and appropriation of the concepts in natural sciences by the students, which resulted in low results in the SABER and EVALUAR PARA AVANZAR tests. This motivated the search for solutions to present the topics in a more dynamic way, proposing Augmented Reality (AR) as a solution to improve this process. Thus, under the teaching methodology of connectivism and digital tools, a Virtual Learning Object (VLO) was designed, developed, and implemented, with AR activities, to teach the human skeletal system. The study was conducted under the mixed approach, where from the quantitative aspect a diagnostic evaluation was applied in the analysis phase and a final evaluation in the assessment phase. From the qualitative point of view, it was carried out in the intervention with the OVA, evidencing that the subject matter was much clearer, with a greater interest and motivation for the acquisition of knowledge by the students.

Keywords: Education; natural sciences; Virtual Learning Object; Augmented Reality; Osseous system.

Forma de referenciar APA: Álvarez, C., Sáenz, E., Maiguel, M.; Rueda, E., Ospina, P., y Mejía, L. (2021). Objeto de aprendizaje y realidad aumentada para la comprensión del sistema óseo. *Revista Docencia Universitaria*, 22(1), 55-68. <https://doi.org/10.18273/revdu.v22n1-2021005>

I. Introducción

Este artículo contiene los resultados de la investigación desarrollada en el marco del macroproyecto denominado “Uso y aprovechamiento de la realidad aumentada como mediación de estrategias educativas para el favorecimiento de procesos de enseñanza y aprendizaje”, el cual está anclado al programa de investigación “Aprendizaje inmersivo” del Centro de Educación Virtual UDES.

En la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, se concluyó que: “Para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y de la tecnología es un imperativo estratégico” (Declaración de Budapest, 1999, como se citó en UNESCO (2016)).

El Ministerio de Educación Nacional (MEN) expide las orientaciones epistemológicas, pedagógicas y curriculares, con el apoyo de la comunidad académica educativa, para apoyar el proceso de fundamentación y planeación de las áreas obligatorias y fundamentales definidas por la Ley General de Educación, en su artículo 23. Sin embargo, a nivel nacional, regional e institucional, en el área de ciencias, producto de la aplicación de pruebas estandarizadas, se evidencian resultados bajos por distintas causas. No es suficiente establecer parámetros comunes para obtener buenos resultados, es necesario además establecer estrategias educativas para alcanzar los estándares establecidos por el MEN, donde se mejoren las dificultades que presentan los estudiantes en Colombia, en todos los niveles de la educación (Valencia, 2017).

La dificultad en la enseñanza de algunos conceptos ha llevado a la indagación sobre estrategias para que los estudiantes aprendan los contenidos temáticos; así mismo, se busca establecer las razones por las cuales estos conceptos son difícilmente asimilados por los educandos. Frente a esto, Busquets *et al.* (2016) determinan que esta situación se presenta por el poco avance en las dinámicas desarrolladas al interior de las aulas entre el docente y el estudiante, donde a pesar del avance de la educación, se continúa centrando el proceso de enseñanza en el docente, con una educación tradicional, sin tener en cuenta aspectos importantes como el conocimiento previo de los estudiantes y su capacidad para aprender.

Una de las temáticas que se identifica como difícil de asimilar en las ciencias naturales es la explicación del sistema del cuerpo humano, particularmente el sistema óseo, como sistema fundamental para el ser vivo. Esta problemática se evidencia en las pruebas Saber del año 2021, donde a nivel institucional se obtuvo un nivel inferior en ciencias naturales. Al comparar los resultados institucionales con los alcanzados a nivel nacional y regional (Boyacá), se observa que la mayoría de los estudiantes se ubican en un nivel básico. A nivel institucional, se ubican en el nivel de desempeño 2; a pesar de que, a nivel nacional y regional, se presenta una situación similar, el porcentaje es menor, pues aumenta en los niveles 3 y 4. En dichas pruebas se aprecia que los procesos vivos y físicos son los que representan mayor dificultad para los estudiantes.

El análisis de los resultados de las pruebas Evaluar para Avanzar del año 2021, realizado en el Día E, en la Institución Educativa Hernando Gélvez Suárez, del municipio de Moniquirá, permite evidenciar que en ciencias naturales se presentan aprendizajes con bajo desempeño académico.

Algunos autores como Chona *et al.* (2006) señalan que hay una tendencia en la enseñanza de las ciencias naturales centrada en la conceptualización, donde se prioriza la teoría e información plasmada en diferentes recursos y se deja en un segundo plano el desarrollo de competencias a partir de entender e interpretar su contexto y los fenómenos naturales que ocurren en la vida cotidiana.

Actualmente, se observan diversos problemas en las instituciones educativas: los estudiantes se distraen con mayor facilidad, pierden la atención y no tienen la concentración para desarrollar con éxito las actividades académicas; hay poco interés por aprender; asisten a la institución educativa, pero realizan otras actividades alejadas de los procesos de enseñanza y aprendizaje; e incluso las estrategias de enseñanza que se implementan en las aulas son cuestionadas por su pertinencia, de acuerdo al avance de la sociedad.

Sumado a esto, los planes de área no implementan estrategias que vayan a la par con el avance nacional y mundial; por ejemplo, dentro de estos no se incluye el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) como medio de apoyo al proceso de enseñanza, debido a la falta de recursos e infraestructura tecnológica, al desconocimiento de la temática o simplemente por seguir un tradicionalismo en la manera de enseñar.

Al respecto, Capuano (2011) afirma que las TIC han sido reconocidas como recursos innovadores que le permiten al docente contar con una serie de herramientas para producir una revolución educativa general y en la enseñanza de las ciencias naturales.

Con el pasar del tiempo, la tecnología ha evolucionado, y muchas actividades de la vida cotidiana se han vuelto más fáciles y prácticas. Esto ha generado la posibilidad de que surjan nuevas tecnologías que se pueden aprovechar desde la educación, como la realidad aumentada (RA), como método de interacción, donde se pueden combinar objetos reales con objetos virtuales y potenciar los procesos de enseñanza-aprendizaje (Ballesteros Ricaurte y Bernal Zamora, 2017).

Al respecto del uso de la realidad aumentada (RA), Muñoz Arracera y Montenegro Santos (2018) indican que:

Mediante el diseño y desarrollo de escenarios para la enseñanza y la conservación de sitios naturales a través de la RA, se han logrado recrear animaciones que permiten a los estudiantes asimilar de forma efectiva la información de los sitios, y reforzar así su aprendizaje a través de contenidos interactivos. (p. 21)

Así mismo, Marín y Sampedro-Rquena (2020) demuestran que la RA potencia la creatividad y la educación inclusiva, y muestran en su investigación la creación de marcadores propios para aplicar la RA mediante visualizadores. Por su parte, López Pulido *et al.* (2019) afirman que la RA se presenta como un instrumento en los modelos de aprendizaje constructivistas.

Algunas teorías de aprendizaje como la constructivista impulsan el aprendizaje activo de los estudiantes, quienes asumen un rol activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje; aquí, las TIC pueden facilitar esa construcción de conocimiento y desarrollo de competencias (Castillo y Jiménez Puello, 2019).

Es así como el constructivismo, orientado desde el conectivismo, define el aprendizaje como un proceso continuo que ocurre en diferentes escenarios. Estos escenarios de aprendizaje se denominan identidades de aprendizaje, y el conectivismo da una interacción entre ellos, definida por Siemens como conexiones entre identidades, que son conceptualizadas como nodos dentro de una RED de conocimiento (Siemens, 2004 como se citó en Cueva Delgado *et al.*, 2019).

Por lo anterior, partiendo de que las ciencias naturales hoy en día buscan innovar con estrategias didácticas que vinculen los avances tecnológicos, el presente estudio buscó mejorar la comprensión del sistema óseo humano mediante el diseño, desarrollo y uso de un OVA, el cual integra actividades de RA y un aplicativo para dispositivos móviles.

2. Metodología

Para alcanzar la solución propuesta, se parte del objetivo de implementar un objeto virtual de aprendizaje (OVA), para la comprensión del sistema óseo humano, en el área de ciencias naturales, de los estudiantes de grado sexto de básica secundaria de la Institución Educativa Hernando Gélvez Suárez.

Este estudio se aborda desde un enfoque mixto con alcance descriptivo, enmarcado en un diseño secuencial explicativo y exploratorio, de acuerdo con la clasificación expuesta por Creswell (2008, citado por Pereira Pérez, 2011), donde se indica que estos diseños utilizan los resultados cualitativos para explicar resultados cuantitativos y viceversa, con el fin de explorar y explicar un fenómeno.

La población objeto de estudio de esta investigación estuvo conformada por 24 estudiantes pertenecientes al grado sexto, de nivel de secundaria, de la Institución Educativa Hernando Gélvez Suárez, sede principal, ubicada en el municipio de Moniquirá, en el departamento de Boyacá; son estudiantes con una edad promedio de 11 años. La mayoría de ellos no cuenta con equipos de cómputo en sus casas, pero, de acuerdo con la observación en clase, el 50 % cuenta con *smartphone*. El 90 % de los estudiantes viven en la parte rural, donde las labores de campo predominan como sustento básico.

En cuanto a los instrumentos de recolección de datos, se utilizó el cuestionario, instrumento que se aplicó en la etapa de análisis para conocer los saberes previos de los estudiantes sobre la temática de estudio. También se aplicó en la etapa o fase de evaluación, con el fin de evaluar el nivel de comprensión y adquisición de conocimientos. Otro instrumento utilizado fue la encuesta, aplicada en la etapa de evaluación, con el fin de evaluar el OVA con RA en el aprendizaje de los estudiantes.

En cuanto al procedimiento ejecutado en la investigación, se realizó en cinco fases, con el fin de cumplir con los objetivos propuestos (ver tabla 1).

Tabla 1
Fases del estudio

Fase	Descripción
Fase análisis	En esta fase se diseñó y aplicó una prueba diagnóstica a través de cuestionario conformado por 10 preguntas de la temática del sistema óseo. Una vez aplicados, se tabularon y se graficaron los datos para su respectivo análisis e interpretación. De esta fase se obtuvo las dificultades de los estudiantes.
Fase diseño	En esta fase se partió de los resultados de la prueba diagnóstica para hacer la planeación de las actividades acordes a las dificultades encontradas en los estudiantes. Esta fase se llevó a cabo el diseño de la secuencia didáctica tomando el modelo de diseño instruccional ADDIE. Se desarrolló el OVA y la APP de RA a partir de la secuencia didáctica diseñada en las herramientas de Exelearning, Unity y Vuforia respectivamente.
Fase de desarrollo	En esta fase, se crearon los marcadores para la RA en Paint 3D, se creó la base de datos de marcadores e imágenes en Vuforia, para finalmente desarrollar la aplicación de RA con Unity incluyendo el package de Vuforia. Posteriormente se desarrolló el OVA en Exelearning vinculando la aplicación de RA. Como resultado de esta fase se tiene la base de datos con marcadores e imágenes, la aplicación de Realidad Aumentada y el Objeto Virtual de Aprendizaje.

Fase de implementación	En esta fase, se aplicó la secuencia didáctica apoyada en el OVA, en la población objeto de estudio. Para llevar a cabo esta tarea se tuvieron en cuenta las siguientes condiciones: disposición del salón de clases, celulares y computadores; verificación del funcionamiento de las cámaras de los teléfonos celulares, descarga e instalación de la APP creada al que se le dio el nombre de RAOS. Finalmente se explicó a los estudiantes el funcionamiento del OVA para su uso.
Fase de evaluación	En esta fase, se aplicaron instrumentos de recolección de información, entre ellos la evaluación final, con el fin de determinar el nivel de aprendizaje de los estudiantes que utilizaron el OVA sobre el tema del sistema óseo humano; igualmente se realiza una encuesta de satisfacción acerca de la utilización y funcionalidad del OVA, con el fin de hacer mejoras a la APP

Nota. Esta tabla muestra el procedimiento del trabajo realizado

2.1 Estrategia didáctica

Para la estrategia didáctica implementada, se planteó como objetivo general de la estrategia pedagógica fortalecer la comprensión del sistema óseo humano. Para el desarrollo de la propuesta pedagógica, se tomó el diseño instruccional ADDIE, debido a que es el más aplicado a proyectos con uso de tecnología. Se tomó el enfoque pedagógico institucional del constructivismo con la aplicación de este en la era digital: el conectivismo. Las etapas de ADDIE de acuerdo con Kurt (2018) son análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación.

- **Análisis.** Se parte de los hallazgos obtenidos en el diagnóstico, donde se evidenció un bajo desempeño en el nivel de conocimiento de los estudiantes en la temática del sistema óseo.
- **Diseño.** Se diseñó la secuencia didáctica, abordando el tema del sistema óseo. En la secuencia didáctica, se plasmaron los objetivos, metas de aprendizaje, presentación y actividades. En total, se realizaron seis actividades, las cuales se incluyeron en el OVA, con el uso de la APP de RA que también se diseñó en esta fase; también se determinaron las herramientas por utilizar. Para el desarrollo del OVA, se escogió Exelearning, y para la APP de realidad aumentada se utilizaron las herramientas de Paint 3D, Vuforia y Unity, donde se plasmaron las actividades para que los estudiantes lograran comprender los conceptos del sistema óseo. Como resultado de esta fase, se obtuvo la propuesta pedagógica con un objeto virtual de aprendizaje conectado a la APP de realidad aumentada. La finalidad en el diseño del OVA, desde la secuencia didáctica diseñada, fue lograr que los estudiantes comprendieran, por medio de actividades didácticas y de realidad aumentada, que el cuerpo humano está constituido por varias estructuras, entre ellas el sistema óseo, en el cual cada una de las partes que lo componen interactúa coordinadamente para permitir el movimiento, protección y soporte al cuerpo (ver tabla 2).
- **Etapas de desarrollo.** En esta etapa se desarrollan los *targets* mostrados en la figura 3; las bases de datos de imágenes mostrados en la figura 5; la APP de realidad aumentada desarrollada en Unity, mostrada en la figura 6; y el OVA desarrollado en Exelearning, mostrado en la figura 4.
- **Implementación.** En esta etapa los estudiantes utilizan el objeto virtual de aprendizaje. En la figura 7, se muestran las fotografías tomadas del uso de OVA y la APP de RA, de algunas de las actividades llevadas a cabo durante esta etapa. En la parte superior se observa la primera actividad, donde se explicó el uso del OVA y la APP de realidad aumentada; la siguiente fotografía muestra a los estudiantes trabajando en una de las actividades que tiene el OVA; las cuatro fotos inferiores muestran a los estudiantes usando la APP de realidad aumentada; el escrito de la derecha muestra el desarrollo en el cuaderno de una de las actividades propuestas en el OVA por parte de los estudiantes.

Tabla 2

Secuencia didáctica de la estrategia pedagógica

Secuencia didáctica	
Asignatura	Ciencias naturales.
Grado	Sexto
Estándar	Identifico condiciones de cambio y de equilibrio en los seres vivos.
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> - Explicación de fenómenos. - Indagación de si la información que he obtenido es suficiente para contestar mis preguntas o sustentar mis explicaciones. - Identificación y uso adecuado del lenguaje propio de las ciencias naturales.
Tema:	Sistema óseo humano.
Sesión 1	Las funciones del sistema óseo
Sesión 2	Elementos y partes que componen el sistema óseo de los seres humanos
Sesión 3	Importancia del sistema óseo humano

Nota. Esta tabla muestra los temas abordados durante la intervención con RA

Figura 3

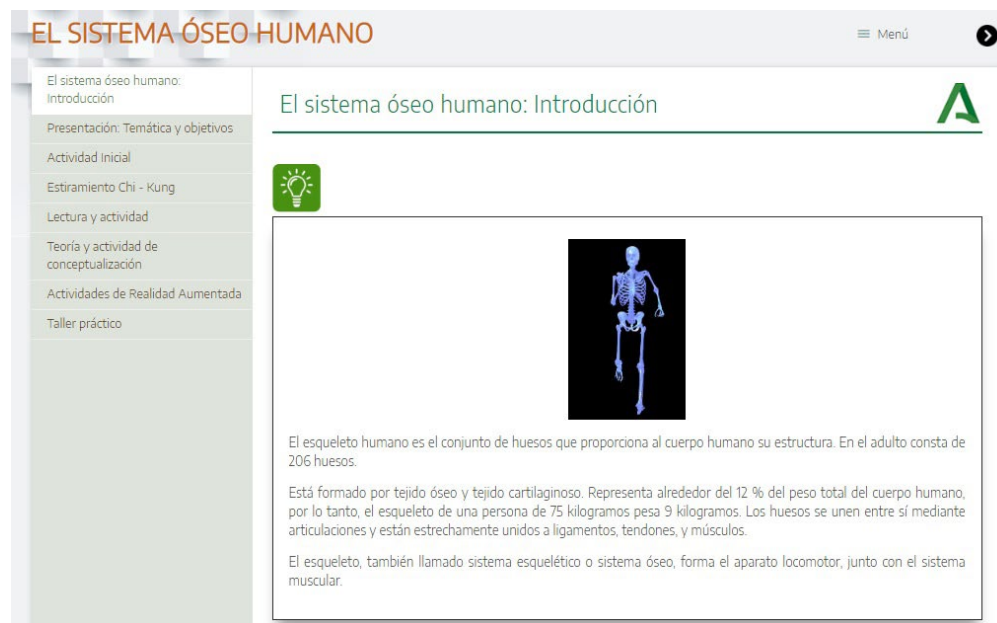
Targets



Nota. Marcadores desarrollados en Paint 3D

Figura 4

Objeto Virtual de Aprendizaje RAOS



Nota. Creación del OVA en Exelearning

Figura 5
Base de datos de imágenes (Targets)

Target Manager > MultiTargetRAOS

MultiTargetRAOS Edit Name

Type: Device

Targets (5)

[Add Target](#) [Download Database \(All\)](#)

<input type="checkbox"/>	Image	Target Name	Type	Rating	Status	Date Modified
<input type="checkbox"/>		Target_Trunk1	Image	★★★★☆	Active	Jul 07, 2022
<input type="checkbox"/>		Target_skeleton1	Image	★★★★★	Active	Jul 07, 2022
<input type="checkbox"/>		Target_Head1	Image	★★★★☆	Active	Jul 07, 2022
<input type="checkbox"/>		Target_ES1	Image	★★★★☆	Active	Jul 07, 2022
<input type="checkbox"/>		target_EI1	Image	★★★★☆	Active	Jul 07, 2022

Figura 6
Realidad aumentada en Unity

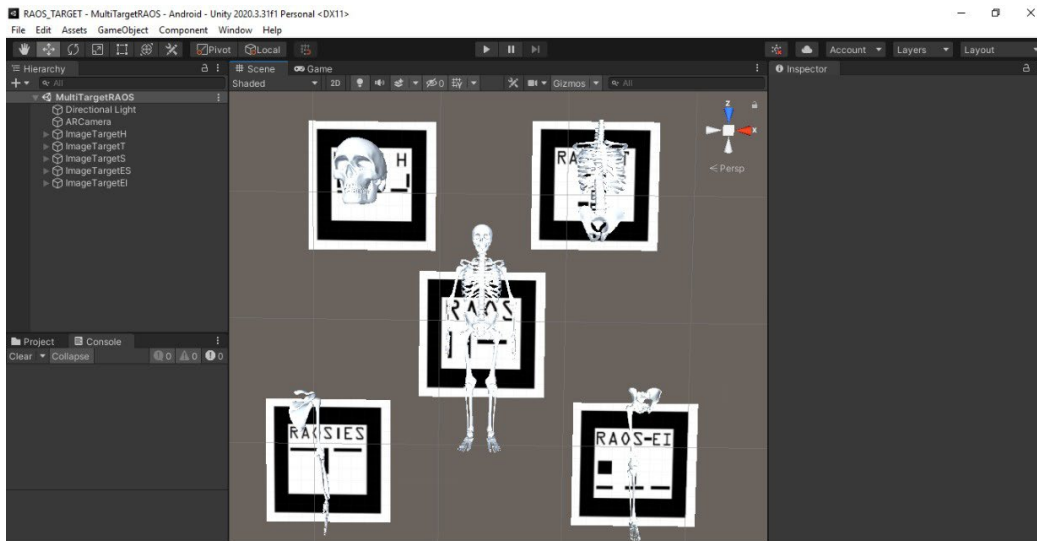
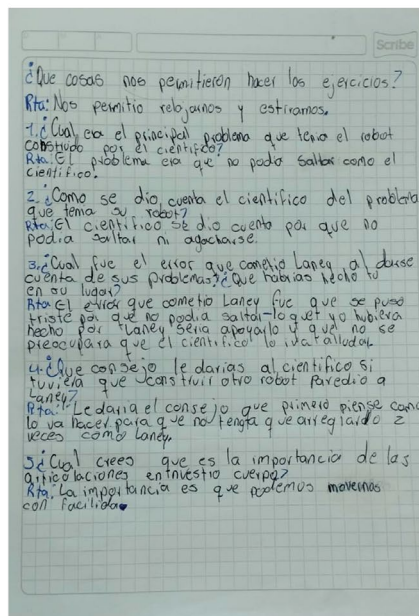


Figura 7

Evidencias de la implementación del OVA con RA en el aula



Nota. Realización de algunas de las actividades propuestas en el OVA con los estudiantes

- **Evaluación.** En esta etapa se aplica la encuesta de satisfacción y el cuestionario final, con el fin de determinar el gusto y agrado del OVA, el nivel de desempeño en la temática abordada por parte de los estudiantes, quienes utilizaron el OVA sobre el tema del sistema óseo humano, teniendo en cuenta las variables.

3. Resultados

A continuación, se presentan, inicialmente, los resultados de la prueba diagnóstica, la evaluación y la encuesta final realizada en la fase de evaluación. Así mismo, la rúbrica para establecer los niveles de conocimiento de los estudiantes, mostrada en la tabla 3.

Tabla 3
Rúbrica de valoración

Valor	%	Nivel	Indicadores
1.0	0%	Bajo	Tiene un concepto erróneo sobre la función principal del sistema óseo.
-	-		
2.9	59%		No reconoce los elementos y partes del sistema óseo humano. No tiene conocimiento de la importancia del sistema óseo humano.
3.0	60%	Básico	Tiene un concepto básico sobre la función principal del sistema óseo humano.
-	-		
3.9	79%		Reconoce algunos elementos y partes del sistema óseo humano. Tiene una noción básica frente a la importancia del sistema óseo humano.
4.0	80%	Alto	Reconoce la función principal del sistema óseo.
-	-		
4.5	91%		Reconoce los elementos y partes más importantes del sistema óseo humano. Cuenta con una noción más completa la importancia del sistema óseo humano.
4.6	92%	Superior	Comprende las funciones del sistema óseo.
-	-		
5.0	100%		Reconoce todos los elementos y partes que componen el sistema óseo de los seres humanos. Describe la importancia del sistema óseo humano

3.1 Resultados evaluación diagnóstica

En la tabla 4 se muestra, de acuerdo con la rúbrica diseñada, el bajo nivel de desempeño de los estudiantes, teniendo en cuenta el número de respuestas correctas.

Tabla 4
Nivel de desempeño de los estudiantes

Nivel de desempeño	Cantidad de estudiantes	Porcentaje
Bajo	20	83.4%
Básico	2	8.3%
Alto	2	8.4%
Superior	0	0%

Tabla 5
Competencias evaluadas en el diagnóstico

Competencia	Preguntas	Porcentaje Correctas	Porcentaje Promedio	Nivel de Desempeño
Las funciones del sistema óseo	1	95%	62%	Básico
	2	40%		
	3	50%		
Elementos y partes que componen el sistema óseo de los seres humanos	4	75%	36%	Bajo
	5	50%		
	6	0%		
	7	20%		
Importancia del sistema óseo humano	8	30%	28%	Bajo
	9	35%		
	10	20%		

En la tabla 5 se evidencia que la comprensión del sistema óseo obtuvo un nivel de desempeño básico, que en promedio corresponde al 62 %; el reconocimiento de los elementos y partes que componen el sistema óseo humano obtuvo un nivel de desempeño bajo, que en promedio corresponde al 36 %; y la descripción de la importancia del sistema óseo obtuvo un nivel de desempeño bajo, que en promedio corresponde al 28 %.

Por los resultados anteriores, se corrobora la importancia de implementar una estrategia de aprendizaje que aumente los niveles de desempeño en cada una de las tres temáticas abordadas en este trabajo.

3.2 Resultados de la evaluación final

Después de realizar la intervención con el OVA mediado por la RA, se aplica una evaluación para comprobar los aprendizajes y determinar el avance de los estudiantes y, por tanto, la efectividad de la estrategia con la herramienta desarrollada. La tabla 6 muestra la mejoría en el nivel de desempeño de los estudiantes, donde ya no hay estudiantes en un desempeño bajo.

Tabla 6
Nivel de desempeño de estudiantes en la evaluación final

Nivel de desempeño	Cantidad de estudiantes	Porcentaje
Bajo	0	0
Básico	4	16.7
Alto	14	58.3
Superior	6	25

Tabla 7

Resultados por competencias de la evaluación final

Competencia	Preguntas	Porcentaje Correctas	Porcentaje Promedio	Nivel de Desempeño
Las funciones del sistema óseo	1	91.7%	88.9%	Alto
	2	83.3%		
	3	91.7%		
Elementos y partes que componen el sistema óseo de los seres humanos	4	100%	87.7%	Alto
	5	95.8%		
	6	79.2%		
	7	75%		
Importancia del sistema óseo humano	8	83.3%	77.7%	Básico
	9	58.3%		
	10	91.7%		

La tabla 7 muestra que los estudiantes lograron comprender el sistema óseo; se puede observar que mejoró el desempeño por estudiante. Por ejemplo, los elementos y partes que componen el sistema óseo, así como la importancia del sistema óseo, pasaron de un nivel bajo a alto y básico, respectivamente. Esto indica que el tema quedó claro y que la RA fue una herramienta que motivó el aprendizaje de los estudiantes.

Haciendo una comparación entre el diagnóstico y la evaluación final, se puede evidenciar el avance en los conocimientos de los estudiantes, sumado al interés y participación de los estudiantes para desarrollar las actividades propuestas.

3.3 Análisis de los resultados

La implementación de un objeto virtual de aprendizaje con actividades de realidad aumentada (RA) ayudó a comprender el sistema óseo, lo cual confirma lo expresado por Muñoz Arracera y Montenegro Santos (2018), quienes manifiestan que se deben crear nuevos escenarios para el aprendizaje que permitan a los estudiantes asimilar de forma efectiva la información.

Los estudiantes adquirieron conocimientos desde un escenario diferente al tradicional, en una interacción e inmersión con el conocimiento. Esto reafirma lo dicho por Siemens (2004; 2006), para quien el conocimiento está dado por nodos o puntos que interconectados forman un nuevo nivel de aprendizaje que puede residir en artefactos no humanos.

Al desarrollar actividades con el uso de realidad aumentada, con el apoyo de dispositivos como el computador y el teléfono celular, se dio una interacción entre el estudiante y el conocimiento, donde lograron percibir la realidad con elementos 3D. Al respecto, Bernal Zamora y Ballesteros Ricaurte (2012) expresan que las características que tiene la RA brindan al estudiante la posibilidad de manipular dichos objetos, lo que propicia una construcción del conocimiento.

3.3 Análisis de la evaluación del OVA

Se realiza el análisis de las respuestas dadas a la encuesta aplicada a los estudiantes después de la intervención, para obtener una percepción sobre la funcionalidad, interacción, calidad de los contenidos, motivación y robustez al utilizar el objeto virtual de aprendizaje, con el fin de implementar mejoras en el mismo.

En cuanto a *funcionalidad*, los estudiantes opinan que la información en el OVA es clara y precisa, así mismo, que las actividades de RA, facilitan el aprendizaje. Con respecto a la *interacción*, los estudiantes opinan que la navegabilidad e interacción fue fácil en cada una de las actividades propuestas, así mismo, los contenidos se presentaron de manera dinámica y amigable para ellos. Se evidencia que, para todos los estudiantes, cada uno de los contenidos fue interactivo y dinámico de realizar. En cuanto a la *calidad del contenido*, los estudiantes consideran que se puede acceder a la información del OVA de manera visual y auditiva, que la información se presentó de manera divertida por medio de imágenes, texto y realidad aumentada. Con respecto a la *motivación*, los estudiantes opinan que la utilización de la realidad aumentada los motivó al autoaprendizaje y que el OVA les permitió evaluar su proceso de aprendizaje. Sobre la *robustez*, en este componente los estudiantes estuvieron de acuerdo al anotar que, al ejecutar las actividades del OVA, no se presentaron fallas y se sintieron confiados por la funcionalidad de este; cada una de las actividades tenía instrucciones que apoyaban su desarrollo. Los estudiantes coinciden en afirmar que las indicaciones dadas para cada actividad del OVA eran claras y fáciles de seguir, por lo cual lograron desarrollarlas con éxito.

4. Conclusiones para todas las tipologías de texto

Con respecto al diagnóstico, se pudo evidenciar que los estudiantes se encontraban en un nivel de desempeño bajo, tal como se mostró en las pruebas Saber y Evaluar para Avanzar.

Para manejar una temática donde se debe conceptualizar y memorizar, el diseño de una estrategia didáctica que involucre elementos interactivos y novedosos para los estudiantes ayuda a mantener la concentración en el aprendizaje, debido a la motivación que propicia la realidad aumentada.

El uso de herramientas TIC como ©Exelearning, ©Vuforia, ©Unity y ©Paint 3D para crear recursos educativos impacta de manera positiva y transforma las relaciones entre docente, estudiante y contenidos, creando nuevos escenarios para el aprendizaje, basados en el dinamismo y la interacción.

Con nuevas formas de enseñanza que utilizan la realidad aumentada y otros recursos como un objeto de aprendizaje, es posible aumentar la motivación y despertar el interés en los estudiantes hacia el área de las ciencias naturales, lo cual redundará en un aprendizaje de los conceptos y, por tanto, en un mejor desempeño.

La utilización de la realidad aumentada en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales ayudó a mejorar la comprensión de los conceptos, por lo que se consiguió un mayor aprendizaje y se incrementó la memoria a largo plazo de los contenidos trabajados.

Al implementar el OVA con RA, los estudiantes adquirieron los conceptos del sistema óseo; de la misma manera, se cumple con uno de los fines de la educación, de acuerdo con la Ley 115 de 1994: la formación científica.

Se desarrollaron actividades de realidad aumentada con el apoyo de dispositivos como el computador y el teléfono celular; los estudiantes lograron percibir la realidad con elementos en 3D, incrementando la autonomía y el aprendizaje, logrando los objetivos de cada actividad de RA propuesta.

Referencias

- Ballesteros Ricaurte, J. A. y Bernal Zamora, L. (2017). Metodología para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje, apoyada en realidad aumentada. *Sophia*, 13(1), 4-12. 10.18634/sophiaj.13v.1i.209.
- Bernal Zamora, L. y Ballesteros Ricaurte, J. A. (2012). *Metodología para la construcción de objetos virtuales de aprendizaje OVA'S, apoyados en innovaciones tecnológicas como las herramientas de realidad aumentada (ar), para su reutilización en la plataforma virtual de la Universidad de Boyacá* [tesis de Maestría]. Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT).
- Busquets et al., (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales: Nuevas Aproximaciones y Desafíos. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 42(especial), 117-135. <https://doi.org/10.4067/s0718-07052016000300010>.
- Capuano, V. (2011). El Uso de las TIC en la enseñanza de las ciencias naturales. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 2(2), 79-88. 10.60020/1853-6530.v2.n2.335.
- Castillo, M. Y. y Jiménez Puello, J. de J. (2019). Las teorías de aprendizaje, bajo la lupa TIC. *Acción y Reflexión Educativa*, (44), 144-158. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/226/226955009/html/>
- Cueva Delgado, J. L., García Chávez, A., y Martínez Molina, O. A. (2019). El conectivismo y las TIC: Un paradigma que impacta el proceso enseñanza aprendizaje. *Revista Scientific*, 4(14), 205-227. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=563662154011>
- Chona Duarte, G., Arteta Vargas, J., Martínez, S., Ibáñez Córdoba, X., Pedraza, M. y Fonseca Amaya, G. (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (20). <https://doi.org/10.17227/ted.num20-1061>
- Lopez Pulido, C. A., Gonzalez Rodriguez, L. A., Camelo Quintero, Y. A., y Hornechea Jimenez, K. D. C. (2019). *Uso de la Realidad Aumentada como Estrategia de Aprendizaje para la Enseñanza de las Ciencias Naturales* [tesis de especialización]. Universidad Cooperativa de Colombia. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/14569/1/2019_realidad_aumentada_estrategia..pdf
- Kurt, S. (2018). *Addie Model: Instructional design, Educational Technology*. <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/>
- Marín, V. y Sampedro-Rquena, B. E. (2020). La realidad aumentada en educación primaria desde la visión de los estudiantes. *Alteridad*, 15(1), 61-73. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.05>.
- Muñoz Arracera, L. E. y Montenegro Santos, R. (2018). Uso de la realidad aumentada en la enseñanza-aprendizaje de ciencias naturales. *Ingeniería Solidaria*, 14(24), 1-9. <https://doi.org/10.16925/in.v14i24.2155>.

- Siemens, G. (2004). Connectivism, a learning theory for the digital age. <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>
- Siemens, G. (2006). Connectivism: learning and knowledge today. http://www.educationau.edu.au/jahia/webdav/site/myjahiasite/shared/globalsummit/globalsummit2006_siemens.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, (UNESCO) (2016). APORTES PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ciencias naturales. https://lc.cx/lkU5_u
- Pereira Pérez, Z. (2011). Los diseños de Método Mixto en la Investigación en Educación: Una Experiencia Concreta. *Revista Electrónica Educare*, 15(1), 15-29. <https://doi.org/10.15359/ree.15-1.2>.
- Valencia, J. (2017). Desarrollo de competencias científicas (Analizar problemas y formulación de hipótesis), en estudiantes de grado 5° de básica primaria, mediante prácticas de laboratorio enmarcadas en los estándares básicos de competencia de ciencias naturales (entorno físico). Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/59271/1/055916609.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>