

LAS HERRAMIENTAS DIGITALES PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES DE LOS ESTUDIANTES DE CUARTO GRADO DE BÁSICA PRIMARIA

Jurado Pérez, Pilar¹
juradopilar18@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/009-0009-5229-813X>
Institución Educativa Luis Enrique Barón Leal
Colombia

Recibido: 20/10/2024

Aprobado: 28/11/2024

RESUMEN

El presente artículo es el resultado de una investigación destinada a implementar herramientas digitales que fortalezcan el aprendizaje en el área de Ciencias Naturales de los estudiantes de cuarto grado de básica primaria en la Institución Educativa Luis Enrique Barón, ubicada en Maní, Casanare. Para ello, se estableció una ruta metodológica basada en un enfoque cuantitativo y un diseño cuasi experimental. En primer lugar, se aplicó un pre test para evaluar los conocimientos previos de los estudiantes en el área de ciencias naturales. A continuación, se implementaron unidades de aprendizaje a través de herramientas digitales como la App Ciencias Naturales, YouTube y Paint. Finalmente, se realizó un post test para determinar la efectividad del tratamiento aplicado. Los resultados indican que, antes de la implementación de las herramientas digitales, el porcentaje de respuestas incorrectas fue del 51%, mientras que, tras la aplicación del tratamiento, este porcentaje disminuyó al 12,14%. Esto permite concluir que el uso de herramientas digitales influyó significativamente en el aprendizaje de Ciencias Naturales de los estudiantes de cuarto grado.

Palabras clave: herramientas digitales, aprendizaje significativo, ciencias naturales, educación primaria.

¹ Docente de Educación Básica. Institución Educativa Luis Enrique Barón Leal.

DIGITAL TOOLS TO STRENGTHEN LEARNING IN THE NATURAL SCIENCES AREA FOR FOURTH-GRADE BASIC PRIMARY STUDENTS

ABSTRACT

The present article is the result of a research study aimed at implementing digital tools to strengthen the learning of Natural Sciences among fourth-grade primary students at the Luis Enrique Barón Educational Institution, located in Maní, Casanare. To this end, a methodological pathway was established based on a quantitative approach and a quasi-experimental design. First, a pre-test was conducted to assess the students' prior knowledge in the area of Natural Sciences. Next, learning units were implemented using digital tools such as the Natural Sciences App, YouTube, and Paint. Finally, a post-test was conducted to determine the effectiveness of the applied treatment. The results indicate that, before the implementation of the digital tools, the percentage of incorrect responses was 51%, whereas, after the application of the treatment, this percentage decreased to 12.14%. This allows us to conclude that the use of digital tools significantly influenced the learning of Natural Sciences among fourth-grade students.

Keywords: digital tools, meaningful learning, natural sciences, primary education.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica primaria enfrenta el desafío de capturar la atención y el interés de los estudiantes en un mundo donde las distracciones son constantes. Las ciencias de la naturaleza son esenciales en la educación, ya que ayudan a los estudiantes a comprender a fondo su entorno y los principios básicos de los fenómenos naturales. Estudiar biología, química, física y

geología desde temprana edad no solo aumenta el conocimiento, sino que también estimula la reflexión crítica y la curiosidad científica (Luna & Ambuludi, 2024)

Desde la mirada de los evaluadores académicos internacionales, el rendimiento estudiantil en el área de ciencias generalmente no muestran resultados favorables; en las pruebas de los Estudios Internacionales de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (en sus siglas en inglés TIMSS Trends in International Mathematics and Science Study), en las últimas pruebas aplicadas en el año 2019 a los estudiantes de 4° de básica primaria, se pudo evidenciar que el 70% de los países participantes obtuvieron un puntaje promedio de 457 en una escala máxima de 700 puntos; evidenciándose un bajo rendimiento en el área de ciencias naturales.

Colombia a pesar que no participa en las pruebas TIMSS, en los resultados de las pruebas PISA 2022 se pudo evidenciar un descenso en el puntaje del área de ciencias, obteniendo un promedio de 411, puntos ubicándolos en el 2° nivel de conocimiento en dicha área (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), 2024). Dicho resultado refleja desafíos significativos que aún enfrenta el sistema educativo colombiano, ya que la falta de progresos en el aprendizaje de ciencias implica una necesidad urgente de reformar e innovar en la educación, así como de invertir en recursos y formación docente. Este panorama no solo repercute en la formación integral de los estudiantes, sino que también afecta el futuro del desarrollo científico y tecnológico de la nación, lo que plantea una responsabilidad compartida entre el gobierno, las instituciones educativas y la sociedad en general para revertir esta tendencia y asegurar una educación de calidad para todos.

Entre los factores que trascienden en el bajo rendimiento académico de los estudiantes, en especial en áreas básicas como la ciencia, puede estar derivado del uso excesivo de dispositivos electrónicos, como teléfonos inteligentes y redes sociales. Estas plataformas no solo consumen tiempo valioso, sino que también dificultan la concentración y la retención de información. Para Pinargote y Cevallos (2020), el progreso indiscutible en las tecnologías presenta desafíos para aquellos que dependen de ellas en exceso, llegando a interferir en sus responsabilidades diarias, tornándose como una adicción o abuso en su uso.

Sin embargo, la revolución tecnológica, aunque ha desviado las funciones y atenciones en los aspectos académicos, también ha contribuido en la sociedad del conocimiento y de la información, impulsando cambios en la enseñanza, requiriendo nuevas estrategias pedagógicas para adaptarse a las demandas actuales. “En las últimas dos décadas, los smartphones y/o las tabletas se han incluido como una alternativa para experiencias prácticas en laboratorios y aulas para complementar y reforzar conceptos” (Maldonado, Ramírez, & Avendaño, 2021, p. 513).

En la actualidad, la integración de herramientas digitales en la educación ha transformado la forma en que se imparten y se aprenden las ciencias naturales, especialmente en el nivel de educación básica primaria. La utilización de recursos digitales puede potenciar el interés y la comprensión de los estudiantes hacia conceptos científicos, fomentando habilidades necesarias para el siglo XXI, como el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

En una investigación realizada por Sanaguaray et al. (2023), se puede evidenciar que durante las clases de Ciencias Naturales, el profesor consigue la participación de los estudiantes mediante el uso de recursos digitales. No obstante, es fundamental que dichos recursos sean variados y respalden una secuencia de actividades didácticas para garantizar que la enseñanza de las ciencias naturales resulte dinámica, interesante e innovadora para los alumnos.

En ese sentido, desde esta investigación se establece el uso de las herramientas digitales para mejorar aprendizajes en el área de ciencias naturales en la Institución Educativa Luis Enrique Barón Leal de Maní-Casanare Colombia, ya que no es ajena a la problemática del bajo rendimiento en el área.

Lo anterior es un precedente de grados anteriores, el rendimiento académico de los estudiantes de cuarto grado de básica primaria en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, refleja periódicamente un significativo nivel de desempeño bajo en las actividades realizadas; debido a la falta de conocimiento en los contenidos programáticos que vienen inmersos en el plan de área, el desinterés por el desarrollo de las actividades curriculares, el inadecuado uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación.

Esta problemática afecta de manera significativa a la Institución Educativa Luis Enrique Barón Leal, ya que los resultados obtenidos en las pruebas Saber 2023 de básica primaria en el área de Ciencias Naturales han sido poco favorables. En consecuencia, la institución continúa ocupando posiciones bajas en rendimiento a nivel

departamental y, por ende, nacional, lo que repercute negativamente en el desempeño de los docentes, cuestionando la efectividad de su labor pedagógica.

Además, los docentes de la institución reciben un llamado de atención con copia a su hoja de vida si no se cumple con el máximo del 5% de reprobación de estudiantes por grado en el área asignada, exigido por la directiva. Esto implica que deben realizar atenciones periódicas a los padres de los alumnos con dificultades académicas, elaborar planes de mejoramiento y documentar las estrategias pedagógicas e instrumentos de evaluación que implementen en su enseñanza.

Ante la problemática anterior, se establece un proceso investigativo para dar respuesta a la siguiente interrogante ¿cómo las herramientas digitales pueden fortalecer el aprendizaje en el área de Ciencias Naturales de los estudiantes de cuarto grado de básica primaria de la Institución Educativa Luis Enrique Barón, Maní-Casanare?

Para tal fin se establece como objetivo general Implementar herramientas digitales para fortalecer el aprendizaje en el área de Ciencias Naturales de los estudiantes de cuarto grado de básica primaria de la Institución Educativa Luis Enrique Barón, Maní-Casanare, el cual será consolidado a través de los objetivos específicos que permitan: (a) identificar las debilidades en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de los estudiantes de cuarto grado básica primaria, (b) aplicar herramientas digitales a los estudiantes de cuarto grado de básica primaria para fortalecer el rendimiento académico en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental; (c) evaluar el impacto de las herramientas digitales en el aprendizaje de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental en los estudiantes de cuarto grado de básica primaria.

Herramientas digitales

Las herramientas digitales han revolucionado la educación, proporcionando a estudiantes y docentes recursos innovadores que mejoran la experiencia de aprendizaje. Para la Agenda 2030 en América Latina y el Caribe, (2024), la integración de las tecnologías digitales en la educación puede mejorar el acceso, la calidad y la pertinencia del aprendizaje en todos los niveles. Esta afirmación resalta la importancia de las herramientas digitales no solo como un complemento, sino como un componente esencial en la enseñanza moderna.

Una de las principales ventajas de las herramientas digitales es su capacidad para personalizar el aprendizaje. Desde los reportes realizados por Johnson et al. (2016), las plataformas digitales permiten adaptar el proceso educativo a las necesidades y ritmos individuales de los estudiantes, lo que resulta en un aprendizaje más significativo. Esta personalización es fundamental en la educación contemporánea, ya que reconoce la diversidad del alumnado y busca atender sus diferentes estilos de aprendizaje y desde este enfoque no solo promueve la autonomía del estudiante, sino que también facilita la interacción entre compañeros, enriqueciendo la experiencia educativa.

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de las ciencias, por ejemplo, ha mostrado resultados positivos en el rendimiento académico de los estudiantes. Un estudio realizado por Sanaguaray, Chávez, y González (2023) concluyó que la incorporación de herramientas digitales, como simulaciones y aplicaciones interactivas, mejora la comprensión de conceptos

complejos en Ciencias Naturales. Este hallazgo indica que las herramientas digitales pueden hacer que contenidos difíciles sean más accesibles y comprensibles.

Sin embargo, la eficacia de estas herramientas depende de su implementación adecuada y del entrenamiento previo de los docentes, desde los planteamientos de Balley, Peralta, & Marín, 2021), los docentes deben estar capacitados no solo en el uso técnico de las herramientas digitales, sino también en cómo integrarlas pedagógicamente en sus clases. Esto subraya la necesidad de formación continua para los educadores, lo que a su vez garantizaría que los beneficios de las herramientas digitales se maximicen en el aula.

En definitiva, las herramientas digitales ofrecen un vasto potencial para transformar la educación al facilitar el aprendizaje personalizado, activo y colaborativo. Sin embargo, para que estos beneficios se materialicen, es fundamental que los docentes reciban la formación necesaria para integrar estas herramientas de manera efectiva en sus prácticas educativas. Al hacerlo, se estará dando un paso significativo hacia una educación más inclusiva y efectiva en el siglo XXI.

Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales

La enseñanza de las ciencias naturales en básica primaria en Colombia es un aspecto fundamental para el desarrollo educativo de los estudiantes, puesto que promueve la comprensión del mundo natural y fomenta habilidades de pensamiento crítico y científico. En el contexto colombiano, la educación en ciencias debe alinearse

con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional y las necesidades específicas de los estudiantes.

Para el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1998), el currículo de ciencias naturales busca desarrollar en los estudiantes competencias que les permitan construir un conocimiento significativo y aplicar la ciencia de manera crítica en su vida cotidiana. Esta perspectiva es crucial, ya que el enfoque no solo se centra en la memorización de conceptos, sino también en la capacidad de los estudiantes para relacionar lo aprendido con su entorno.

Sin embargo, diversos estudios han señalado que en la práctica la enseñanza de las ciencias naturales enfrenta múltiples desafíos; así lo afirman (Gallegos et al. 2023), al establecer que las aulas de clases a menudo carecen de los recursos didácticos necesario, lo que limita las oportunidades para realizar experimentos y otras actividades prácticas que son esenciales para el aprendizaje efectivo. Ante la perspectiva, la falta de materiales adecuados y de formación docente en metodologías activas afecta negativamente la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes.

Además, el interés por las ciencias naturales puede verse afectado por la forma en que se imparten estas materias; Hoyos (2021) resalta que el enfoque tradicional de enseñanza aún predomina en muchas escuelas, lo que inhibe el desarrollo del pensamiento crítico y la curiosidad científica en los estudiantes. Por consiguiente, se vuelve esencial adoptar estrategias pedagógicas innovadoras que involucren a los estudiantes de manera más activa.

Por lo tanto, es fundamental que las instituciones educativas en Colombia implementen metodologías de enseñanza más dinámicas y participativas. Al respecto, Tandazoet al. (2022), menciona que el aprendizaje basado en proyectos y el uso de la tecnología pueden ser herramientas efectivas para motivar a los estudiantes y facilitar su comprensión de conceptos científicos complejos”. Integrar la tecnología en la enseñanza de las ciencias puede abrir nuevos horizontes para el aprendizaje, haciendo que los temas sean más accesibles y atractivos.

La enseñanza de las ciencias naturales en la básica primaria en Colombia es un campo que necesita atención y reforma. Con un enfoque en la formación docente, el suministro de recursos adecuados y el uso de metodologías innovadoras, se puede mejorar significativamente la calidad de la educación en ciencias, promoviendo un aprendizaje más significativo y duradero en los estudiantes.

METODOLOGÍA

La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo, puesto que las respuestas a las interrogantes se darán a través de un análisis descriptivo derivados de la medición numérica en la cual se establecerá la frecuencia e intensidad de las variables de estudio, tal como lo establece Sampieri (2014), en la investigación cuantitativa, de las interrogantes planteadas surgen suposiciones y se identifican variables; se desarrolla un plan para evaluarlas (diseño); se evalúan los factores en un contexto específico; se examinan las mediciones con métodos estadísticos, y se obtienen conclusiones sobre las hipótesis.

La ruta metodológica se orientó por el diseño cuasi experimental, ya que la misma tiene la virtud de poder comparar las puntuaciones finales con las de entrada, y por tanto determinar las diferencias significativa mediante la varianza (Ñaupas et al., 2018). Lo anterior establece que la investigación se soportará con una prueba diagnóstica y una prueba final para vislumbrar que las herramientas digitales inciden o no en el aprendizaje de las ciencias naturales y dichos resultados serán comparables con el análisis del puntaje obtenido antes y después del tratamiento.

Por consiguiente, la técnica a utilizar es la encuesta utilizando como instrumento el pre test y post test. El procedimiento se inició con el consentimiento informado de la institución, docentes padres y representantes de los estudiantes para realizar la investigación, seguidamente se aplicó un pre test que consiste en una prueba o evaluación antes de que se realice la intervención o tratamiento. Esto permite medir el estado o condición inicial del grupo. para identificar el nivel de conocimiento y falencias en los estudiantes de cuarto grado básica primaria de la Institución Educativa Luis Enrique Barón Leal en el área objeto de estudio. Luego Se implementó un tratamiento, programa o intervención específica basado en el uso de herramientas digitales como una aplicación descargable (App) 2Ciencias Naturales, YouTube y Paint, finalmente se aplicó el post test permitió determinar la favorabilidad de las herramientas digitales utilizadas para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en mención.

Los datos obtenidos se presentaron de forma numérica y se procesaron por medio del programa SYSTAT para analizar datos cuantitativos descriptivos el cual permite comprimir el proceso de análisis y presentación, lo que mejora la productividad en los

resultados. Es una forma práctica de entender los resultados a través de una gráfica, tabla, cuadro o diagrama y poderlos describir acorde a la investigación que se realiza.

Los estudiantes correspondientes a la muestra, pertenecen al grado cuarto de básica primaria, un total de 28 estudiantes, 16 son estudiantes del género femenino y 12 estudiantes del género masculino que oscilan entre los 8 y 10 años,

RESULTADOS

En la era digital, las herramientas tecnológicas han transformado significativamente la enseñanza y el aprendizaje en diversas disciplinas, y las ciencias naturales no son la excepción. Este estudio estuvo dirigido a explorar cómo la integración de herramientas digitales, como simulaciones interactivas, aplicaciones educativas y plataformas de aprendizaje en línea, influye en el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes en esta área y a través de la recopilación y análisis de datos, se ofrece una visión clara sobre el impacto de estas herramientas en la comprensión de conceptos complejos, la experimentación virtual y la interacción con el contenido científico, destacando tanto sus beneficios como los desafíos que presentan en el contexto educativo actual.

Resultados de identificar las debilidades en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de los estudiantes de cuarto grado básica primaria.

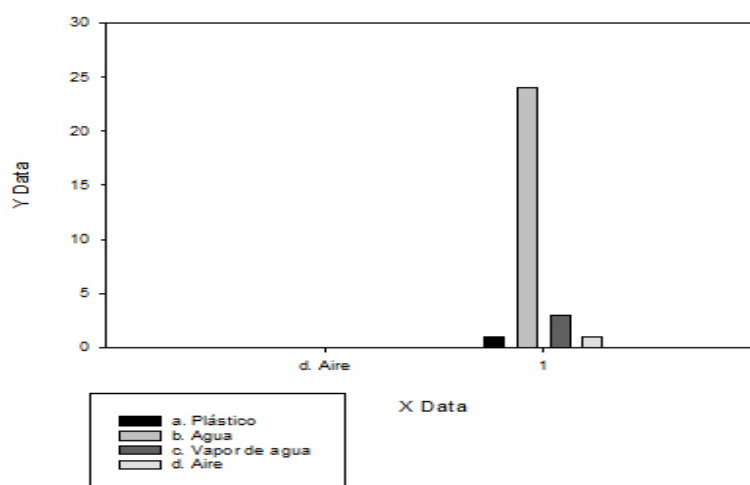
En este propósito se aplicó diversas preguntas para identificar áreas de fortaleza y aspectos que requieren mayor atención antes de realizar la intervención con las herramientas digitales. Los hallazgos derivados de este análisis inicial nos permitirán adaptar las estrategias educativas para optimizar el aprendizaje de los participantes.

Tabla 1.

Respuesta a la interrogante 1 del pre test

En el patio de su casa en un día caluroso, María puso cubos de hielo en vaso plástico, al cabo de un tiempo el hielo se transformó en:	a. Plástico	b. Agua	c. Vapor de agua	d. Aire	Total
	1	23	3	1	28
28	3,57	82,14	10,71	3,57	100,0

Pregunta 1



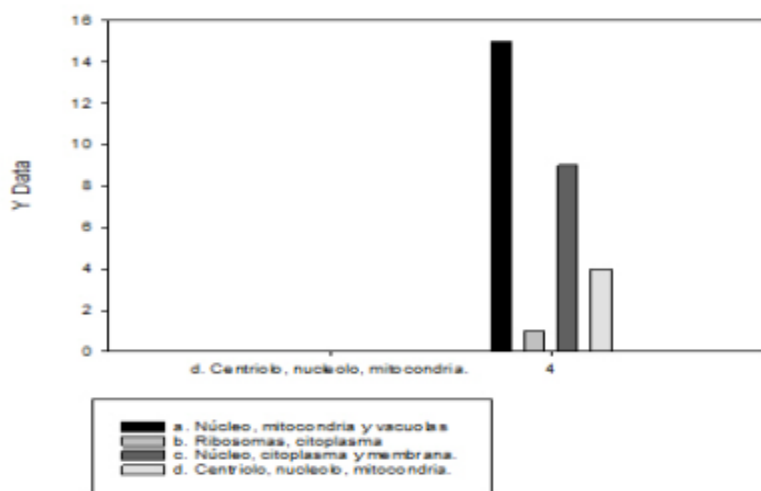
Tomando en cuenta que la opción correcta es la b y las respuestas de los estudiantes, se puede establecer que la mayoría conocen que el agua en estado sólido puede cambiar a estado líquido al someterse a altas temperaturas.

Tabla 2.

Respuesta a la interrogante 2 del pre test

¿Qué componentes forman principalmente una célula?	a. Núcleo, mitocondria y vacuolas	b. Ribosomas, citoplasma	c. Núcleo, citoplasma y membrana.	d. Centriolo, nucléolo, mitocondria.	Total
	14	1	9	4	28
28	50,00	3,57	32,14	14,29	100,0

Pregunta 2



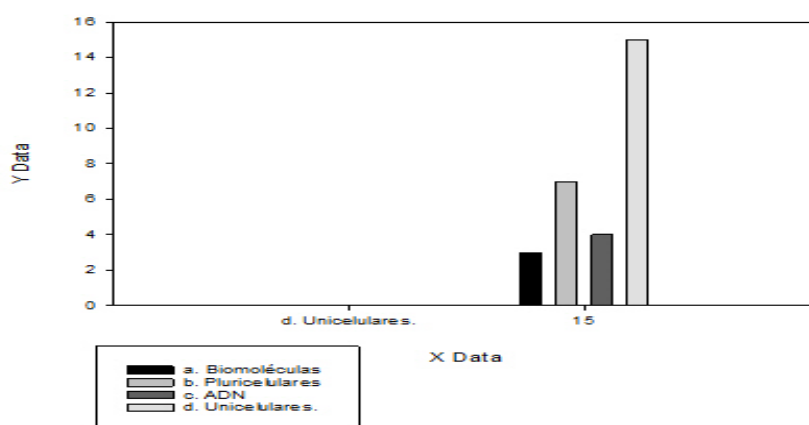
Dadas las respuestas obtenidas a la pregunta 2, en la cual la opción correcta es la c, se puede establecer que la mitad de los estudiantes desconocen las partes fundamentales de una célula.

Tabla 3.

Respuesta a la interrogante 3 del pre test

¿Cómo se les denomina a los organismos vivos si sólo tienen una célula?	a. Biomolecular	b. Pluricelulares	c. ADN	d. Unicelulares.	Total
	3	7	4	14	28
28	10,71	25,00	14,29	50,00	100,0

Pregunta 3



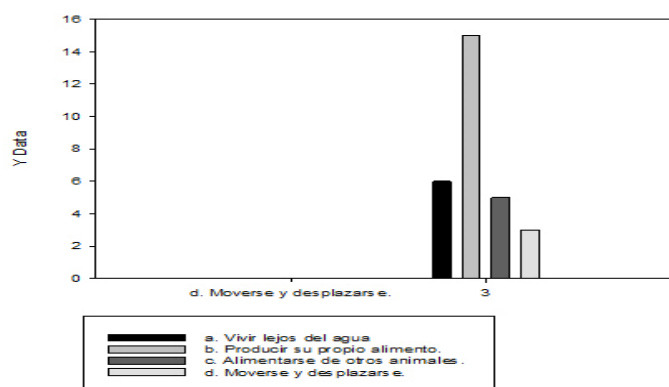
En la interrogante 3, la mitad de los estudiantes respondieron de manera incorrecta, por lo tanto, desconocen que los organismos unicelulares están compuestos por una célula, al igual que el significado del prefijo uní, el cual se refiere al término uno, demostrando poca capacidad de análisis.

Tabla 4.

Respuesta a la interrogante 4 del pre test

¿Las plantas pueden?	a. Vivir lejos del agua	b. Producir su propio alimento.	c. Alimentarse de otros animales.	d. Moverse y desplazarse.	Total
	6	14	5	3	28
28	21,43	50,00	17,86	10,71	100,0

Pregunta 4



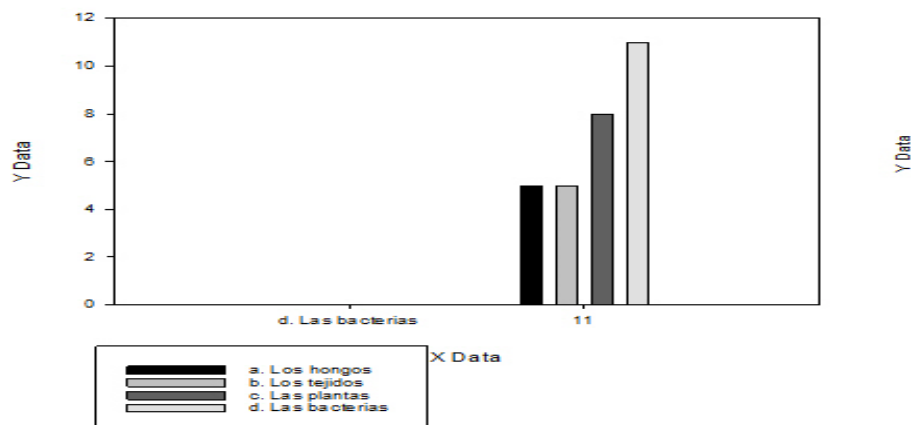
En la cuarta interrogante se puede establecer que el 50% de los estudiantes desconocen las características esenciales de las plantas, ignorando que las mismas pueden producir su propio alimento, siendo un aspecto llamativo que o logren analizar aspectos característicos evidentes de las plantas ya que de los 28 estudiantes 5 creen que se alimentan de otros seres vivos y 3 afirman que las mismas se desplazan.

Tabla 5.

Respuesta a la interrogante 5 del pre test

Un ejemplo de microbio o microorganismo es:	a. Los hongos	b. Los tejidos	c. Las plantas	d. Las bacterias	Total
	5	5	8	10	28
28	17,86	17,86	28,57	35,71	100,0

Pregunta 5



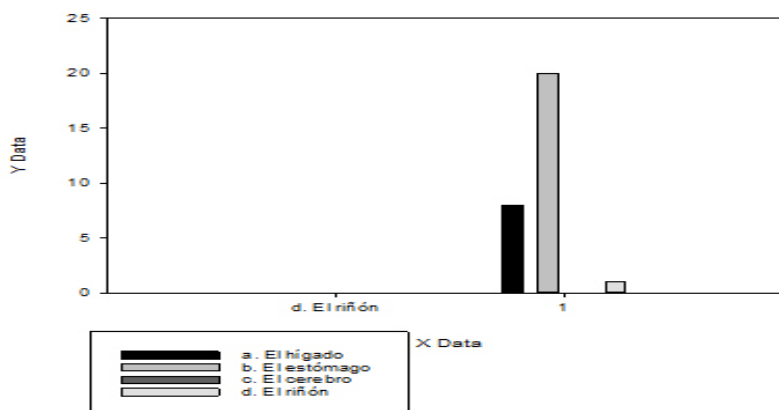
A través de las respuestas de la interrogante 5 se puede determinar que la mayoría de los estudiantes desconocen cuales son las características o que tipos de seres vivos representan un microorganismo.

Tabla 6.

Respuesta a la interrogante 6 del pre test

¿Cuál de los órganos indicados en las imágenes el indicado de procesar los alimentos?	a. El hígado	b. El estómago	c. El cerebro	d. El riñón	Total
	8	19	0	1	28
28	28,57	67,86	0,00	3,57	100,0

Pregunta 6



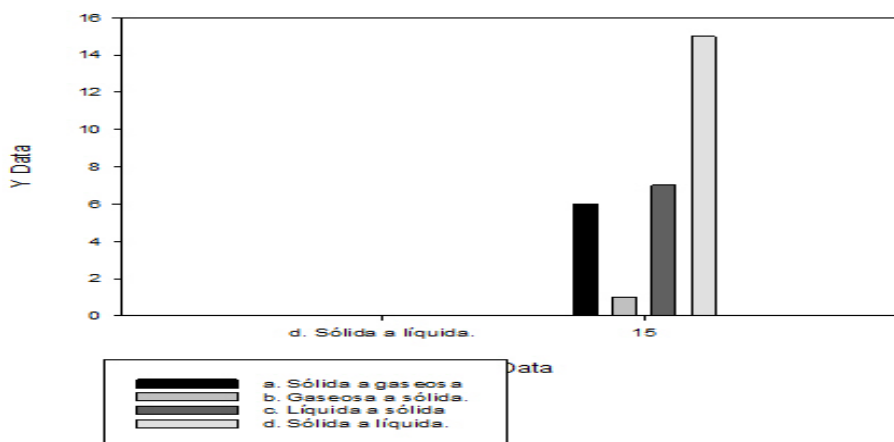
Desde la interrogante 6 se afirma que la mayoría de los estudiantes conocen su cuerpo y cómo funciona los sistemas que los componen, ya que relacionan al estómago con el proceso de alimentación y por ende el procesamiento de los alimentos.

Tabla 7.

Respuesta a la interrogante 7 del pre test

Cuando el sol calienta la nieve, cambia de estado	a. Sólida a gaseosa	b. Gaseosa a sólida.	c. Líquida a sólida	d. Sólida a líquida.	Total
	6	1	7	14	28
28	21,43	3,57	25,00	50,00	100,0

Pregunta 7



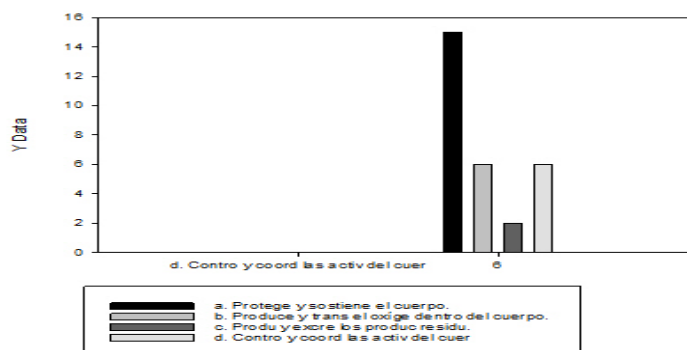
A través de las respuestas dadas para la interrogante 7 se puede establecer que la mitad de los estudiantes conocen los tipos, estado y cambio de la materia

Tabla 8.

Respuesta a la interrogante 8 del pre test

¿Cuáles son dos de las funciones realizadas por el sistema corporal?	a. Protege y sostiene el cuerpo.	b. Produce y transporta el oxígeno dentro del cuerpo.	c. Produce y excreta los productos residuales.	d. Controla y coordina las actividades del cuerpo	Total
	14	6	2	6	28
28	50,00	21,43	7,14	21,43	100,0

Pregunta 8



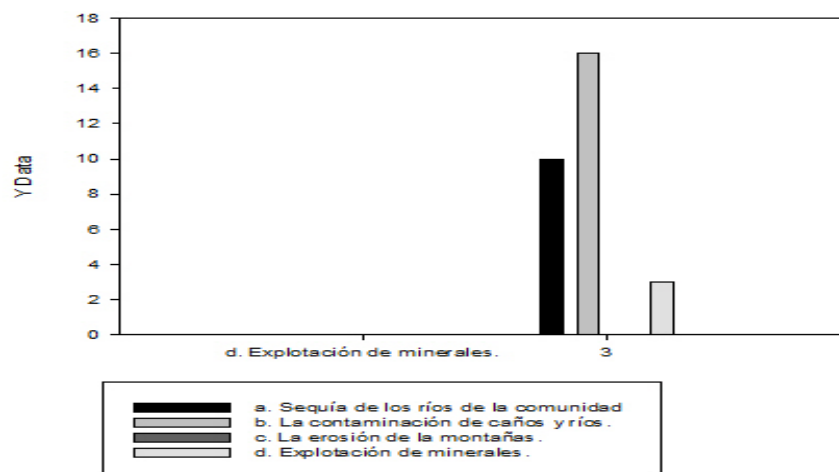
La pregunta 8 vislumbra que la mitad de los estudiantes conocen la función del cuerpo humano, y pueden reconocer que los sistemas que lo conforman permiten que el cuerpo humano este protegido y se sostenga firme para enfrentar los factores externos

Tabla 9.

Respuesta a la interrogante 9 del pre test

Una empresa petrolera vierte sus desechos en el rio cercano a la comunidad. ¿Qué efectos negativos tiene en el ecosistema?	a. Sequía de los ríos de la comunidad	b. La contaminación de caños y ríos.	c. La erosión de las montañas.	d. Explotación de minerales.	Total
	10	15	0	3	28
28	35,71	53,57	0,00	10,71	100,0

Pregunta 10



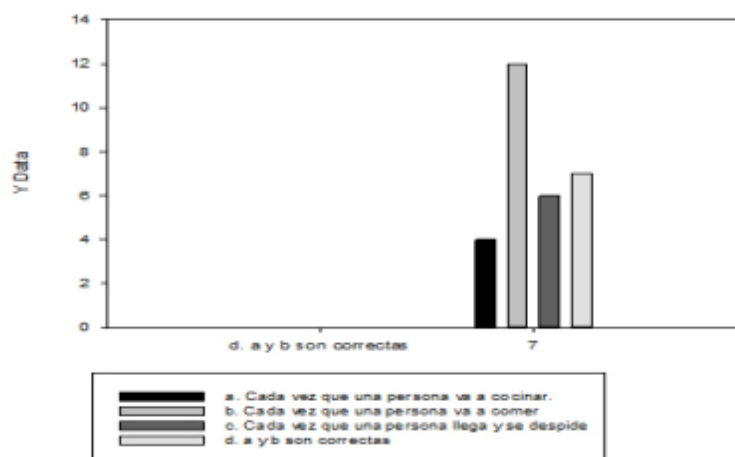
Desde esta interrogante se puede conocer que la mayoría de los estudiantes conocen los efectos adversos que las industrias químicas ejercen en el ambiente.

Tabla 10.

Respuesta a la interrogante 10 del pre test

La siguiente imagen muestra un hábito de higiene (lavarse las manos) ¿En qué circunstancias es importante llevar a cabo la práctica?	a. Cada vez que una persona va a cocinar.	b. Cada vez que una persona va a comer	c. Cada vez que una persona llega y se despide	d. a y b son correctas	Total
28	4	11	6	7	28
	14,29	39,29	21,43	25,00	100,0

Pregunta 11



Desde la interrogante 10 se da a conocer que la mayoría de los estudiantes desconocen los hábitos de higiene que se usan antes de manipular alimentos. Lo anterior es precedente para inferir que posiblemente tampoco practiquen dichos hábitos y no suelen lavarse las manos antes de comer o manipular alimentos.

Resultados de la aplicación de herramientas digitales a los estudiantes de cuarto grado de básica primaria para fortalecer el rendimiento académico en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.

En un primer momento se realizó una socialización de la investigación a los estudiantes de grado cuarto B de básica primaria, y se asignó a cada estudiante su correspondiente Tablet con la App Ciencias Naturales. Luego se realizó la inducción para

el uso adecuado de la herramienta tecnológica, en la cual los estudiantes, exploraron las diferentes secciones, temáticas, herramientas, y niveles que encontraban en la aplicación.

Durante el desarrollo de la inducción, los estudiantes demostraron tener gran motivación e interés, puesto que estuvieron muy atentos a las explicaciones para usar e ingresar la app, expresando que ser una herramienta muy llamativa para todos. No obstante, se presentaron estudiantes a los cuales fue necesario implementar actividades de retroalimentación dado que presentaron dificultades en emplear algunas de las herramientas, sin embargo, se logró el objetivo de la actividad.

Unidad de aprendizaje 1: La célula

Los estudiantes participaron de manera dinámica al responder preguntas relacionadas con la célula, basándose en sus conocimientos previos. En este sentido, la teoría del aprendizaje por descubrimiento subraya la importancia de partir de esos saberes iniciales para fomentar un aprendizaje autónomo. Se notó una gran receptividad entre los alumnos de cuarto grado de educación primaria, quienes, guiados por sus docentes a lo largo de las actividades de la unidad de aprendizaje, lograron alcanzar los objetivos propuestos, aunque a diferentes ritmos.

Además, las actividades interactivas realizadas con la aplicación, que presentaron un diseño colorido y atractivo, como relacionar las partes de la célula con sus imágenes

correspondientes y armar un rompecabezas de la célula, facilitaron la consolidación de los contenidos abordados y, en consecuencia, mejoraron la comprensión del tema.

Unidad de aprendizaje 2: Sistema Digestivo

Al inicio de la actividad, se realizaron preguntas sobre el aparato digestivo y su función, lo que reveló que los estudiantes poseían un conocimiento básico, aunque no suficiente para su nivel académico. Sin embargo, el uso de herramientas digitales resultó muy motivador, permitiendo a los alumnos despejar dudas y mejorar su comprensión del tema. Se llevaron a cabo todas las actividades propuestas, que incluían completar el texto, armar un rompecabezas y jugar al "concéntrese". Gracias a su diseño con iconos atractivos, estas actividades fueron fáciles de entender y facilitaron la clarificación de conceptos, ayudando a los estudiantes a aclarar sus dudas sobre el aparato digestivo.

Al final, los estudiantes compartieron sus aportes sobre lo que habían aprendido. Durante el desarrollo de las actividades, demostraron estar muy atentos a cada paso y no dudaron en preguntar cuando era necesario. Su interés y la inquietud por cometer errores los llevaron a acercarse al docente para aclarar sus dudas. El material de apoyo resultó fundamental, ya que cada estudiante tuvo acceso a su propia aplicación, lo que garantizó una participación activa a lo largo de toda la unidad de aprendizaje, alineándose con los principios de la teoría del aprendizaje por descubrimiento

Unidad de aprendizaje 3: Ecosistemas

Al iniciar la actividad, se observó que los estudiantes no tenían claridad sobre la definición de ecosistemas. Sin embargo, tras la proyección de videos educativos obtenidos de YouTube y al propiciar un espacio para la reflexión y el intercambio de opiniones, los alumnos pudieron establecer conexiones entre sus conocimientos previos y la nueva temática que se abordaría en la unidad de aprendizaje. En este contexto, los docentes desempeñaron un papel crucial como guías y facilitadores, fomentando la motivación y el interés de los estudiantes por participar en las actividades interactivas disponibles en la aplicación de Ciencias Naturales.

Se evidenció que el uso de las TIC para explicar los temas resultó más significativo y atractivo para los estudiantes. Durante el desarrollo del taller, se notó una mayor participación, ya que todos querían interactuar con la aplicación digital. Actividades como resolver la sopa de letras, completar palabras según la explicación y clasificar imágenes de seres vivos y no vivos promovieron el trabajo colaborativo, el intercambio de conocimientos y el desarrollo práctico de habilidades de pensamiento, análisis y clasificación.

Unidad de aprendizaje 4: Educación Ambiental

La actividad comenzó con una conversación en la que se preguntó a los estudiantes qué entendían por medio ambiente, cómo pueden cuidarlo y qué problemas

ambientales perciben, centrándose principalmente en aquellos que observan en su institución. Para brindarles una perspectiva más completa sobre las diversas formas en que podemos perjudicar el planeta, se proyectó el video de la canción “Mi planeta” a través de YouTube, seguido de una serie de preguntas sobre lo que habían visto.

Al notar que los estudiantes mostraban poco conocimiento sobre el significado de Educación Ambiental, se decidió implementar un juego interactivo llamado “Pies limpios”, que se realizó de forma individual. Esta actividad captó mucho la atención de los estudiantes y puso de manifiesto cómo los videojuegos influyen en su proceso de aprendizaje. Esto llevó a los docentes investigadores a concluir que esta estrategia pedagógica y tecnológica debería integrarse con mayor frecuencia en temas complejos y relevantes para su desarrollo académico y personal.

En el transcurso de esta unidad de aprendizaje, los estudiantes utilizaron el programa Paint para crear un afiche creativo que promoviera la conservación del medio ambiente. Al finalizar la actividad, se observó que el uso de herramientas digitales había generado un gran interés entre los estudiantes, ya que los conceptos se presentaron de manera clara y comprensible. Además, se pudo confirmar que los alumnos habían entendido los diversos temas abordados a lo largo de la unidad.

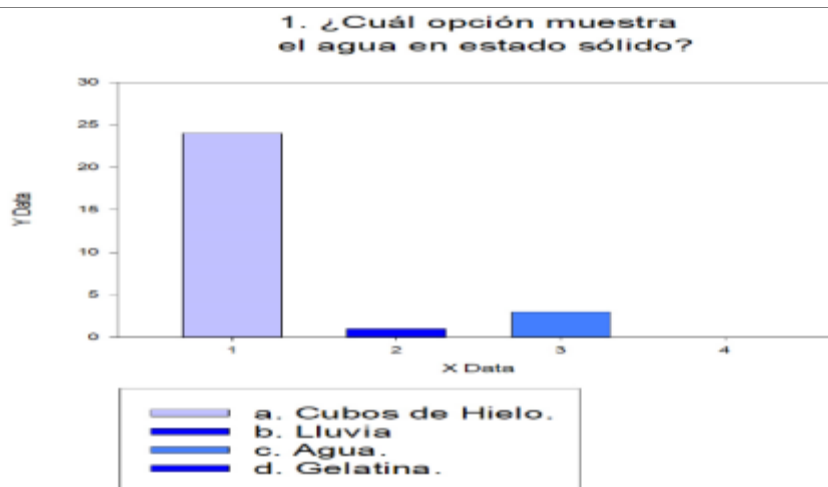
Resultados de la evaluación del impacto de las herramientas digitales en el aprendizaje de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental en los estudiantes de cuarto grado de básica primaria.

Una vez cumplida las unidades de aprendizaje se realizó una prueba final para verificar si las actividades realizadas fortalecieron los conocimientos de los estudiantes de cuarto grado de básica primaria en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, lo que arrojó los siguientes resultados.

Tabla 11.

Respuesta a la interrogante 1 del post test

¿Cuál muestra el agua en estado sólido?	opción	a. Cubos de Hielo.	b. Lluvia.	c. Agua.	d. Gelatina.	Total
		24	1	3	0	28
28		85.71	3.57	10.71	0.00	100.0



A través de la interrogante se pudo evidenciar que los estudiantes lograron consolidar los aprendizajes de los estados de la materia al identificar las características del agua en estado sólido.

Tabla 12.

Respuesta a la interrogante 2 del post test

Todos los seres vivos están formados por unidades muy pequeñas que tienen su función propia y son llamadas:	a. Bacterias.	b. Protistas.	c. Átomos.	d. Células.	Total
	2	0	0	26	28
28	7.14	0.00	0.00	92.86	100.0

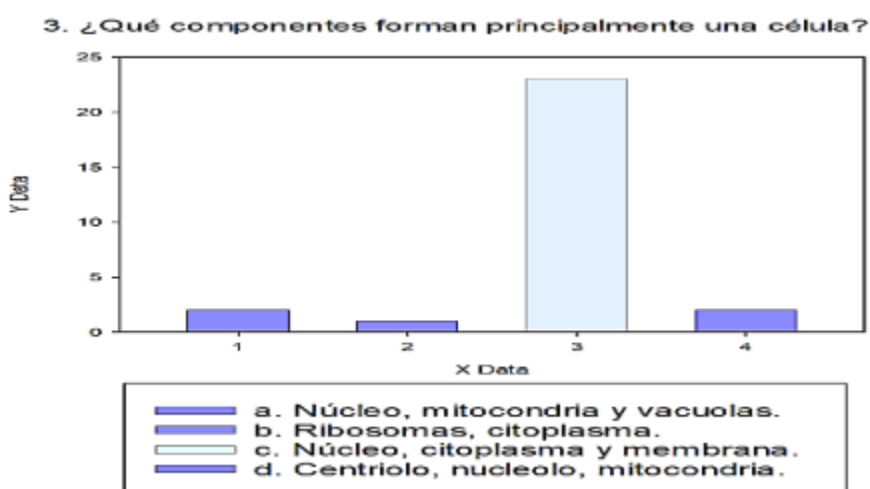


Este resultado sugiere un buen entendimiento del concepto básico de la biología celular, lo que indica que los estudiantes han asimilado adecuadamente información sobre la unidad estructural y funcional de los organismos.

Tabla 13.

Respuesta a la interrogante 3 del post test

¿Qué componentes forman principalmente una célula?	a. Núcleo, mitocondria y vacuolas.	b. Ribosomas, citoplasma.	c. Núcleo, citoplasma y membrana.	d. Centriolo, nucléolo, mitocondria.	Total
	2	1	23	2	28
28	7.14	3.57	82.14	7.14	100.0

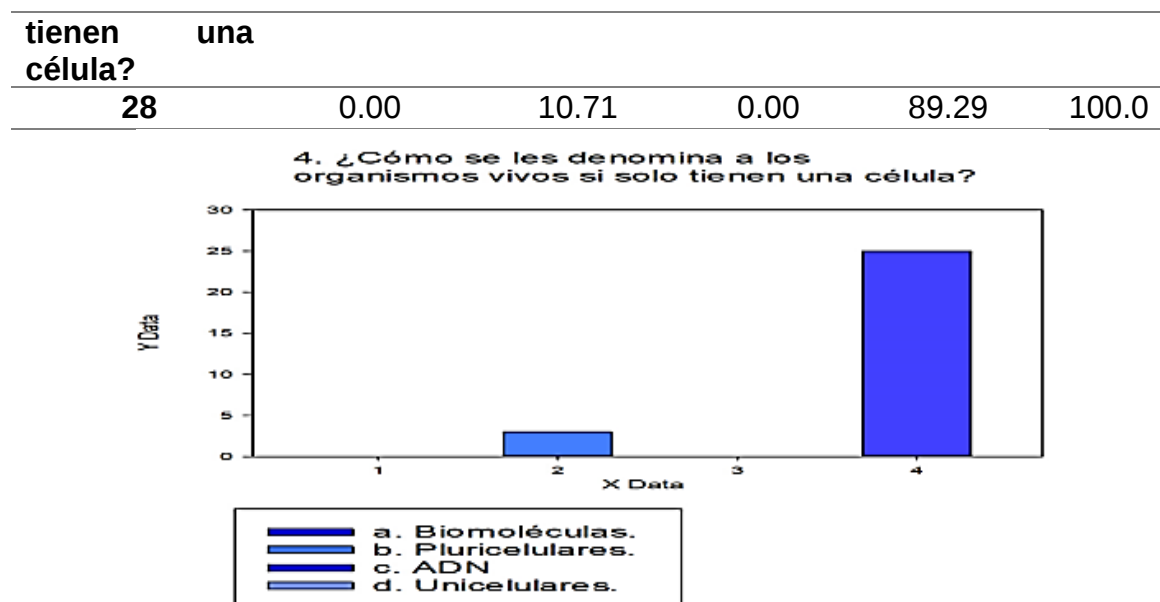


La mayoría de los estudiantes identificó correctamente que los componentes principales de una célula son el núcleo, el citoplasma y la membrana celular, lo que sugiere que han asimilado bien el conocimiento sobre la estructura básica de la célula, lo cual es fundamental en las ciencias naturales.

Tabla 14.

Respuesta a la interrogante 4 del post test

¿Cómo se les denomina los organismos vivos si solo	a. Biomoléculas.	b. Pluricelulares.	c. ADN	d. Unicelulares.	Total
	0	3	0	25	28



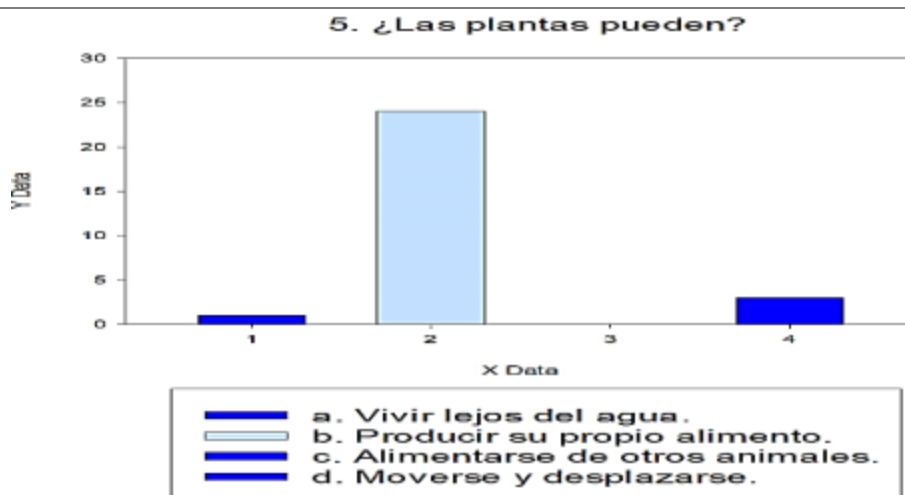
Fuente: Autores del trabajo

La mayoría de los estudiantes respondió correctamente que los organismos vivos formados por una sola célula son llamados unicelulares, indicando un buen nivel de comprensión sobre la clasificación de los seres vivos, especialmente en lo que se refiere a su estructura celular.

Tabla 15.

Respuesta a la interrogante 5 del post test

¿Las plantas pueden?	a. Vivir lejos del agua.	b. Producir su propio alimento.	c. Alimentars e de otros animales.	d. Moverse y desplazarse .	Total
	1	24	0	3	28
28	3.57	85.71	0.00	10.71	100.0

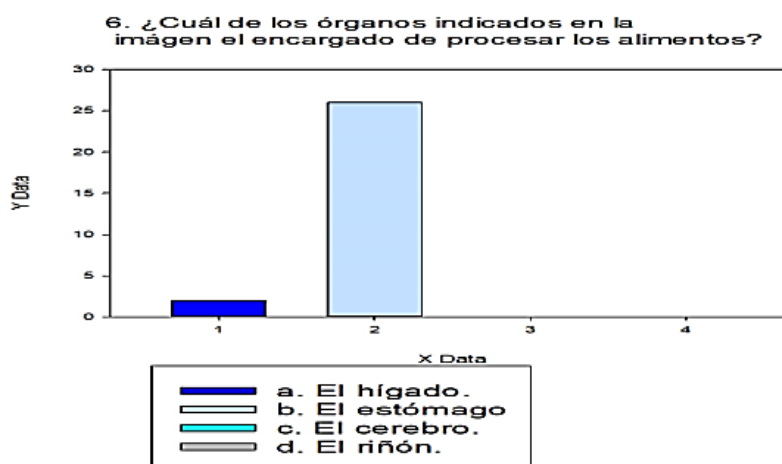


La gran mayoría de los estudiantes seleccionó correctamente la respuesta que afirma que las plantas pueden producir su propio alimento; comprendiendo que el proceso de fotosíntesis y un conocimiento sólido sobre la capacidad de las plantas para elaborar su propio alimento a partir de la luz solar, agua y dióxido de carbono.

Tabla 16.

Respuesta a la interrogante 6 del post test

¿Cuál de los órganos indicados en la imagen el encargado de procesar los alimentos?	a. El hígado.	b. El estómago	c. El cerebro.	d. El riñón.	Total
	2	26	0	0	28
28	7.14	92.86	0.00	0.00	100.0

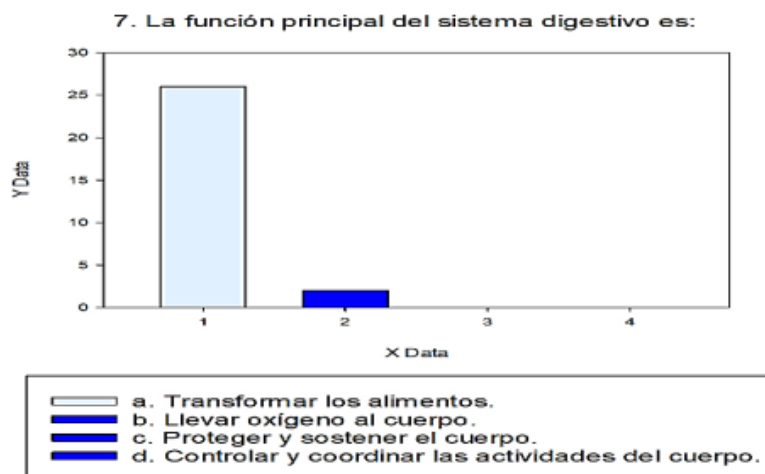


El 92.86% de los estudiantes respondió correctamente que el estómago es el órgano encargado de procesar los alimentos, demostrando que tienen una sólida comprensión de la anatomía y la fisiología del sistema digestivo, al menos en términos de la función principal del estómago en la digestión.

Tabla 17.

Respuesta a la interrogante 7 del post test

La función principal del sistema digestivo es:	a. Transformar los alimentos.	b. Llevar oxígeno al cuerpo.	c. Proteger y sostener el cuerpo.	d. Controlar y coordinar las actividades del cuerpo.	Total
	26	2	0	0	28
28	92.86	7.14	0.00	0.00	100.0



De los 28 estudiantes que presentaron el post test, 26 respondieron correctamente que la función principal del sistema digestivo es transformar los alimentos, lo cual indica que los estudiantes tienen una sólida comprensión de la función básica del sistema digestivo, que implica la descomposición de los alimentos en nutrientes que el cuerpo puede absorber y utilizar.

Tabla 18.

Respuesta a la interrogante 8 del post test

Una empresa petrolera vierte sus desechos en el río cercano a la comunidad. ¿Qué efectos negativos tiene esta acción en el ecosistema?	a. Sequía de los ríos.	b. La contaminación de caños y ríos.	c. La erosión de las montañas.	d. Explotación de minerales.	Total
	3	23	2	0	28
28	10.71	82.14	7.14	0.00	100.0

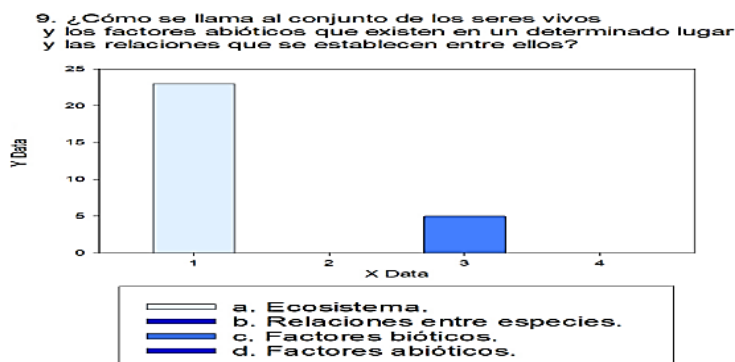


Al elegir la mayoría correctamente que el efecto negativo de verter desechos en un río es la contaminación de los cuerpos de agua. Este alto porcentaje sugiere que los estudiantes comprenden bien las consecuencias ambientales de la contaminación y son capaces de identificar que los desechos industriales afectan directamente la calidad del agua y, por lo tanto, el ecosistema acuático.

Tabla 19.

Respuesta a la interrogante 9 del post test

¿Cómo se llama al conjunto de los seres vivos y los factores abióticos que existen en un determinado lugar y las relaciones que se establecen entre ellos?	a. Ecosistema.	b. Relaciones entre especies.	c. Factores bióticos.	d. Factores abióticos.	Total
	23	0	5	0	28
28	82.14	0.00	17.86	0.00	100.0



El 82.14% de los estudiantes respondió correctamente que el término que describe al conjunto de seres vivos y factores abióticos en un lugar junto con las relaciones que se establecen entre ellos es "ecosistema". Este alto porcentaje sugiere que los estudiantes tienen una buena comprensión de este concepto fundamental en ecología, indicando que probablemente han recibido una educación efectiva en biología y ciencias ambientales.

Tabla 20.

Respuesta a la interrogante 10 del post test

¿Cuál de estas opciones sería un buen ejemplo de compromiso con el medio ambiente?	a. Botar desperdicios al mar.	b. Dejar las llaves mal cerradas.	c. Respetar y cuidar el medio ambiente.	d. Cuidar solamente los animales.	Total
	1	0	26	1	28
28	3.57	0.00	92.86	3.57	100.0



Este porcentaje extremadamente alto de respuesta correcta, indica que los estudiantes comprenden bien lo que implica un compromiso ambiental responsable. Esto refleja una asimilación adecuada de conceptos relacionados con la sostenibilidad y el respeto hacia todos los elementos del entorno natural.

DISCUSIÓN

Desde el propósito general de la investigación, orientado a Implementar herramientas digitales para fortalecer el aprendizaje en el área de Ciencias Naturales de los estudiantes de cuarto grado de básica primaria de la Institución Educativa Luis Enrique Barón, Maní-Casanare, se pudo determinar que la aplicación de herramientas digitales como la App Ciencias Naturales, YouTube y Paint, lograron fomentar un ambiente propicio de aprendizaje, evidenciado en el comparativo de los resultados de la pre prueba y post prueba.

Steinmann, Bosch y Aiassa (2013) señalan diversas dificultades en el aprendizaje de las ciencias, que incluyen la estructura lógica de los contenidos, el nivel de exigencia formal, las preconcepciones de los alumnos, factores motivacionales, y los recursos disponibles. Para una enseñanza efectiva, es fundamental considerar lo que el alumno ya sabe, la naturaleza de las ciencias, la organización social de la enseñanza y las características cognitivas y sociales de los estudiantes.

Tomando en cuenta los resultados de la pre prueba, realizando un balance se estima que hubo margen de respuestas erradas del 51 %. El hecho, sugiere que hay problemas sistémicos en la comprensión de los conceptos de ciencias naturales., en la cual los contenidos abordados no están siendo comprendidos adecuadamente. Al verificar que la mitad de los estudiantes respondió erradamente, revelan una preocupación significativa respecto al nivel de comprensión de los conceptos científicos básicos, lo que no solo sugiere deficiencias en el aprendizaje de la materia, sino que también plantea interrogantes sobre la calidad de la enseñanza y los métodos pedagógicos empleados; además, la baja motivación hacia las ciencias puede ser un indicativo de por qué muchos alumnos no logran asimilar la información de manera efectiva.

Las dificultades en el aprendizaje pueden surgir por causas variadas en estudiantes y docentes. Entre los factores relacionados con los estudiantes, se destacan la falta de motivación, deficiencias en los conocimientos y estrategias de aprendizaje. Por parte de los docentes, las causas incluyen la selección inapropiada de contenidos, la falta de estrategias pedagógicas y una evaluación centrada en la memorización.

Según Candela (2014), la enseñanza de las Ciencias Naturales debe ir más allá de la simple descripción de fenómenos, buscando fomentar el interés científico en los alumnos. Esto se logra acercando la ciencia a sus intereses, participando en la construcción de su propio conocimiento, y desarrollando su capacidad para entender el medio natural y reconocer fenómenos dentro del contexto económico y político nacional.

La búsqueda de calidad en la educación, especialmente en Ciencias Naturales, ha dado lugar al desarrollo de estrategias pedagógicas innovadoras que integran tecnologías de la información y comunicación (TIC). Estas herramientas pueden mejorar el aprendizaje de los estudiantes, incluyéndolos de manera activa en el proceso educativo y respondiendo a las exigencias de un mundo globalizado (Hernández, Gómez & Balderas, 2014).

Para abordar esta situación, es imperativo implementar estrategias que fomenten el interés por las ciencias y refuercen el aprendizaje significativo, procurando que todos los estudiantes tengan la oportunidad de desarrollar una comprensión sólida en esta área esencial del conocimiento. Las críticas a los métodos tradicionales han resaltado la necesidad de incorporar enfoques innovadores, permitiendo que los estudiantes no solo almacenen información, sino que la integren en su estructura cognitiva y la apliquen para resolver problemas (Melo & Hernández, 2014).

Ante los resultados obtenidos en la post prueba, con mucha satisfacción se puede apreciar que, en las diez preguntas realizadas como prueba final, se observa que los porcentajes promedio de respuestas bien contestada es del 87.86%, sólo con un margen de error de 12.14%, eso da entender que los estudiantes de cuarto grado de

básica primaria han asimilado en un corto tiempo el uso de la metodología pedagógica a través de las herramientas digitales, causando un impacto positivo en la enseñanza-aprendizaje en las Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Se espera que al tener un uso continuo se mejoren las competencias ambientales y por ende los test de evaluación para medir la capacidad de comprensión y aprendizaje en los estudiantes.

La utilización de herramientas digitales en clases de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, en línea con la Teoría del Aprendizaje por Descubrimiento, favorece la participación activa e interactiva de los estudiantes. Sin embargo, este enfoque pedagógico también requiere el desarrollo de habilidades cognitivas como la autorregulación, el pensamiento crítico, y el dominio de estrategias de aprendizaje y técnicas de estudio.

La interacción juega un papel crucial en este proceso. Como se menciona, "a partir de la actividad de interacción con otros se construyen los significados". Esta construcción es el resultado de una serie de interacciones complejas entre el estudiante, el profesor y los contenidos. Es esencial que el docente actúe como orientador; su estilo de intervención puede influir significativamente en cómo los estudiantes se involucran y aprenden. Cuanto más abierto y participativo sea el profesor, más propenso será a guiar y fomentar la curiosidad del estudiante.

En el contexto del aprendizaje por descubrimiento, es fundamental que los estudiantes tengan la predisposición para aprender. Desde una perspectiva didáctica, como lo señala Moreira (2012), este enfoque puede ser un motivador poderoso, facilitando aprendizajes importantes, como los procedimientos científicos. Además,

Riesco y Díaz (2013) destacan que este proceso requiere una alta motivación y competencias específicas que los estudiantes a veces no poseen. En estos casos, el aprendizaje puede ser guiado por el docente a través de simulaciones y juegos, herramientas que son fácilmente integrables a través de plataformas digitales.

En conclusión, el uso de herramientas digitales no solo enriquece el aprendizaje de las ciencias naturales, sino que también atiende a las necesidades interactivas y cognitivas de los estudiantes, promoviendo un ambiente de descubrimiento y exploración que es esencial para un aprendizaje significativo.

CONCLUSIONES

Desde la presente investigación se lograron identificar debilidades en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales. La evaluación inicial mostró que el 51% de los estudiantes presentaba respuestas incorrectas en el área de Ciencias Naturales, lo que indica que existen problemas sistémicos en la comprensión de los conceptos abordados.

Asimismo, se logra evidenciar la efectividad de las herramientas digitales, ya que la intervención mediante cuatro secuencias didácticas utilizando App Ciencias Naturales y otras aplicaciones resultó en una mejora significativa en el aprendizaje, reflejándose en un porcentaje promedio de respuestas correctas del 87.86% en la post prueba.

Lo anterior, establece que se logró un progreso acelerado, ya que la metodología pedagógica empleada permitió que los estudiantes asimilaran el contenido de manera

efectiva en un corto período, evidenciando la capacidad de las herramientas digitales para fortalecer el aprendizaje en Ciencias Naturales. En ese sentido, ante los hallazgos, se sugiere:

- Seguir utilizando herramientas digitales en la enseñanza de Ciencias Naturales para mantener y potenciar el nivel de comprensión alcanzado por los estudiantes.
- Realizar evaluaciones regulares para identificar nuevas áreas de mejora y adaptar las estrategias pedagógicas a las necesidades cambiantes de los estudiantes.
- Proporcionar capacitación continua a los docentes sobre el uso efectivo de herramientas digitales y de métodos pedagógicos innovadores para maximizar su impacto en el aprendizaje.
- Promover un enfoque de aprendizaje activo donde los estudiantes participen en la construcción de su conocimiento, aumentando su motivación y compromiso con el área de Ciencias Naturales.

REFERENCIAS

- Agenda 2030 en América Latina y el Caribe. (18 de 07 de 2024). *Desafíos y oportunidades para la implementación, el seguimiento y el examen del ODS 4 y sus metas*. <https://agenda2030lac.org/es/ods/4-educacion-de-calidad>
- Balley, L., Peralta, M., & Marín, J. (2021). El papel del docente frente a las nuevas formas de aprendizaje: ubicuo, flexible y abierto. *Centros*, 10(1). <https://portal.amelica.org/ameli/journal/228/2281844006/html/>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. International Society for Technology in Education. https://www.rcboe.org/cms/lib/ga01903614/centricity/domain/15451/flip_your_classroom.pdf

- Candela, M. (2014) Cómo se aprende y se puede enseñar ciencias naturales *Revista cero en conducta*. http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:h7AO5VxartsJ:scholar.google.com/+ense%C3%B1anza+de+las+ciencias+naturales&hl=es&as_sdt=0,5&as_ylo=2012&as_yhi=2018
- Gallegos, e., Tamariz, H., Gallegos, A., & Leon, M. (2023). Uso de videos didácticos para el fortalecimiento del aprendizaje de ciencias naturales. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 28(122). doi:<https://doi.org/10.47460/uct.v28i122.762>
- Hernández C., Gómez Zermeno, M., & Balderas Arredondo, M. (2014). Inclusión de las tecnologías para facilitar los procesos de enseñanza *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 14 (3), 1-19. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/447/44732048010.pdf>
- Hoyos, L. (2021). La enseñanza de las ciencias naturales basadas en competencias. *Gaceta de Pedagogía*, 107-119. <https://revistas.upel.edu.ve/index.php/gaceta/article/download/939/838/1394>
- Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., & Freeman, A. &. (2016). *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. The New Media Consortium. <https://www.learntechlib.org/p/171478/>
- Luna, R., & Ambuludi, M. (2024). Integración de la tecnología en la enseñanza de las ciencias naturales. *Ciencia Latina. Revista Multidisciplinar*, 8(3). doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.12006
- Maldonado, E., Ramírez, P., & Avendaño, W. (2021). Aportes de recursos tic en la enseñanza de las ciencias. *Redipe*, 10(13), 511-523. <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1766>
- Melo, M., & Hernández, R. (2014). El juego y sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias naturales. *Innovación educativa* 14(66), 41-63. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732014000300004&lng=es&tlng=es
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (1998). Lineamiento curricular ciencias naturales y educación ambiental. Ministerio de Educación Nacional. https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf
- Moreira, M. (2012) ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *Revista de teoría, investigación y práctica educativa*. (25), 29-56. <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/96956?show=full>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2024). *PISA 2022 El panorama de los países de América Latina y el Caribe*. Unesco Library Digital. https://unesdoc.unesco.org/in/documentViewer.xhtml?v=2.1.196&id=p::usmarcdef_0000390611&file=/in/rest/annotationSVC/DownloadWatermarkedAttachment/attach_import_91807f75-861a-47f9-a960-0fef66c3486b%3F_%3D390611spa.pdf&locale=en&multi=true&ark=/ark:/48223/p

- Pinargote, K., & Cevallos, A. (2020). El uso y abuso de las nuevas tecnologías en el área educativa. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 517-532. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1297>
- Riesco, M. & Díaz, M. (2013) Reinventando la rueda: una experiencia de aprendizaje por descubrimiento en la asignatura de Sistemas Operativos. *Revisión*, 6 (1) <http://www.aenui.net/ojs/index.php?journal=revisio&page=article&op=viewArticle&path%5B%5D=113&path%5B%5D=178>
- Sanaguaray, E., Chávez, K., & González, L. (2023). Impacto de los recursos digitales en la enseñanza de las ciencias naturales. *Mamakuna*(20), 36-47. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8874511.pdf>
- Steinmann, A., Bosch, B., & Aiassa, D., (2013). Motivación y expectativas de los estudiantes por aprender ciencias en la universidad: un estudio exploratorio. *Revista mexicana de investigación educativa*, 18(57), 585-598. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662013000200012&lng=es&tlng=en
- Tandazo, D., Herrera, C., & Calderón, J. (2022). Metodologías activas para el aprendizaje de la asignatura de ciencias naturales. *Polo de Conocimiento*, 7(9), 1341-1355. doi:10.23857/pc.v7i8