







Fotografía  
*Manuela Gutiérrez Bernal*

# LOS FÓSILES COMO ESTRATEGIA PARA EL MANEJO DE LA LITERATURA CIENTÍFICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA

## Fossils as a Strategy for Managing Scientific Literature in Secondary Education

## Os fósseis como estratégia para o manejo da literatura científica na educação secundária

José Elías Ortiz-Marchena<sup>1</sup>  ROR  
 Sthefany Moreno-Báez<sup>2</sup>  ROR  
 Jafet De La Cruz-Marté<sup>3</sup>  ROR  
 Tamara Molero-Paredes<sup>4</sup>  ROR

**Fecha de recepción:** 01 de septiembre de 2025

**Fecha de aprobación:** 26 de mayo de 2026

**Fecha de publicación:** 01 de julio de 2026

**Tipología:** Experiencia

### Cómo citar

Ortiz-Marchena, J. E., Moreno-Báez, S., De la Cruz-Marté, J. y Molero-Paredes, T. (2026). Los fósiles como estrategia para el manejo de la literatura científica en educación secundaria, *Bio-grafía*, 19(37), e23720. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.19.num37-23720>

### Resumen

El objetivo de esta investigación fue desarrollar la capacidad de comprensión y manejo de textos científicos en estudiantes de secundaria de un centro educativo de Santo Domingo, República Dominicana, a través de un programa didáctico basado en estrategias activas para la enseñanza-aprendizaje de los fósiles. Se empleó un enfoque de investigación-acción basado en el modelo de Whitehead, con una población de 72 estudiantes de educación secundaria. Para la recolección de datos se utilizaron pruebas diagnósticas, cuestionarios, guías de observación, escalas estimativas, rúbricas, listas de cotejo y una prueba final. La intervención se estructuró en seis fases: talleres de comprensión lectora, talleres de comunicación científica, desarrollo teórico del contenido, juegos didácticos, construcción de modelos y feria científica. Los datos fueron analizados mediante comparación porcentual y análisis descriptivo antes y después de la intervención pedagógica. La prueba diagnóstica evidenció baja comprensión de textos científicos (27%), escaso dominio conceptual sobre fósiles (32%) y alta tendencia a la memorización

- 1 Licenciado en Biología, énfasis en Educación Secundaria, Instituto Tecnológico de Santo Domingo, Santo Domingo, República Dominicana. 1108052@est.intec.edu.do
- 2 Licenciada en Biología, énfasis en Educación Secundaria, Instituto Tecnológico de Santo Domingo, Santo Domingo, República Dominicana. 1108128@est.intec.edu.do
- 3 Licenciado en Biología, énfasis en Educación Secundaria, Instituto Tecnológico de Santo Domingo, Santo Domingo, República Dominicana. 1106978@est.intec.edu.do
- 4 Doctora en Ciencias Humanas. Investigadora, Instituto Tecnológico de Santo Domingo, Santo Domingo, República Dominicana. tamara.molero@intec.edu.do

sin comprensión (81 %). Los resultados mostraron mejoras significativas en el dominio conceptual (de 44 % a 88 %) y en la comprensión y manejo de textos científicos (de 32 % a 86 %). Asimismo, se observaron avances en el uso del vocabulario técnico, interpretación de ideas científicas y formulación de inferencias a partir de los textos, así como en el desarrollo del pensamiento crítico, la comunicación oral y el trabajo colaborativo. Las actividades lúdicas y la construcción de modelos favorecieron el aprendizaje significativo, la comprensión de conceptos complejos y la motivación estudiantil, mientras que la feria científica permitió aplicar los conocimientos adquiridos en un contexto real. En conclusión, la implementación de estrategias didácticas activas en el estudio de los fósiles contribuyó significativamente al fortalecimiento de la alfabetización científica, el desarrollo cognitivo, y las competencias comunicativas de los estudiantes.

**Palabras clave:** alfabetización científica; comprensión lectora; información científica; paleontología; fósiles

## Abstract

The objective of this research was to develop the comprehension and management of scientific texts among secondary school students from an educational institution in Santo Domingo, Dominican Republic, through a didactic program based on active strategies for the teaching and learning of fossils. An action-research approach based on Whitehead's model was employed, involving a population of 72 secondary school students. Data collection instruments included diagnostic tests, questionnaires, observation guides, rating scales, checklists, and a final assessment. The intervention was structured into six phases: reading comprehension workshops, scientific communication workshops, theoretical content development, educational games, model construction, and a science fair. Data were analyzed through percentage comparison and descriptive analysis before and after the pedagogical intervention. The diagnostic assessment revealed low comprehension of scientific texts (27 %), limited conceptual understanding of fossils (32 %), and a high tendency toward memorization without comprehension (81 %). The results showed significant improvements in conceptual mastery (from 44 % to 88 %) and in the comprehension and management of scientific texts (from 32 % to 86 %). Furthermore, advances were observed in the use of technical vocabulary, interpretation of scientific ideas, and formulation of inferences from texts, as well as in the development of critical thinking, oral communication, and collaborative work. Educational games and model construction promoted meaningful learning, comprehension of complex concepts, and student motivation, while the science fair allowed students to apply the acquired knowledge in a real-world context. In conclusion, the implementation of active didactic strategies in the study of fossils contributed significantly to strengthening scientific literacy, cognitive development, and students' communicative competencies.

**Keywords:** scientific literacy; reading comprehension; scientific information; paleontology; fossils

## Resumo

O objetivo desta pesquisa foi desenvolver a capacidade de compreensão e manejo de textos científicos em estudantes do ensino secundário de uma instituição educacional de Santo Domingo, República Dominicana, por meio de um programa didático baseado em estratégias ativas para o ensino-aprendizagem dos fósseis. Foi utilizado um enfoque de pesquisa-ação fundamentado no modelo de Whitehead, com uma população de 72 estudantes do ensino secundário. Para a coleta de dados, foram utilizados testes diagnósticos, questionários, guias de observação, rubricas, escalas estimativas, listas de verificação e uma prova final. A intervenção foi estruturada em seis fases: oficinas de compreensão leitora, oficinas de comunicação científica, desenvolvimento teórico do conteúdo, jogos didáticos, construção de modelos e feira científica. Os dados foram analisados por meio de comparação percentual e análise descritiva antes e depois da intervenção pedagógica. A avaliação diagnóstica evidenciou baixa compreensão de textos científicos (27 %), escasso domínio conceitual sobre fósseis (32 %) e alta tendência à memorização sem compreensão (81 %). Os resultados mostraram melhorias significativas no domínio conceitual (de 44 % para 88 %) e na compreensão e manejo de textos científicos (de 32 % para 86 %). Além disso, observaram-se avanços no uso do vocabulário técnico, interpretação de ideias científicas e formulação de inferências a partir dos textos, assim como no desenvolvimento do pensamento crítico, da comunicação oral e do trabalho colaborativo. As atividades lúdicas e a construção de modelos favoreceram a aprendizagem significativa, a compreensão de conceitos complexos e a motivação estudiantil, enquanto a feira científica permitiu aplicar os conhecimentos adquiridos em um contexto real. Em conclusão, a implementação de estratégias didáticas ativas no estudo dos fósseis contribuiu significativamente para o fortalecimento da alfabetização científica, do desenvolvimento cognitivo e das competências comunicativas dos estudantes.

**Palavras-chave:** alfabetização científica; compreensão leitora; informação científica; paleontologia; fósseis



## Introducción

En el ámbito escolar, es frecuente encontrar estudiantes que presentan dificultades para comprender las asignaciones propuestas por el docente, especialmente aquellas relacionadas con contenidos científicos. Esta situación suele estar asociada con limitaciones en la interpretación de textos académicos y científicos, los cuales poseen características lingüísticas particulares, como el uso de terminología técnica, estructuras complejas y conceptos abstractos que dificultan su comprensión en estudiantes de educación secundaria.

En el área de Biología, estas dificultades adquieren especial relevancia, debido a que gran parte de los procesos de enseñanza-aprendizaje dependen de la interpretación adecuada de información científica especializada. El lenguaje biológico incluye numerosos términos técnicos y explicaciones conceptuales que requieren habilidades de lectura crítica, análisis e interpretación para lograr un aprendizaje significativo. Cuando los estudiantes no comprenden estos contenidos, el aprendizaje tiende a convertirse en un proceso memorístico y superficial, lo que limita el desarrollo del pensamiento científico y la capacidad de aplicar el conocimiento en distintos contextos. Ante esta situación, se hace necesario que los docentes apliquen estrategias pedagógicas que promuevan un análisis profundo de los textos científicos, así como de la terminología y las expresiones especializadas. Estas deben incorporarse progresivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las materias del área de ciencias, con el fin de favorecer la familiarización con el lenguaje científico y optimizar, de manera progresiva, la comprensión de la literatura especializada.

La alfabetización científica implica la capacidad de comprender, interpretar y comunicar información científica de manera crítica y contextualizada, lo que permite a los estudiantes participar activamente en la toma de decisiones relacionadas con la ciencia y la sociedad. De acuerdo con Bybee (2014), este proceso trasciende la memorización de conceptos, ya que involucra el desarrollo de habilidades de análisis, argumentación y resolución de problemas. En este sentido, la comprensión lectora constituye uno de los pilares fundamentales de la alfabetización científica, debido a que gran parte del aprendizaje en ciencias depende de la interpretación adecuada de textos especializados, gráficos, modelos e información técnica propia del lenguaje científico.

Muñoz-Calvo *et al.* (2013) y Cervetti *et al.* (2018) señalan que el desarrollo de habilidades lectoras y el conocimiento de los elementos teóricos para comprender textos científicos constituyen una necesidad en la for-

mación académica. Para que los estudiantes logren interactuar adecuadamente con este tipo de material, cada docente, desde su asignatura, debe proporcionar herramientas que fortalezcan tanto las competencias generales como las específicas. Así, la comprensión e interpretación de la información científica se convierten en requisitos fundamentales para el aprendizaje significativo, y favorecen, además, la discusión, la argumentación y la socialización de ideas en el aula.

Diversas investigaciones han evidenciado las dificultades que presentan los estudiantes en la comprensión lectora y la interpretación de textos científicos. Sánchez-Freire (2021), al analizar la incidencia de la lectura comprensiva en la expresión oral, encontró que gran parte de los estudiantes se ubicaban en niveles bajos de comprensión, situación que afectaba la coherencia, la fluidez y la claridad de sus exposiciones. De manera similar, Manzanal-Martínez *et al.* (2016) identificaron deficiencias en la metacompreensión de textos científicos en estudiantes de secundaria, y resaltaron la necesidad de fortalecer la autorregulación y las estrategias de interpretación lectora.

Asimismo, González-Valenzuela *et al.* (2010) reportaron que entre el 18 % y el 20 % de los estudiantes de secundaria en Málaga, España, presentaban dificultades de comprensión lectora, las cuales tendían a incrementarse en niveles superiores cuando no eran abordadas oportunamente. Esto demuestra que, si estas dificultades no se atienden en edades tempranas, se incrementarán en cursos superiores. Estas ideas también son consideradas por López de Contreras y Encabo-Fernández (2020), quienes destacan que la práctica lectora continua favorece el reconocimiento de palabras, el enriquecimiento léxico y el fortalecimiento de la capacidad cognitiva para construir significado a partir de los textos.

En el contexto dominicano, la situación también resulta preocupante. Un informe del Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo (MEPYD), citado por el periódico *Listín Diario* (2021), reveló que el 62,3 % de la población dominicana de diez años no lograba comprender textos simples, problemática vinculada, entre otros factores, con la limitada diversidad metodológica empleada en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Frente a esta realidad, resulta necesario implementar estrategias didácticas activas que favorezcan el desarrollo de competencias científicas y comunicativas en los estudiantes. Dentro de este contexto, el estudio de los fósiles representa un contenido de gran potencial educativo, debido a que permite integrar conocimientos biológicos, históricos y geológicos mediante actividades

prácticas, visuales y experimentales. Rodríguez-Hernández (2018) destaca que el uso de recursos como moldes, maquetas, dibujos, visitas a museos y actividades manipulativas facilita la comprensión de contenidos complejos relacionados con la paleontología y favorece la motivación estudiantil. Otros estudios han demostrado que las metodologías activas incrementan significativamente el rendimiento académico, la participación estudiantil y la comprensión de contenidos científicos en comparación con modelos tradicionales de enseñanza (Freeman *et al.*, 2014).

Además, los fósiles constituyen un recurso didáctico que permite desarrollar habilidades de observación, interpretación, clasificación y argumentación científica. La enseñanza de este contenido favorece la conexión entre teoría y práctica, y promueve experiencias de aprendizaje más activas y significativas, especialmente cuando se integran actividades lúdicas, construcción de modelos y comunicación científica (Legarralde *et al.*, 2021).

A pesar de los avances en investigaciones sobre comprensión lectora y alfabetización científica en educación secundaria, aún son limitados los estudios que integran contenidos paleontológicos como eje temático para el fortalecimiento de la comprensión y comunicación de textos científicos. La mayoría de las investigaciones se han centrado en evaluar dificultades lectoras o implementar estrategias generales para la enseñanza de las ciencias, sin profundizar en el potencial didáctico de contenidos específicos de la Biología, como los fósiles, para promover la alfabetización científica. Asimismo, en el contexto dominicano son escasas las investigaciones orientadas al desarrollo de competencias científicas mediante estrategias activas vinculadas con la interpretación de literatura científica en estudiantes de secundaria.

En respuesta a esta necesidad, la presente investigación implementó un programa didáctico basado en estrategias activas de enseñanza-aprendizaje, en el cual se utilizó el estudio de los fósiles como contenido articulador para fortalecer la comprensión y el manejo de textos científicos. De acuerdo con esto, el objetivo de esta investigación fue desarrollar la capacidad de comprensión y manejo de textos científicos en estudiantes de secundaria de un centro educativo de Santo Domingo, República Dominicana.

## Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un paradigma sociocrítico con enfoque mixto, debido a que integró técnicas de recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos dentro de un proceso de investiga-

ción-acción educativa. Este enfoque permitió comprender las dificultades relacionadas con la comprensión y el manejo de textos científicos y, al mismo tiempo, implementar estrategias pedagógicas orientadas a transformar dicha realidad educativa mediante la participación activa de los estudiantes.

La investigación se fundamentó en el enfoque de investigación-acción basado en el modelo de Whitehead, el cual plantea un proceso sistemático de observación, reflexión, intervención y evaluación orientado a la transformación de la práctica educativa. De acuerdo con Latorre (2005), este modelo comprende la identificación de problemáticas en el aula, la planificación de estrategias pedagógicas, la implementación de acciones de mejora y el análisis de los resultados obtenidos, lo que permite ajustar continuamente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Debido a la naturaleza pedagógica y contextual de la investigación-acción, el estudio se desarrolló mediante un diseño de intervención educativa con un solo grupo de participantes, con una evaluación diagnóstica inicial y una evaluación final comparativa. Este enfoque permitió analizar los cambios observados en las competencias de comprensión y manejo de textos científicos a partir de la implementación del programa didáctico, y priorizó la transformación de la práctica educativa dentro del contexto real del aula.

La población objeto de estudio estuvo constituida por 72 estudiantes de secundaria, con edades comprendidas entre los once y los trece años, pertenecientes a un centro educativo de Santo Domingo, República Dominicana. El periodo de aplicación de las actividades abarcó ocho semanas.

Antes de iniciar la implementación de la planificación estratégica y metodológica, se solicitó y obtuvo el consentimiento informado del centro educativo, de acuerdo con las directrices éticas establecidas por la Unesco (2005) para investigaciones con sujetos humanos. Estas directrices priorizan los principios de autonomía, beneficencia, no maleficencia y confidencialidad. Se proporcionó información clara sobre los objetivos, procedimientos y finalidad de la investigación, y se garantizó el manejo ético y confidencial de la información recopilada.

## Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos fueron elaborados en función de los objetivos de la investigación y sometidos a validación mediante juicio de expertos en didáctica de las ciencias y comprensión lectora, quienes evaluaron aspectos relacionados con claridad, pertinencia, coherencia y

correspondencia con las competencias relacionadas con la comprensión lectora, la comunicación científica y el dominio conceptual sobre contenidos paleontológicos. A partir de las observaciones realizadas, se efectuaron ajustes en la redacción, organización y precisión de los criterios de evaluación antes de su aplicación definitiva.

Se aplicaron cuestionarios dirigidos a docentes, con preguntas abiertas y cerradas relacionadas con las características de los estudiantes respecto de los aspectos evaluados. Asimismo, se utilizaron guías de observación de aula para registrar información relacionada con el comportamiento y desempeño de estudiantes y docentes durante las actividades pedagógicas. Para ello, se consideraron aspectos como participación, interacción grupal, utilización de recursos didácticos, estrategias de enseñanza implementadas y dinámica del proceso de aprendizaje.

La prueba diagnóstica y la prueba final estuvieron estructuradas mediante preguntas de selección múltiple, completación, interpretación de imágenes y análisis de textos científicos relacionados con fósiles y procesos de fosilización. Ambos instrumentos permitieron comparar el nivel de comprensión conceptual y manejo de textos científicos antes y después de la intervención pedagógica.

Las escalas estimativas estuvieron organizadas en cinco niveles de desempeño (1 = deficiente, 2 = regular, 3 = aceptable, 4 = bueno y 5 = excelente), acompañados de descriptores cualitativos para cada criterio evaluado.

Las rúbricas permitieron evaluar actividades como exposiciones, construcción de modelos y participación en la feria científica, con criterios relacionados con dominio conceptual, claridad expositiva, creatividad, trabajo colaborativo y uso del lenguaje científico, entre otros aspectos.

De igual manera, se emplearon listas de cotejo para registrar el cumplimiento de actividades, la aplicación de conceptos científicos y la participación de los estudiantes durante las diferentes fases del programa didáctico.

## Sección I. Diagnóstico de la situación problema

La finalidad principal del diagnóstico fue identificar el nivel de comprensión y manejo de textos científicos en los estudiantes. Este proceso se desarrolló en cuatro etapas:

1. Diseño y preparación de instrumentos: se elaboraron un cuestionario para docentes, una guía de observación de aula y una prueba diagnóstica diri-

gida a los estudiantes. Los aspectos considerados en los dos primeros instrumentos fueron expresión oral, comprensión y dominio de contenido por parte del docente, seguridad, motivación y utilización de recursos. La prueba diagnóstica estuvo dividida en dos partes: una orientada al dominio conceptual sobre fósiles y otra destinada a evaluar la comprensión de textos científicos.

2. Aplicación de instrumentos: se aplicaron los instrumentos a estudiantes y docentes con la finalidad de identificar las principales dificultades relacionadas con la comprensión y la comunicación científica.
3. Procesamiento y análisis inicial: se organizaron y analizaron los datos obtenidos para reconocer las necesidades pedagógicas del grupo.
4. Elaboración del diagnóstico: se redactó un informe diagnóstico que sirvió de base para el diseño de la intervención didáctica.

## Sección II. Implementación de las fases y estrategias didácticas del programa didáctico

Con base en los resultados diagnósticos, se diseñó e implementó un programa didáctico estructurado en seis fases.

### Fase 1. Talleres educativos: “Desarrollo de comprensión de texto científico”

El objetivo de esta fase fue fortalecer la comprensión e interpretación de textos científicos relacionados con fósiles. Los textos científicos utilizados incluyeron libros oficiales del Ministerio de Educación de la República Dominicana (MINERD) de Ciencias Naturales para educación secundaria, complementados con artículos de divulgación científica y fragmentos de libros de paleontología en los que se abordaban los conceptos de fósiles, tipos de fósiles, procesos de fosilización, preservación de organismos, importancia paleontológica de los fósiles y reconstrucción de ambientes del pasado. Asimismo, se emplearon recursos audiovisuales e imágenes como apoyo para la interpretación de conceptos paleontológicos. Los materiales fueron seleccionados y adaptados de acuerdo con el nivel cognitivo y lector de los estudiantes, y se procuró utilizar un lenguaje accesible sin perder rigurosidad científica.

Esta fase estuvo comprendida por cinco actividades (Tabla 1).

**Tabla 1.**

*Actividades de la Fase 1. Talleres educativos “Desarrollo de comprensión de texto científico”*

Actividad	Descripción y contenidos
Introducción al taller de la comprensión lectora	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición docente sobre la importancia de la lectura como herramienta para el aprendizaje y explicación de las técnicas básicas para comprender textos.</li> <li>Discusiones grupales y ejercicios prácticos.</li> </ul>
Elaboración de preguntas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura comprensiva de un texto relacionado con el concepto y la importancia de los fósiles.</li> <li>Formulación de preguntas basadas en el texto proporcionado, con la finalidad de identificar información relevante, implícita y explícita.</li> </ul>
Resaltado de palabras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura comprensiva de un texto relacionado con fósiles.</li> <li>Identificación de palabras desconocidas y de ideas principales mediante colores.</li> <li>Investigación del significado de las palabras resaltadas.</li> </ul>
Elaboración de un resumen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Explicación, por parte del docente, de los aspectos para elaborar un resumen.</li> <li>Ejercicios prácticos sobre redacción de resúmenes de un texto científico aplicando las técnicas para sintetizar información.</li> </ul>
Estudio de caso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se entregaron a los alumnos imágenes sobre tipos de fosilización.</li> <li>Análisis de ilustraciones en discusiones grupales.</li> <li>Exposición de los resultados y conclusiones.</li> <li>Conversatorio sobre ejemplos en contextos reales de acuerdo con las condiciones ambientales.</li> </ul>

**Fuente:** elaboración propia.

La evaluación de estas actividades se realizó mediante una escala estimativa con criterios relacionados con identificación de información explícita e implícita, comprensión de conceptos y mensaje principal, interpretación de vocabulario técnico, formulación de resúmenes y conclusiones, y emisión de juicios críticos.

### **Fase 2. Talleres educativos: “Desarrollo de comunicación científica”**

Esta fase tuvo como finalidad desarrollar habilidades de expresión oral y comunicación científica. Las actividades de esta fase se describen en la Tabla 2.

**Tabla 2.**

*Actividades de la Fase 2. Talleres Educativos “Desarrollo de comunicación científica”*

Actividad	Descripción y contenidos
Introducción al taller de comunicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición, por parte del docente, de la importancia de la oratoria y de las técnicas básicas para exposiciones efectivas.</li> <li>Realización de ejercicios prácticos.</li> </ul>
Paráfrasis	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura comprensiva de un texto relacionado con fósiles.</li> <li>Selección de conceptos conocidos en el texto.</li> <li>Exposición del significado de los conceptos empleando sinónimos y antónimos.</li> </ul>
Lectura en voz alta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selección de una literatura relacionada con fósiles.</li> <li>Lectura en voz alta de la lectura.</li> <li>Ejercicios sobre redacción en paráfrasis del mismo texto.</li> <li>Exposición del texto parafraseado aplicando las técnicas expositivas.</li> </ul>
Práctica del lápiz	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demostraciones docentes.</li> <li>Ejercicios prácticos de dicción y articulación.</li> </ul>

**Fuente:** elaboración propia.

La evaluación se realizó mediante una guía de observación que incluyó criterios relacionados con tono de voz, claridad de lectura, uso adecuado de la paráfrasis, empleo de recursos visuales, utilización del lenguaje corporal y habilidades comunicativas clave.

### **Fase 3. Explorando el pasado: descubre el mundo de los fósiles**

En esta fase se profundizó el contenido teórico mediante exposiciones docentes y recursos audiovisuales. Se uti-

lizaron presentaciones digitales, imágenes impresas, videos educativos y réplicas visuales de fósiles y procesos de fosilización para apoyar la explicación de los contenidos. Seguidamente, se desarrolló una estrategia en la cual los alumnos identificaron, mediante imágenes mostradas por el docente, los tipos de fósiles y preservación de organismos, con la debida argumentación en cada caso.

La evaluación consistió en la identificación y justificación del tipo de fosilización representado en imágenes proporcionadas a los estudiantes. Para ello, se utilizó una rúbrica que contempló criterios relacionados con el reconocimiento correcto del proceso de fosilización, la claridad de la argumentación científica, el uso adecuado de vocabulario técnico y la capacidad de relacionar las características observadas con los conceptos paleontológicos trabajados durante la intervención pedagógica.

#### **Fase 4. Juegos didácticos: descubriendo el mundo de los fósiles**

Esta fase incorporó actividades lúdicas digitales como Baamboozle<sup>5</sup>, mientras que las actividades analógicas incluyeron tarjetas didácticas sobre tipos de fósiles, crucigramas impresos con términos científicos, parchís temáticos y dinámicas grupales.

La evaluación se efectuó mediante una escala estimativa que consideró participación, comprensión de instrucciones, dominio conceptual, interacción grupal, claridad en la comunicación y motivación durante el desarrollo de los juegos.

#### **Fase 5. De lo teórico a lo práctico: construcción de modelos**

La fase de construcción de modelos se fundamentó en los principios del construccionismo propuestos por Papert y Harel (1991), así como en perspectivas contemporáneas relacionadas con el aprendizaje activo, el *design thinking* y la creatividad aplicada a la resolución de problemas (Brown, 2020; Kelley y Kelley, 2013). Asimismo, se consideraron los planteamientos de Papavlasopoulou *et al.* (2019), quienes destacan que los procesos de creación y manipulación de objetos favorecen experiencias de aprendizaje más significativas, participativas y contextualizadas.

En esta fase, los estudiantes elaboraron modelos de fósiles con diversos materiales y recursos, como yeso,

plastilina, arcilla, silicona, pinturas acrílicas, cartón y materiales reciclables, con los cuales simulaban los tipos de fósiles y los procesos de fosilización y preservación de organismos. Además, crearon recursos gráficos, como infografías y pósteres científicos, que les permitieron integrar los contenidos aprendidos en las actividades anteriores y comunicarlos de manera clara, creativa y atractiva.

La evaluación de los modelos se realizó mediante rúbricas en las cuales se consideraron los criterios de creatividad, originalidad, aplicación del contenido, calidad, trabajo colaborativo, descripción del proceso de elaboración y ejemplos reales. Por su parte, los recursos gráficos se evaluaron a través de una lista de cotejo con los criterios de profundización e integración de contenidos, organización, ortografía y creatividad.

#### **Fase 6. Feria científica**

Como actividad integradora final, los estudiantes participaron en una feria científica en la que expusieron los recursos y modelos elaborados durante el programa. La feria incluyó estaciones temáticas relacionadas con fósiles artificiales, fósiles reales, documentación científica, actividades lúdicas y dos últimas estaciones tituladas “Cuentacuentos” y “Deja tu huella”. En estas, los visitantes escuchaban la narración de cuentos sobre fósiles creados por los alumnos y, posteriormente, dejaban la huella de la palma de la mano en un gran dibujo de un hueso que buscaba llevar un registro creativo y estético de las personas que asistieron a la “Feria de Fósiles”.

La evaluación se realizó mediante una escala estimativa que consideró coherencia expositiva, dominio del tema, comunicación oral y corporal, trabajo en equipo y calidad de la presentación del stand.

#### **Prueba final**

La prueba final tuvo como propósito evaluar nuevamente el dominio conceptual y la comprensión de textos científicos relacionados con fósiles. Esta prueba estuvo estructurada en tres apartados: apareamiento de conceptos, completación e interpretación de textos científicos. Esto permitió establecer comparaciones entre los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica inicial y los alcanzados luego de desarrollar el programa didáctico.

#### **Análisis de los datos**

Los datos cuantitativos obtenidos mediante los diferentes instrumentos de recolección de datos fueron

<sup>5</sup> <https://www.baamboozle.com/>

organizados en tablas y analizados mediante estadística descriptiva, a partir de frecuencias y comparaciones porcentuales entre los resultados previos y posteriores a la intervención pedagógica.

Por otra parte, la información cualitativa derivada de las observaciones de aula, exposiciones estudiantiles y respuestas abiertas fue analizada mediante categorización temática, lo que permitió identificar patrones relacionados con comprensión lectora, comunicación científica, participación, motivación y trabajo colaborativo.

## Resultados y discusión

En esta sección se presentan los resultados obtenidos durante la implementación del programa didáctico, así como el análisis de los cambios observados en las competencias de comprensión y manejo de textos científicos en los estudiantes. Los resultados se organizan de acuerdo con las fases desarrolladas durante la intervención pedagógica.

### Sección I. Diagnóstico de la situación problema

Las entrevistas realizadas a los docentes evidenciaron que los estudiantes presentaban dificultades para desarrollar exposiciones orales y explicar ideas propias a partir de la lectura de textos científicos, con predominio de la repetición memorística de contenidos. Asimismo, los docentes señalaron una limitada motivación hacia la lectura académica y científica, lo que repercutía en bajos niveles de comprensión e interpretación de la información especializada. No obstante, destacaron que los estudiantes mostraban mejor desempeño en actividades grupales, debido a que la interacción entre pares favorecía la participación y el involucramiento en las actividades.

Las observaciones de aula permitieron corroborar estas apreciaciones. En ellas se identificó inseguridad durante las exposiciones, lectura memorística o textual de documentos y escasa capacidad para argumentar o relacionar conceptos científicos. Además, se evidenció desmotivación hacia los contenidos de Ciencias Naturales y dificultades asociadas con el desconocimiento de terminología científica, lo que limitaba la participación en clases.

En la prueba diagnóstica sobre fósiles, el 68 % de las respuestas fueron incorrectas o incompletas, mientras que únicamente el 32 % alcanzó niveles aceptables de desempeño conceptual. En la sección destinada a la comprensión de textos científicos, el 41 % de las respuestas

fueron incompletas, el 27 % se clasificó como regular y solo el 32 % alcanzó niveles considerados buenos.

Estos resultados permitieron identificar tres focos problemáticos principales: a) dificultades en la comprensión y manejo de textos científicos especializados; b) limitaciones conceptuales y comunicativas relacionadas con contenidos paleontológicos; y c) escasa motivación hacia la lectura científica. Los hallazgos sugieren que gran parte de las dificultades observadas podrían estar relacionadas con el desconocimiento del vocabulario técnico y con limitaciones en las habilidades de análisis e interpretación crítica de textos científicos.

### Sección II. Implementación de las fases y estrategias didácticas

Las actividades implementadas fueron diseñadas de acuerdo con el currículo oficial del nivel secundario en Ciencias Naturales, y se procuró fortalecer la comprensión científica mediante estrategias activas como lectura guiada, diálogo socrático, elaboración de preguntas, actividades lúdicas, construcción de modelos y comunicación científica.

#### Fase 1. Talleres educativos: “Desarrollo de comprensión de texto científico”

Las actividades de esta fase estuvieron orientadas al fortalecimiento de habilidades relacionadas con la comprensión e interpretación profunda de textos científicos. Los resultados mostraron avances importantes en la identificación de información explícita e implícita (80 %), extracción de conclusiones (80 %) y formulación de juicios críticos sobre el texto (80 %). Asimismo, se registraron mejoras en la comprensión del mensaje principal (60 %) y en la interpretación de palabras y frases clave (60 %).

Aunque la mayoría de los estudiantes logró interpretar adecuadamente la información presentada, algunos —alrededor de un 30 %— continuaron mostrando dificultades para comprender conceptos científicos complejos y reconocer las ideas centrales de ciertos textos. Estas limitaciones estuvieron asociadas principalmente con el desconocimiento de vocabulario técnico y con dificultades en la síntesis de información. Sin embargo, en términos generales, la mayoría fue capaz de desarrollar sus propias conclusiones basadas en el texto, así como habilidades de lectura crítica y reflexión científica. Los resultados sugieren que las actividades de lectura guiada, elaboración de preguntas y análisis de casos no solo favorecen el análisis detallado de la información, sino también la capacidad de evaluar la validez y rele-

vancia de las fuentes, lo cual es clave en el proceso de alfabetización científica.

De igual manera, el uso de estrategias orientadas a la identificación de palabras clave y a la formulación de inferencias permitió promover procesos de comprensión más profundos y menos memorísticos. Estos hallazgos coinciden con Muñoz-Calvo *et al.* (2013), quienes destacan que la comprensión de textos científicos requiere estrategias específicas que permitan al estudiante interpretar, analizar y relacionar la información más allá de la simple decodificación del texto.

### **Fase 2. Talleres educativos: “Desarrollo de comunicación científica”**

El objetivo de esta fase fue fortalecer las habilidades de comunicación oral y expresión científica de los estudiantes. Los resultados evidenciaron mejoras en la lectura correcta de textos científicos —alrededor de un 100 %—, atención a las explicaciones impartidas (75 %) y adecuación del tono de voz durante las exposiciones (50 %). Asimismo, la mayoría de los estudiantes logró utilizar sinónimos y antónimos adecuadamente en oraciones parafraseadas, reconocer la importancia de los recursos visuales, aplicar las técnicas expositivas y emplear gestos corporales como apoyo comunicativo.

Sin embargo, únicamente el 50 % de los estudiantes aplicó correctamente la paráfrasis durante las exposiciones, lo que sugiere que aún persistían dificultades relacionadas con la reformulación e interpretación personal de la información científica.

Aunque algunos indicadores alcanzaron porcentajes elevados, los resultados deben interpretarse a partir de la naturaleza formativa de las actividades y de los criterios evaluados, orientados principalmente a la participación y aplicación básica de habilidades comunicativas. En este sentido, los datos sugieren avances importantes en la seguridad y desenvolvimiento oral de los estudiantes, aunque todavía se evidencian situaciones de inseguridad al expresarse en público, tono de voz bajo, temor y miedo escénico, entre otros aspectos reconocidos y susceptibles de fortalecimiento a medida que mejora la apropiación crítica del discurso científico.

Estos resultados coinciden con Sánchez-Freire (2021), quien señala que las dificultades de comprensión lectora afectan directamente la claridad y coherencia de la expresión oral en estudiantes de secundaria.

Una de las principales ventajas de estos talleres es que contribuyen al fortalecimiento de habilidades de expre-

sión oral y escrita, y ofrecen a los estudiantes un espacio de práctica guiada en el que pueden ensayar la estructuración de exposiciones y el uso de un lenguaje científico preciso y accesible. De igual manera, favorecen la alfabetización científica, dado que permiten a los participantes adaptar su mensaje según el público al que se dirigen y traducir conceptos especializados a un lenguaje comprensible para ellos.

### **Fase 3. Explorando el pasado: descubre el mundo de los fósiles**

En esta fase se profundizó el contenido teórico abarcado en el programa. Los resultados de la actividad sobre identificación de tipos de fosilización mostraron altos porcentajes de respuestas correctas en fosilización por resina (97,2 %), momificación (94,4 %) y brea (91,6 %). Por otro lado, la permineralización obtuvo un 61,1 % de respuestas correctas y la fosilización duripártica presentó el porcentaje más bajo (30,5 %), según se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3.**  
*Resultados de identificación de tipos de fosilización por observación de imágenes*

Tipo de fosilización	Correctas	Incorrectas	% Correctas
Resina	70	2	97,2 %
Momificación	68	4	94,4 %
Brea	66	6	91,6 %
Permineralización	44	28	61,1 %
Duripártica	22	50	30,5 %

**Fuente:** elaboración propia.

Los resultados sugieren que los estudiantes lograron identificar con mayor facilidad los procesos de fosilización asociados con ejemplos visuales más conocidos o representativos. En contraste, las menores puntuaciones observadas en la fosilización duripártica podrían estar relacionadas con la complejidad conceptual del proceso y con una menor familiaridad visual respecto de otros tipos de fosilización trabajados durante las actividades.

El análisis de estos resultados evidencia la importancia de los recursos gráficos y audiovisuales en la enseñanza de contenidos paleontológicos. La utilización de imágenes facilitó la asociación entre conceptos teóricos y representaciones visuales, lo que favoreció procesos de comprensión más significativos.

La iconografía científica es importante para la Biología porque permite entender procesos complicados, ahorrar

tiempo en la redacción de temas científicos y auxiliar al estudiante en su esfuerzo por comprender la literatura. Así lo afirman Legarralde *et al.* (2021), quienes destacan que la combinación de dibujos y fotografías como técnicas ilustrativas resulta complementaria y puede promover una mejor comprensión de contenidos complejos. De igual manera, señalan que estos recursos pueden producir aprendizajes más amplios y profundos, que superan el mero recuerdo y posibilitan su aplicación en otras situaciones o problemas.

#### **Fase 4. Juegos didácticos: descubre el mundo de los fósiles**

Los juegos didácticos permitieron reforzar los contenidos teóricos mediante actividades lúdicas y colaborativas. Los resultados evidenciaron altos niveles de participación, motivación e interacción grupal, con porcentajes superiores al 90 % en la mayoría de los criterios evaluados relacionados con participación activa, comprensión de instrucciones, cumplimiento de normas y dominio general de los contenidos.

Estos resultados sugieren que las actividades lúdicas favorecieron la implicación activa de los estudiantes y promovieron ambientes de aprendizaje dinámicos y animados. Asimismo, el componente grupal de los juegos facilitó la comunicación entre pares y el fortalecimiento de habilidades sociales y colaborativas. Esto refuerza la idea de que los juegos didácticos son una excelente manera de fijar los conocimientos, a la vez que aumentan la motivación y el entusiasmo de forma individual y grupal. Agüero-Contreras *et al.* (2020) indican que la experiencia de socializar saberes paleontológicos mediante la combinación de actividades lúdicas y contenidos referidos a fósiles permite mostrar resultados positivos en los aprendizajes, conocimientos y motivaciones de los participantes, así como avances significativos.

De igual manera, Escamilla-Tirano *et al.* (2019) emplearon el juego como eje central de la enseñanza de la diversidad biológica del pasado mediante el estudio del fósil colombiano *Callawayasaurus colombiensis*. Tras una contextualización inicial y un diagnóstico de ideas previas que evidenció conocimientos limitados sobre la diversidad del pasado, se estructuró una secuencia didáctica compuesta por tres actividades: un rompecabezas, una sesión explicativa sobre paleontología, reptiles marinos y el valor evolutivo del *Callawayasaurus colombiensis*, y, finalmente, un juego de roles en el cual los estudiantes asumieron el papel de paleontólogos encargados de reconstruir un fósil elaborado en yeso. La evaluación final mostró una mejora en la comprensión de conceptos y en la articulación de saberes vinculados

con la importancia del fósil, el ambiente cretácico y la diversidad del pasado en el territorio colombiano. Estos resultados evidencian que el juego, cuando se planifica adecuadamente, favorece la participación, fortalece la apropiación conceptual y motiva el aprendizaje.

No obstante, debido al carácter formativo de los instrumentos utilizados, los altos porcentajes obtenidos deben interpretarse como indicadores de participación y motivación dentro de las actividades, más que como evidencia absoluta de dominio conceptual profundo.

#### **Fase 5. De lo teórico a lo práctico: construcción de modelos**

La construcción de modelos permitió fortalecer el aprendizaje práctico y promover la creatividad y el trabajo colaborativo. Los resultados evidenciaron altos niveles de desempeño en adaptación de ideas, aplicación de conocimientos y entrega puntual de actividades —alrededor de un 100 %—. Asimismo, el 90 % de los estudiantes realizó descripciones claras del proceso de elaboración y el 83,4 % alcanzó niveles satisfactorios en calidad estética y ortografía.

Los datos sugieren que las actividades manipulativas favorecieron procesos de aprendizaje activo y permitieron a los estudiantes relacionar los conceptos teóricos con representaciones concretas de los procesos de fosilización. Además, el trabajo en equipo promovió la comunicación efectiva, la organización grupal y la construcción colectiva del conocimiento.

El enfoque de *Design-Based Learning* (DBL), planteado por Kolodner *et al.* (2003) y reforzado por Kali *et al.* (2015), resalta el valor de involucrar a los estudiantes en procesos de diseño y construcción de modelos como medio para afianzar el aprendizaje científico. Desde esta perspectiva, el conocimiento no se adquiere de manera pasiva, sino que se construye activamente a través de la resolución de problemas, la creatividad y la aplicación práctica de conceptos teóricos. Este planteamiento guarda una estrecha relación con la propuesta de utilizar la construcción de modelos de fósiles como recurso didáctico en el aula, ya que permite trasladar al estudiante desde lo abstracto de la teoría paleontológica hacia una experiencia tangible y manipulativa.

La elaboración de modelos fósiles con materiales sencillos no solo facilitó la comprensión de los procesos de fosilización, sino que también estimuló habilidades cognitivas superiores como la abstracción, el análisis y la síntesis. Asimismo, al trabajar en equipos, los estudiantes reprodujeron la dinámica de la investigación

científica, lo que potenció la colaboración, la comunicación y el pensamiento crítico, aspectos que el DBL identifica como esenciales para un aprendizaje profundo. De igual manera, el carácter creativo y abierto de la actividad posibilitó que cada estudiante propusiera soluciones originales en la representación de los fósiles, y fortaleció la autonomía y la motivación.

En este sentido, los aportes del DBL coinciden con los resultados obtenidos en experiencias educativas donde la construcción de modelos ha demostrado mejorar la comprensión conceptual, la creatividad y el trabajo en equipo, a la vez que despierta la curiosidad por la ciencia. Así, en este estudio se reafirma que la construcción de modelos en el estudio de los fósiles convierte el aula en un espacio de exploración activa, en el que el alumno deja de ser receptor de información y se transforma en protagonista de su propio aprendizaje.

Estos resultados también pueden interpretarse desde la perspectiva del construccionismo propuesto por Papert y Harel (1991), quienes plantean que el aprendizaje se fortalece cuando los estudiantes participan activamente en la construcción de objetos significativos vinculados con los contenidos trabajados. Por ello, la elaboración de modelos fósiles permitió que los estudiantes transformaran conceptos abstractos relacionados con los procesos de fosilización en representaciones concretas y manipulativas, lo que favoreció procesos de comprensión más profundos y contextualizados.

De igual manera, Brown (2020) y Kelley y Kelley (2013) destacan que los procesos creativos y de diseño favorecen la innovación, la resolución de problemas y la confianza en las propias capacidades, aspectos que fueron evidentes durante la construcción de modelos y recursos gráficos. La posibilidad de proponer soluciones originales, experimentar con materiales diversos y comunicar visualmente los contenidos científicos contribuyó al fortalecimiento de la creatividad, la autonomía y la motivación estudiantil.

Asimismo, Papavlasopoulou *et al.* (2019) señalan que las actividades basadas en creación y construcción favorecen experiencias de aprendizaje más participativas y significativas, debido a que los estudiantes se involucran activamente en la exploración y representación del conocimiento. Estos planteamientos coinciden con los resultados obtenidos en esta investigación, en la que las actividades manipulativas promovieron no solo la comprensión conceptual, sino también el trabajo colaborativo, la comunicación científica y la apropiación activa de los contenidos paleontológicos.

Sin embargo, algunos estudiantes presentaron dificultades relacionadas con aspectos de presentación y precisión conceptual, lo que indica la necesidad de continuar fortaleciendo procesos de revisión y acompañamiento durante el desarrollo de recursos gráficos y modelos científicos.

### **Fase 6. Feria científica**

La feria científica constituyó un espacio integrador para la aplicación de las competencias desarrolladas durante el programa, las cuales eran desarrollar habilidades de comunicación de manera clara, precisa y concisa, mediante el uso del lenguaje científico; promover el trabajo en equipo, y fomentar la creatividad mediante la generación de productos y recursos atractivos e innovadores sobre los fósiles.

Los resultados mostraron altos porcentajes de desempeño en coherencia expositiva (97,1 %), calidad en la presentación del puesto (91,4 %) y trabajo en equipo (80 %). Asimismo, se registraron niveles satisfactorios en dominio del tema (77,1 %) y uso del lenguaje oral y corporal (74,2 %).

Los resultados indican que la mayoría de los estudiantes logró comunicar información científica de manera organizada y comprensible, con recursos visuales y estrategias comunicativas adecuadas. Además, el trabajo colaborativo permitió fortalecer la distribución de responsabilidades y el apoyo mutuo durante las exposiciones.

Castro-Blanco y Pérez-Vásquez (2023) señalan que las ferias de ciencias constituyen espacios educativos en los que los estudiantes identifican problemas, desarrollan proyectos de investigación y comunican sus hallazgos, lo que fortalece las competencias científicas. En el contexto de la enseñanza de los fósiles, este tipo de actividad ofrece un espacio donde convergen el conocimiento teórico y la aplicación práctica, lo que favorece la construcción de aprendizajes significativos. De esta manera, una de sus principales ventajas es la motivación que genera en los estudiantes al involucrarse de manera directa en la exploración de problemáticas relacionadas con la paleontología. Al preparar exhibiciones, modelos o réplicas de fósiles, los participantes desarrollaron competencias científicas vinculadas con la observación, la clasificación y la interpretación de evidencias, lo cual fomenta una comprensión más profunda del proceso de fosilización y de la historia de la vida en la Tierra.

Como lo revelan los resultados obtenidos, la feria científica favoreció el desarrollo de habilidades comunicativas y de divulgación científica. Explicar sus proyectos a un

público diverso promovió el uso de un lenguaje accesible sin perder el rigor académico. Trumper (2010) comenta que este ejercicio de socialización no solo fortalece la autoconfianza de los estudiantes, sino que también cultiva la capacidad de transmitir el valor del registro fósil como patrimonio natural y cultural. De la misma manera, Castro-Blanco y Pérez-Vásquez (2023) destacan que las ferias de ciencias contribuyen al desarrollo de competencias científicas y sociales, y promueven el trabajo en equipo, la comunicación, la resolución de problemas y el pensamiento crítico, aspectos relevantes para la formación integral de los estudiantes.

Sin embargo, los menores porcentajes observados en dominio temático y comunicación oral sugieren que algunos estudiantes aún presentaban limitaciones para responder preguntas complejas o expresarse con seguridad frente al público.

### Prueba final

La comparación entre la prueba diagnóstica y la prueba final evidenció mejoras significativas en los diferentes criterios cuantitativos y cualitativos evaluados (Tablas

4 y 5). En la Tabla 6 se muestran los resultados de las comparaciones entre la prueba diagnóstica y la prueba final. Como puede notarse, el manejo de conceptos básicos sobre fósiles aumentó de 44 % a 88 % de respuestas correctas, mientras que la identificación de tipos de fósiles pasó de 52 % a 70 %. Este resultado sugiere que, aunque hubo avances, persisten dificultades cognitivas, por lo que se requiere reforzar estrategias prácticas y visuales que logren consolidar completamente los contenidos.

En relación con la comprensión y el manejo de textos científicos, se observó una mejora importante en las categorías de desempeño. La categoría “Excelente” pasó de 0 % en la prueba diagnóstica a 54 % en la prueba final, mientras que la categoría “Incompleto” disminuyó de 41 % a 0 %. Estos resultados sugieren que la implementación de estrategias activas de enseñanza-aprendizaje favoreció el fortalecimiento de la comprensión lectora, el dominio conceptual y las habilidades de comunicación científica en los estudiantes. No obstante, la permanencia de un 14 % de estudiantes en la categoría “Regular” evidencia la necesidad de continuar desarrollando estrategias de acompañamiento orientadas a fortalecer la interpretación crítica y la autonomía lectora.

**Tabla 4.**  
*Resultados generales de los criterios cuantitativos durante las fases del programa didáctico*

Fase	Competencia evaluada	Resultado principal
Fase 1	Comprensión lectora	80 % identificó información explícita
Fase 2	Comunicación científica	98,2 % mejoró lectura oral
Fase 3	Identificación de fósiles	74,9 % reconoció los tipos de fosilización
Fase 4	Participación y motivación	95,6 % de participación
Fase 5	Construcción de modelos	95,8 % aplicó conceptos correctamente
Fase 6	Comunicación científica	97,1 % coherencia expositiva

**Fuente:** elaboración propia.

**Tabla 5.**  
*Resultados generales de las categorías cualitativas identificadas durante la intervención pedagógica*

Categoría	Evidencia observada
Comprensión lectora	Mayor capacidad de interpretación textual
Comunicación científica	Uso más adecuado del vocabulario técnico
Pensamiento crítico	Elaboración de conclusiones propias y mayor profundización en las argumentaciones
Trabajo colaborativo	Mayor interacción y organización grupal
Motivación	Mayor participación activa en actividades lúdicas

**Fuente:** elaboración propia.

**Tabla 6.**

Comparación entre la prueba diagnóstica y la prueba final sobre comprensión y manejo de textos científicos

Indicador evaluado	Prueba diagnóstica	Prueba final
Manejo de conceptos básicos sobre fósiles	44 %	88 %
Identificación de tipos de fósiles	52 %	70 %
Comprensión y manejo de textos científicos – Categoría Excelente	0 %	54 %
Comprensión y manejo de textos científicos – Categoría Bueno	32 %	32 %
Comprensión y manejo de textos científicos – Categoría Regular	27 %	14 %
Comprensión y manejo de textos científicos – Categoría Incompleto	41 %	0 %

**Fuente:** elaboración propia.

Los resultados de esta investigación coinciden con lo obtenido por Guzmán-Solano (2022), quien implementó una propuesta de aula que abordaba los conceptos básicos para la comprensión del registro fósil, su preservación y la relación con la paleofauna local. Las estrategias llevadas a cabo lograron una profundización teórica y una reformulación epistemológica de los conocimientos previos de los alumnos, y permitieron encontrar elementos clave que convierten el estudio de los fósiles en una vía para la comprensión de los contenidos de las ciencias naturales, específicamente en la Biología. Este tipo de investigación, al igual que la realizada en el presente trabajo, busca contribuir al desarrollo integral de los estudiantes desde una perspectiva disciplinaria, mediante el abordaje activo de las dificultades identificadas y la propuesta de enfoques que fortalezcan los procesos de enseñanza-aprendizaje en la comprensión lectora.

Asimismo, estos resultados se alinean con Cervetti *et al.* (2020), Manzanal-Martínez *et al.* (2016) y Muñoz-Calvo *et al.* (2013), quienes indican que, para desarrollar la comprensión lectora de textos científicos en los estudiantes, el rol de los docentes es preponderante, ya que estos han de dominar estrategias, métodos, metodologías, técnicas y procedimientos para lograr estas capacidades en los alumnos. Por lo tanto, el desarrollo de competencias en comprensión lectora de textos especializados, especialmente en el ámbito científico, es una responsabilidad transversal que concierne a todo el cuerpo docente.

La implementación de estrategias didácticas centradas en la lectura comprensiva, la comunicación científica, la manipulación de modelos y el uso de recursos lúdicos evidenció una mejora significativa en el manejo de la literatura científica de los estudiantes en torno al contenido de los fósiles. Las mejoras observadas en la prueba final respecto de la diagnóstica reflejan un avance notable tanto en el dominio conceptual como en la comprensión

lectora de textos científicos, lo que reafirma la efectividad de una enseñanza activa y contextualizada.

Guzmán-Solano (2022) destaca que la integración de experiencias significativas facilita la reconstrucción de saberes previos y fortalece la apropiación del conocimiento. De igual manera, Muñoz-Calvo *et al.* (2013) resaltan la importancia del rol docente en la mediación pedagógica para el desarrollo de habilidades lectoras en ciencias. Investigaciones recientes, como la de Velásquez-Murcia y Quiroga-Ávila (2024), señalan que las metodologías basadas en el aprendizaje activo promueven la participación, la motivación y el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes. En consonancia con estos planteamientos, los resultados de esta investigación evidencian que una intervención didáctica planificada y coherente puede contribuir significativamente al fortalecimiento de las competencias científicas y al mejoramiento de las actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias.

La comprensión de textos es esencial para el aprendizaje de la Biología, puesto que permite a los estudiantes no solo decodificar la terminología técnica, sino también integrar, interpretar y aplicar de forma crítica la información científica (Tapia-Luzardo *et al.*, 2024). Asimismo, Paixão-Araújo y Silva-Carneiro (2016) evidenciaron que el uso de enseñanza recíproca —preguntar, resumir, predecir y aclarar— en clases de Biología facilita una comprensión más profunda del contenido científico. En conjunto, estos estudios corroboran que promover la alfabetización científica mediante la comprensión lectora fortalece la interpretación de datos, el pensamiento analítico y la capacidad de argumentación, lo que eleva los niveles de rendimiento y reflexión disciplinar en contextos biológicos.

Aunque los resultados obtenidos evidencian mejoras importantes en la comprensión y manejo de textos

científicos, el estudio presenta algunas limitaciones metodológicas. En primer lugar, el diseño de intervención educativa contempló únicamente un grupo de participantes, sin grupo de control, lo que limita la posibilidad de establecer relaciones causales absolutas entre la intervención y los resultados obtenidos. Asimismo, el análisis de los datos se fundamentó principalmente en estadística descriptiva y categorización cualitativa, por lo que futuras investigaciones podrían incorporar análisis inferenciales y diseños comparativos que permitan profundizar en la medición del impacto de las estrategias didácticas implementadas.

La principal contribución de esta investigación radica en la integración del estudio de los fósiles como contenido articulador para el fortalecimiento de la comprensión y manejo de textos científicos. A diferencia de investigaciones centradas exclusivamente en dificultades lectoras o estrategias generales de enseñanza de las ciencias, este estudio propone una aproximación interdisciplinaria que vincula alfabetización científica, paleontología y aprendizaje activo dentro de un contexto educativo real.

Asimismo, el trabajo aporta evidencia empírica desde el contexto dominicano sobre el potencial de estrategias didácticas activas para favorecer competencias científicas y comunicativas en el nivel secundario, aspecto escasamente abordado en investigaciones nacionales previas.

## Conclusiones

La investigación realizada, sustentada en un modelo de investigación-acción, permitió diseñar e implementar un programa didáctico integral orientado al fortalecimiento de la comprensión y manejo de textos científicos en estudiantes de secundaria. La metodología empleada, basada en la observación, el diagnóstico, la intervención mediante estrategias didácticas diversificadas y la evaluación continua, facilitó la adaptación de las acciones pedagógicas a las necesidades reales del grupo, y favoreció una enseñanza contextualizada, activa y centrada en el estudiante.

Los resultados obtenidos evidencian que la integración de talleres de comprensión lectora, comunicación científica, actividades lúdicas, construcción de modelos y espacios de socialización científica favoreció el desarrollo de competencias científicas y comunicativas en los estudiantes. Estas estrategias promovieron no solo el aprendizaje de contenidos relacionados con fósiles y procesos de fosilización, sino también habilidades asociadas con el pensamiento crítico, la interpretación de información científica, la argumentación y el trabajo colaborativo.

Asimismo, la articulación entre teoría y práctica permitió que los estudiantes trascendieran procesos de aprendizaje basados únicamente en la memorización, y desarrollaran una comprensión más profunda y reflexiva de los contenidos científicos. En este sentido, el estudio de los fósiles constituyó un recurso didáctico pertinente para promover la alfabetización científica y fortalecer la interacción de los estudiantes con textos especializados dentro del contexto de las ciencias naturales.

Desde el punto de vista pedagógico, esta investigación resalta la importancia de implementar metodologías activas y diversificadas que favorezcan la participación estudiantil y la construcción significativa del conocimiento científico. Además, aporta una propuesta interdisciplinaria que integra alfabetización científica, paleontología y aprendizaje activo dentro de un contexto educativo real, lo cual contribuye al fortalecimiento de la enseñanza de las ciencias en el nivel secundario.

Finalmente, este trabajo evidencia la necesidad de continuar desarrollando investigaciones y propuestas didácticas orientadas al fortalecimiento de la comprensión lectora y la comunicación científica en el área de Biología. De igual manera, sugiere la incorporación de estrategias activas similares en otros contenidos científicos y niveles educativos, con el propósito de favorecer procesos de enseñanza-aprendizaje más críticos, participativos y contextualizados.

## Referencias

- Agüero-Contreras, F., Rojas-Consuegra, R. y Rodríguez-Rodríguez, R. R. (2020). Jugando con fósiles: un cuasiexperimento para socializar saberes paleontológicos. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(5), 83-96. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1682>
- Brown, T. (2020). *Diseñar el cambio: cómo el design thinking transforma organizaciones e inspira la innovación*. Empresa Activa.
- Bybee, R. W. (2014). Scientific Literacy. En N. G. Lederman y S. K. Abell (eds.), *Encyclopedia of Science Education* (pp. 944-947). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0\\_178](https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0_178)
- Castro-Blanco, V. y Pérez-Vásquez, N. del S. (2023). Las ferias de ciencias y su aporte al fortalecimiento de competencias científicas. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, número extraordinario. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/21796>

- Cervetti, G. N., Pearson, P. D., Bravo, M. A. y Barber, J. (2018). Reading and Understanding Science Texts. En A. L. Bailey, C. A. Maher y L. C. Wilkinson (eds.), *Language, Literacy, and Learning in the STEM Disciplines: How Language Counts for English Learners* (pp. 72-89). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315269610-5>
- Escamilla-Tirano, I. L., Ramírez-Alvarado, B. y Vargas-Guzmán, A. D. (2019). El juego como estrategia de aprendizaje en la enseñanza del *Callawayasaurus colombiensis*, un fósil reptil colombiano en el Taller de Ciencia del Instituto Pedagógico Nacional. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, edición extraordinaria, 197-202. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/10849>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. y Wenderoth, M. P. (2014). Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- González-Valenzuela, M. J., Barba-Quintero, M. J. y González, A. (2010). La comprensión lectora en educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 53(6), 1-11. <https://doi.org/10.35362/rie5366413>
- Guzmán-Solano, M. (2022). *Fósil: de figuras caprichosas a evidencia de la vida* (tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional). <https://repositorio.upn.edu.co/items/5ba53077-9058-4935-a824-80e7f91ba5df>
- Kali, Y., McKenney, S. y Sagi, O. (2015). Teachers as Designers of Technology Enhanced Learning. *Instructional Science*, 43(2), 173-179. <https://doi.org/10.1007/s11251-014-9343-4>
- Kelley, T. y Kelley, D. (2013). *Creative Confidence: Unleashing the Creative Potential Within Us All*. Crown Business.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., Puntambekar, S. y Ryan, M. (2003). Problem-Based Learning Meets Case-Based Reasoning in the Middle-School Science Classroom: Putting Learning by Design™ Into Practice. *Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547. [https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1204\\_2](https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1204_2)
- Latorre, A. (2005). *La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa* (3.ª ed.). Graó. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2019/07/La-investigacion-accion-conocer-y-cambiar-la-practica-educativa.pdf>
- Legarralde, T., Merino, G., Marcos-Lorez, G. y Jiménez-Sánchez, S. (2021). Aportes de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la enseñanza y el aprendizaje de la Biología para la potenciación de habilidades en participantes de Olimpiadas Costarricenses de Ciencias Biológicas (OLICOCIBI). *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 14(26). <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.14.num26-14352>
- Listín Diario. (13 de septiembre de 2021). La falta de comprensión de lectura: ¿una crisis del conocimiento? <https://listindiario.com/la-republica/2021/09/13/687870/la-falta-de-comprension-de-lectura-una-tesis-del-conocimiento.html>
- López de Contreras, R. y Encabo-Fernández, E. (2020). Nivel de comprensión lectora en estudiantes de Educación Secundaria. En A. Paz, V. Figueroa, E. Rodríguez y A. Montes (coords.), *Actas del primer Congreso Caribeño de Investigación Educativa* (pp. 191-198). Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña. <https://congresos.isfodosu.edu.do/index.php/ccie/article/view/781>
- Manzanal-Martínez, A. I., Jiménez-Taracido, L. y Flores-Vidal, P. A. (2016). El control de la comprensión lectora de textos científicos: una evaluación en Educación Secundaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 192-214. [https://reec.educacioneditora.net/volumenes/volumen15/REEC\\_15\\_2\\_2\\_ex1072.pdf](https://reec.educacioneditora.net/volumenes/volumen15/REEC_15_2_2_ex1072.pdf)
- Muñoz-Calvo, E. M., Muñoz-Muñoz, L. M., García-González, M. C. y Granado-Labrada, L. A. (2013). La comprensión lectora de textos científicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Humanidades Médicas*, 13(3), 772-804. [https://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-81202013000300013&script=sci\\_abstract](https://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-81202013000300013&script=sci_abstract)
- Paixão-Araújo, S. y Silva-Carneiro, M. H. (2016). Reading in Biology Classes. A Different Teaching Activity. *Creative Education*, 7(7), 1044-1050. <https://doi.org/10.4236/ce.2016.77108>
- Papavlasopoulou, S., Giannakos, M. N. y Jaccheri, L. (2019). Exploring Children's Learning Experience in Constructionism-Based Coding Activities Through

- Design-Based Research. *Computers in Human Behavior*, 99, 415-427. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.008>
- Papert, S. y Harel, I. (1991). *Constructionism*. Ablex Publishing Corporation.
- Rodríguez-Hernández, A. (2018). *Los fósiles: un recurso para aprender sobre la vida* (trabajo de grado, Universidad de La Laguna). <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/11105>
- Sánchez-Freire, M. (2021). *La lectura comprensiva y la expresión oral de los estudiantes de Quinto año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Juan Montalvo, cantón Ambato* (tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato). <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33849>
- Tapia-Luzardo, J. y Franquel-Hernández, S. E. y Louis, C. Y. (2024). Niveles de comprensión lectora de textos científicos en secundaria: caso biología. *Congreso Internacional IDEICE 2024*, 15, 377-383. <https://doi.org/10.47554/cii.vol15.2024.pp377-383>
- Trumper, R. (2010). Science Education for Sustainability: What Does It Mean? *Studies in Science Education*, 46(2), 211-226. <https://doi.org/10.1080/03057267.2010.504548>
- Unesco. (2005). *Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos*. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000146180\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000146180_spa)
- Velásquez-Murcia, S. y Quiroga-Ávila, A. A. (2024). Impacts of Implementing Active Learning Strategies in the Natural Science Classes at Saint Matthew School. *Praxis Pedagógica*, 24(37), 246-267. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.24.37.2024.246-267>