



**Desarrollo de competencias científicas para el  
aprendizaje significativo de las Ciencias Naturales en grado 9° en la Institución  
Educativa Leonidas Acuña, Valledupar Cesar.**

**Juliana Martina Amell Amell**

**Universidad Popular del Cesar  
Facultad de Ciencias Básicas Educación  
Departamento de Ciencias Naturales y Medio Ambiente**

**2026**

**Desarrollo de competencias científicas para el  
aprendizaje significativo de las Ciencias Naturales en grado 9° en la Institución  
Educativa Leonidas Acuña, Valledupar Cesar.**

**AUTORES**

**Juliana Martina Amell Amell**

**Proyecto de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:  
Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental**

**Director (a):**

**Msc. Nicolás Martínez García**

**Línea de Investigación:**

**Pedagógica y/o didáctica Grupo de Investigación:**

**GRESBIOCA: GRUPOS DE INVESTIGACION DE BIODIVERSIDAD DEL CARIBE**

**Universidad Popular del Cesar Facultad de Ciencias Básicas Educación  
Departamento de Ciencias Naturales y Medio Ambiente**

**Valledupar, Colombia**

**2026**

*(Dedicatoria)*

*Esta investigación está dedicada, en primer lugar, a Dios, por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar este proceso académico.*

*A mi familia, por su apoyo incondicional, su paciencia y su constante motivación para alcanzar este logro académico.*

*Me lo dedico a mí misma, por la valentía de seguir adelante, por el esfuerzo invertido y por no rendirme hasta alcanzar este logro que representa el resultado de años de dedicación y aprendizaje.*

*También a quienes creen en el poder del conocimiento y la educación como herramientas para transformar la sociedad.*

## Agradecimientos

Deseo agradecer principalmente a Dios, quien me acompaño en todo este proceso brindándome la sabiduría e iluminación para culminar esta etapa académica, pero sobre todo por la confianza que me brindo para no rendirme incluso cuando dude de misma, a mi director y compañero, el docente Nicolás Martínez García, quien no solo me ayudo, oriento y acompaño desempeñando su papel, sino que también me brindo palabras de aliento y seguridad cuando flaquee y dude de mis capacidades, agradezco a mi hermana Eloisa Amell, quien me apoyo y colaboro en esta dura tarea estos últimos meses haciendo un poco más sencillo cumplir esta meta, gracias a la profe Liliana Gómez, quien fue un pilar importante en este proceso, siempre atenta y comprensiva ante toda situación.

Agradezco a mis padres, quienes, con su apoyo, ayuda y paciencia, me acompañaron en estos largos años para poder cumplir con mis metas y sueños, agradezco a mi mejor amigo Náfer Buelvas, quien me escuchó, aconsejó y apoyó cada día o noche cuando estuve muy cerca de rendirme.

Por último, quisiera agradecerme a mi yo de primer semestre, quien comenzó con muchas dudas y con cada peldaño que avanzaba, se llenaba de miedo, ansiedad e inseguridades, sin embargo, agradezco, por siempre saber dónde y con quien apoyarse, y sobre todo confiar en mí misma y no rendirme.

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el impacto del desarrollo de competencias científicas en el rendimiento académico de los estudiantes de grado 9° en el área de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Leonidas Acuña, ubicada en Valledupar, Cesar. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental pretest–posttest con grupo control no equivalente. La población estuvo conformada por estudiantes de grado noveno, seleccionándose como muestra un grupo experimental de aproximadamente 45 estudiantes y un grupo de referencia con características similares. La intervención consistió en la aplicación de una secuencia didáctica orientada al desarrollo de competencias científicas mediante actividades de indagación, experimentación y resolución de problemas. La recolección de datos se realizó a través de pruebas diagnósticas pretest y posttest, encuestas de autoevaluación y registros de calificaciones académicas. Los resultados permitieron analizar la relación entre el desarrollo de competencias científicas y el rendimiento académico en Ciencias Naturales. Se concluye que la implementación de estrategias didácticas basadas en competencias favorece el aprendizaje significativo y mejora el desempeño académico de los estudiantes.

**Palabras clave:** competencias científicas, rendimiento académico, aprendizaje significativo, ciencias naturales, secuencia didáctica.

## Abstract

This research aimed to determine the impact of the development of scientific competencies on the academic performance of ninth-grade students in the Natural Sciences area at Leonidas Acuña Educational Institution in Valledupar, Cesar. The study followed a quantitative approach with a quasi-experimental pretest–posttest design with a non-equivalent control group. The population consisted of ninth-grade students, from which an experimental group of approximately 45 students and a reference group with similar characteristics were selected. The intervention consisted of the implementation of a didactic sequence aimed at developing scientific competencies through inquiry-based activities, experimentation, and problem-solving strategies. Data were collected through diagnostic pretest and posttest assessments, self-assessment surveys, and academic grade records. The results allowed the analysis of the relationship between the development of scientific competencies and academic performance in Natural Sciences. It is concluded that competency-based teaching strategies promote meaningful learning and improve students' academic performance.

**Keywords:** scientific competencies, academic performance, meaningful learning, natural sciences, didactic sequence.

# Tabla de contenido

<b>(Dedicatoria)</b> .....	<b>3</b>
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>4</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>5</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>6</b>
<b>Planteamiento del problema</b> .....	<b>11</b>
Objetivo general .....	15
Objetivos específicos.....	15
<b>1. Antecedentes</b> .....	<b>16</b>
<b>2. Marco Teórico</b> .....	<b>18</b>
Disciplinar.....	20
Didáctico / pedagógico .....	20
<b>3. Marco Metodológico</b> .....	<b>23</b>
<b>3.1 Diseño de la investigación</b> .....	<b>23</b>
i. Fase I. Análisis de la relación entre competencias científicas y rendimiento académico 25	
ii. Fase II. Comparación del rendimiento académico según el nivel de competencias científicas adquiridas .....	26
iii. Fase III. Evaluación de las diferencias en el rendimiento académico antes y después de la intervención didáctica.....	27
<b>HIPÓTESIS GENERAL</b> .....	<b>28</b>
Hipótesis específicas.....	28
Establecimiento de las variables de estudio .....	29
Variable independiente .....	29
Variable dependiente.....	30
Variables de control.....	30
Técnicas de recolección de datos.....	32
<b>Lugar de estudio</b> .....	<b>36</b>
<b>Comunidad participante</b> .....	<b>36</b>
Población .....	36
Muestra .....	36
<b>3.2 Actividad metodológica</b> .....	<b>37</b>
<b>I. PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS             CIENTÍFICAS</b> .....	<b>37</b>
1.2. Enfoque por competencias .....	38
1.3. Estándares y lineamientos.....	38
2. Componente ontológico.....	38
2.2. Naturaleza de las competencias científicas .....	39
2.3. Objeto de estudio en grado noveno .....	40
3. Componente teleológico .....	40
3.1. Finalidad formativa .....	40

3.2. Metas de aprendizaje .....	40
3.3. Criterios e indicadores de logro .....	41
3.4. Fundamento metodológico de las secuencias .....	41
II FASE DEL PROCESO DIDÁCTICO .....	41
Estrategias didácticas.....	41
Técnicas de enseñanza-aprendizaje .....	41
Herramientas empleadas.....	42
Actividades desarrolladas.....	43
Unidad de biología .....	44
Unidad de entorno físico (pH).....	44
Proceso de evaluación .....	44
<b>4. Resultados y Discusión .....</b>	<b>46</b>
RESULTADO DEL PRETEST DE BIOLOGÍA.....	46
RESULTADOS PRETEST ENTORNO FISICO .....	49
RESULTADOS DEL POSTEST DE BIOLOGÍA.....	52
RESULTADOS POSTEST ENTORNO FÍSICO .....	56
Comparación entre resultados del pretest y postest. ....	58
Análisis e interpretación estadística y pedagógica del impacto.....	64
<b>5. Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>66</b>
a. Conclusiones.....	66
b. Recomendaciones.....	66
<b>Anexo: Pretest Biología – Entorno físico.....</b>	<b>69</b>
<b>Anexo: Postests Biología – Entorno Físico. ....</b>	<b>75</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>84</b>

---

## Lista de figuras

Ilustración 1: Resultados Pretest de Biología .....	47
Ilustración 2: Resultados del pretest de Entorno físico .....	52
Ilustración 3: Comparativo de resultados pretest-postest .....	59
Ilustración 4: Comparación de medias entre Pretest y Postest.....	61
Ilustración 5: Resultados de la prueba t. ....	62
Ilustración 6: Impacto de la secuencia didáctica.....	62
Ilustración 7: Tamaño del efecto de la intervención pedagógica .....	63
Ilustración 8: Comparación de medias con barras de error .....	64
Ilustración 9: Aplicación de pretest 1 .....	79
Ilustración 10: Aplicación de pretest 2.....	80
Ilustración 11: Aplicación de la secuencia 1 .....	80
Ilustración 12: Aplicación de la secuencia 2 .....	80
Ilustración 13: Aplicación de la secuencia 3 .....	81
Ilustración 14: Aplicación de la secuencia 4 .....	81
Ilustración 15: Aplicación de la secuencia 5 .....	82
Ilustración 16: Aplicación de postest 1 .....	82
Ilustración 17: Aplicación de postest 2 .....	83
Ilustración 18: Aplicación de postest 2 .....	83

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1: Operacionalización de las variables .....	30
Tabla 2: Resultados Pretest de Biología .....	47
Tabla 3: Dificultades en las competencias científicas.....	48
Tabla 4. Resultados del pretest de Entorno físico .....	51
Tabla 5: Resultados postest biología .....	54
Tabla 6: Análisis de resultados del postest entorno físico. ....	57
Tabla 7: Comparativo de resultados pretest-postest .....	59
Tabla 8: Comparación de medias entre Pretest y Postest.....	60
Tabla 9: Resultados de la prueba t.....	61
Tabla 10: Tamaño del efecto de la intervención pedagógica.....	63

## Planteamiento del problema

A lo largo del tiempo, la educación se ha consolidado como un elemento fundamental para el desarrollo social, ya que permite a las personas adquirir conocimientos y habilidades necesarias para comprender y afrontar distintas situaciones de la vida cotidiana. En la actualidad, los cambios sociales, tecnológicos y científicos exigen que los estudiantes desarrollen mayores capacidades para comprender fenómenos relacionados con la ciencia y su entorno.

En Colombia, la Ley 115 de 1994 establece la formación científica básica como un objetivo primordial de la educación (arts. 5, 7, 9 y 13), aspecto que se ve reforzado por los estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y los derechos básicos de Aprendizaje (DBA) expedidos por el Ministerio de Educación Nacional (Congreso de la República de Colombia, 1994; Ministerio de Educación Nacional [MEN], 1998, 2004, 2016). Sin embargo, los resultados en la educación básica secundaria no han alcanzado las expectativas establecidas por estas normativas. Las evaluaciones nacionales e internacionales como PISA, TIMSS y Saber han evidenciado deficiencias en el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes colombianos.

En OCDE PISA 2015, aproximadamente el 49 % de los estudiantes colombianos no alcanzó el nivel básico de desempeño en ciencias, ubicándose en los niveles 1 o inferiores, lo que indica dificultades para explicar fenómenos científicos y aplicar conocimientos en contextos cotidianos (OCDE, 2016). En aplicaciones más recientes, como PISA 2018 y 2022, Colombia continúa situándose por debajo del promedio de la OCDE en ciencias, evidenciando persistentes brechas en competencias científicas, de manera similar, los estudios de International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) a través de TIMSS, así como los resultados de Saber 9° del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), muestran que una proporción significativa de estudiantes presenta dificultades en el desarrollo del pensamiento crítico, la indagación científica y la aplicación del conocimiento en situaciones reales (IEA, 2020; ICFES, 2023).

En Colombia se ha evidenciado una tendencia general baja en cuanto al rendimiento en las Ciencias Naturales en la prueba Saber 11 entre los años 2016 y 2024, a lo largo de este período, se ha observado una fluctuación en los puntajes promedio de Ciencias Naturales en la prueba Saber 11, aunque ha habido años con ligeras mejoras, la tendencia general indica que una

proporción considerable de estudiantes no alcanza niveles satisfactorios de desempeño en esta área, por ejemplo, un informe del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) del 2022 señala que, en 2018, aproximadamente el 45% de los estudiantes obtuvo puntajes por debajo del nivel básico en Ciencias Naturales. Esta situación se ha mantenido relativamente constante, con variaciones mínimas en los años siguientes. Sin embargo, para el año 2024 el promedio de los resultados fue de 59,39.

Diferentes investigaciones realizadas en el campo educativo han intentado explicar las causas que afectan el desempeño de los estudiantes en el área de Ciencias Naturales; dentro de ellos se encuentra el artículo titulado “Factores asociados al desempeño académico en ciencias naturales en educación básica y media”, publicado en 2019 en la revista Educación y Educadores, destaca que variables como la formación y capacitación continua de los docentes, la disponibilidad de recursos didácticos adecuados y la implementación de metodologías activas en el aula tienen un impacto significativo en el desempeño de los estudiantes en ciencias. Asimismo, la investigación desarrollada por Imbachi Zambrano y García López (2023), titulada “Factores socioeconómicos y apoyo familiar como determinantes del rendimiento académico en ciencias”, evidenció que el contexto socioeconómico y el acompañamiento familiar constituyen factores determinantes en el rendimiento académico en áreas científicas.

Por otra parte, según el trabajo de Valenzuela, A. et al (2021) existen muchas variables que pueden afectar el rendimiento académico en las pruebas saber 11, y entre ellas se destacan las siguientes:

- La calidad de la enseñanza está directamente relacionada con la preparación de los docentes. La falta de actualización en metodologías de enseñanza de las ciencias puede limitar la efectividad del proceso educativo.
- La falta de laboratorios equipados y materiales didácticos adecuados complica la realización de prácticas que faciliten la comprensión de conceptos científicos.
- La predominancia de métodos tradicionales y la escasa implementación de estrategias pedagógicas activas pueden afectar la motivación y el interés de los estudiantes por las ciencias.
- Estudiantes de entornos socioeconómicos bajos suelen enfrentar desafíos adicionales, como falta de acceso a recursos educativos fuera del aula y menor apoyo académico en el hogar.

- Altas cargas académicas y aulas con gran cantidad de estudiantes pueden limitar la atención personalizada y el seguimiento adecuado del proceso de aprendizaje.

Para subsanar esta brecha, muchos docentes e investigadores han apostado a la aplicación de estrategias pedagógicas que busquen el fortalecimiento desde el aula de las competencias científicas; diversos estudios han abordado la relevancia de fortalecer las competencias científicas en la educación secundaria, por ejemplo, Suárez et al (2018) implementaron la investigación como estrategia pedagógica (IEP) en el aprendizaje de química, logrando fortalecer competencias científicas como el uso comprensivo del conocimiento científico, la indagación y la explicación de fenómenos en estudiantes de media académica. Asimismo, Marín Salgado, J. R (2011) propuso estrategias pedagógicas activas que integran el conocimiento científico con actividades cotidianas, facilitando el proceso de enseñanza-aprendizaje de química en estudiantes de grado décimo.

Lo anterior evidencia la importancia de implementar estrategias de enseñanza que permitan a los estudiantes participar de manera más activa dentro del proceso de aprendizaje. Además, según Sergio Tobón, (2013) la implementación de metodologías activas centradas en el estudiante, como el Aprendizaje Basado en Competencias (ABC), ha demostrado ser efectiva en el desarrollo de competencias científicas (UNESCO, 2015). Estas metodologías consideran al alumno como el núcleo del proceso de enseñanza-aprendizaje, fomentando su responsabilidad en el proceso y la aplicación práctica del conocimiento en la resolución de problemas reales. En este enfoque, el docente orienta y acompaña el proceso formativo, brindando apoyo a los estudiantes durante las actividades y situaciones de aprendizaje. Este enfoque abandona las prácticas tradicionales con esquemas fijos, dando más importancia a la competencia del alumno y al conocimiento práctico relevante para tareas específicas.

El problema pedagógico identificado en este trabajo radica en que los estudiantes de educación básica secundaria, de la Institución Educativa Leonidas Acuña no están desarrollando de manera efectiva las competencias científicas esenciales para su desempeño académico y para la solución de problemas en su vida cotidiana, esto evidenciado en su rendimiento académico para el área de ciencias naturales y los resultados de las pruebas ICFES. En los resultados de Saber 9º del 2023, solo el 30% de los estudiantes alcanzó un nivel satisfactorio o avanzado en ciencias naturales, lo que evidencia la falta de desarrollo adecuado de estas competencias.

Dado este panorama, se hace necesario diseñar y aplicar una propuesta didáctica alineada con los fines de la Ley 115 de 1994 y los estándares de Competencias, que fomente el progreso de competencias científicas en los estudiantes de grado 9° de la institución educativa a través de estrategias de investigación en el aula y resolución de problemas. Con ello, se espera mejorar su desempeño en ciencias naturales y su capacidad de aplicación del conocimiento científico en contextos cotidianos.

Con base en lo antes mencionado, este proyecto busca investigar y proponer un modelo pedagógico que integre estas competencias, beneficiando así a los estudiantes de la Institución Educativa Leonidas Acuña y contribuyendo al mejoramiento de la enseñanza de las Ciencias Naturales. Por lo tanto, surge la siguiente pregunta de investigación:

**¿Cuál es el impacto del desarrollo de competencias científicas en el rendimiento académico de los estudiantes de grado 9° en el área de Ciencias Naturales en la Institución Educativa Leonidas Acuña?**

#### **PREGUNTAS ESPECIFICAS**

¿Qué relación existe entre el desarrollo de competencias científicas y el rendimiento en pruebas evaluativas de Ciencias Naturales en los estudiantes de grado 9°?

¿Cómo varía el rendimiento académico en Ciencias Naturales de los estudiantes de grado 9° según el nivel de competencias científicas adquiridas?

¿Qué impacto genera en los estudiantes del grado noveno en cuanto al desarrollo de competencias científicas, a la luz de la implementación de la secuencia didáctica?

## **Objetivo general**

- Determinar el impacto de una secuencia didáctica centrada en el desarrollo de competencias científicas sobre el rendimiento académico de los estudiantes de grado 9° en el área de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Leonidas Acuña. L3

## **Objetivos específicos**

- Analizar la relación entre el desarrollo de competencias científicas y los resultados obtenidos en pruebas evaluativas de Ciencias Naturales por los estudiantes de grado 9°.
- Comparar el rendimiento académico en Ciencias Naturales de los estudiantes de grado 9° según su nivel de competencias científicas adquiridas.
- Evaluar el resultado de la implementación de la secuencia didáctica enfocada en el desarrollo de competencias científicas.

## 1. Antecedentes

En Colombia, se establece que la enseñanza de las ciencias debe orientarse al progreso de competencias científicas fundamentales en los estudiantes (MEN, 2006). De acuerdo con el Ministerio de Educación, los lineamientos curriculares proponen que el aprendizaje en esta área no solo debe centrarse en la transmisión de conceptos, sino también en el fortalecimiento de habilidades como el razonamiento crítico, el análisis de datos y la argumentación lógica. Estas competencias permiten que los estudiantes no solo adquieran conocimientos científicos, sino que también puedan aplicarlos en la resolución de problemas y retos de su entorno, comprendiendo la ciencia como un proceso dinámico y exploratorio que promueve la curiosidad, la indagación y la construcción activa del conocimiento.

A pesar de las orientaciones pedagógicas propuestas por el Ministerio de Educación, en muchos contextos escolares todavía predominan los procesos de enseñanza y aprendizaje, centrados principalmente en la transmisión de contenidos. Flórez et al. (2007) señalan que en numerosas aulas continúa desarrollándose un modelo donde predomina la transmisión de contenidos y la memorización de información. Esta situación reduce la participación de los estudiantes dentro del proceso formativo y limita sus posibilidades de asumir un papel más dinámico en el aprendizaje científico. Los autores también consideran que este tipo de enseñanza dificulta el fortalecimiento de la autonomía y habilidades de análisis en los estudiantes. Por ello, resaltan la importancia de implementar estrategias pedagógicas orientadas a la reflexión, la experimentación y la solución de problemas, debido a que estos procesos favorecen aprendizajes más significativos y contextualizados.

Actualmente, las prácticas de laboratorio y las experiencias experimentales dentro del aula son reconocidas como herramientas importantes para fortalecer las habilidades científicas en los estudiantes, debido a que les permiten interactuar de manera directa con los fenómenos naturales. En relación con esto, García (2008) plantea que la experimentación ocupa un lugar fundamental en el aprendizaje de la ciencia, ya que les permite a los estudiantes la oportunidad de observar, formular hipótesis, recolectar información y examinar los resultados obtenidos. A través de estos procesos, los alumnos pueden comprender de mejor manera el método científico y su aplicación práctica. Además, las actividades experimentales favorecen que el conocimiento científico ya no sea percibido como algo únicamente teórico y pase a entenderse como un aprendizaje más cercano, observable y significativo para el estudiante.

García (2008) también señala que la participación de los estudiantes en actividades experimentales contribuye al fortalecimiento del pensamiento crítico y a la toma de decisiones sustentadas. Para el autor, este tipo de experiencias favorece una comprensión más amplia de los fenómenos científicos, ya que el estudiante deja de asumir un papel pasivo dentro del proceso de aprendizaje y se involucra de manera directa en el análisis, la observación y la interpretación de la información obtenida.

La manera en la que se enseña Ciencias Naturales determina una ruta importante en el fortalecimiento de las competencias científicas de los estudiantes. Locarnini (2008) plantea que la educación científica no solo contribuye al desarrollo del razonamiento lógico mediante la solución de situaciones prácticas, sino que también ayuda a comprender mejor el entorno natural y social. Asimismo, organismos como la UNESCO (2008) consideran que la enseñanza de las ciencias favorece el bienestar de los estudiantes y los prepara para desenvolverse en una sociedad cada vez industrializada y sistematizada.

Desde esta visión, la enseñanza de las ciencias no puede limitarse únicamente a transmitir información, sino que también debe promover la curiosidad, la participación y la exploración del entorno. Sin embargo, todavía persiste la idea de que las ciencias son complejas, rígidas y dirigidas solo a estudiantes con capacidades sobresalientes. Esta percepción, asociada frecuentemente a metodologías tradicionales basadas en la memorización, limita la participación activa de los estudiantes y dificulta una relación más cercana con el conocimiento científico.

Pozo y Gómez Crespo (2009) consideran necesario transformar la manera en que los estudiantes perciben la ciencia dentro del contexto escolar. Para ello, plantean la importancia de incorporar recursos y estrategias didácticas que permitan mostrar la ciencia como un proceso dinámico, en constante construcción y relacionado con la exploración del entorno. Los autores afirman que, cuando la enseñanza se desarrolla de una forma más cercana e interesante, los estudiantes pueden asumir una visión más positiva frente al conocimiento científico. De esta manera, la ciencia deja de verse como un área compleja o distante y pasa a comprenderse como una herramienta útil para interpretar y entender la realidad que los rodea.

En los últimos años, el fortalecimiento de competencias científicas ha adquirido gran relevancia dentro de los procesos educativos debido a su relación con el aprendizaje y el desempeño académico de los estudiantes. En esta línea, Pérez y González (2021) explican que estas competencias agrupan destrezas clave para entender el saber científico; entre ellas sobresalen

la habilidad de pensar críticamente, plantear y verificar hipótesis, manejar bien la información científica y poder dar solución a problemas tanto en entornos naturales como tecnológicos. Para estos mismos autores, cuando estas competencias se refuerzan, los alumnos consiguen entender con mayor profundidad los hechos científicos y aplicar lo aprendido en diversas situaciones de su vida diaria.

Estudios recientes, como el de Martínez y Álvarez (2019), resaltan que los estudiantes pueden aprender mucho mejor Ciencias Naturales si se usan métodos de enseñanza que busquen desarrollar sus habilidades científicas. Para su investigación, que incluyó a estudiantes de secundaria, implementaron una secuencia didáctica enfocadas en la investigación y el trabajo en equipo. Ellos encontraron una mejoría significativa en el desempeño académico de los alumnos, sobre todo en pruebas que medían cómo pensaban críticamente y resolvían problemas científicos.

De forma parecida, García y López (2020) realizaron un estudio casi experimental con alumnos de noveno grado, donde probaron un sistema de enseñanza basado en proyectos para fomentar las competencias científicas. Los datos mostraron que los estudiantes que trabajaron con esta estrategia pedagógica obtuvieron mejores resultados en los exámenes de Ciencias Naturales, a diferencia de quienes no lo hicieron. También se notó que estos alumnos entendieron mejor los conceptos científicos y mostraron una actitud más favorable hacia la ciencia.

El uso de la tecnología educativa es un factor importante que une las habilidades científicas con el buen desempeño en los estudios. Por ejemplo, Ramírez y Ortega (2018) investigaron cómo un ambiente de aprendizaje virtual puede afectar el desarrollo de estas destrezas en estudiantes de secundaria. Su trabajo reveló que usar herramientas digitales y simulaciones interactivas no solo mejoró las calificaciones en Ciencias Naturales, sino que también hizo que los estudiantes se interesaran y motivaran más por aprender ciencia, ayudando a que el aprendizaje fuera más hondo y con mayor sentido.

Sánchez y Gómez (2013) manifiestan que muchos estudiantes de secundaria en Colombia presentan dificultades para fortalecer sus competencias científicas, especialmente en aspectos relacionados con la curiosidad, el pensamiento crítico y la solución de problemas. En un estudio desarrollado en instituciones educativas de Florencia, Caquetá, los autores implementaron una propuesta pedagógica en los colegios Juan Bautista Migani y Los Andes, orientada a integrar la investigación y la resolución de situaciones problemáticas dentro del aula. La estrategia aplicada

incluyó actividades enfocadas en estimular procesos metacognitivos y en fortalecer la relación entre ciencia, tecnología y sociedad, con el propósito de promover un aprendizaje más contextualizado y significativo en Ciencias Naturales. A partir de los resultados obtenidos, los investigadores concluyen que el fortalecimiento de las competencias científicas requiere no solo del dominio de los contenidos por parte del docente, sino también del manejo adecuado de estrategias didácticas que favorezcan la participación activa de los estudiantes.

En esta misma línea, Guamán et al. (2017) destacan la importancia de que el estudiante asuma un papel protagónico dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. Los autores plantean la necesidad de promover habilidades cognitivas y metacognitivas mediante actividades que permitan a los alumnos participar de manera autónoma en la construcción de su aprendizaje dentro del aula. Para estos autores, los salones de clase deberían transformarse en lugares donde los estudiantes puedan construir nuevos conocimientos de forma que les hagan sentido y se conecten entre sí, tocando tanto la teoría como la práctica, tal como pide una educación científica actual.

Por otro lado, Ruiz y et al., (2021) enfatizan que el mundo de hoy, con sus rápidos progresos científicos y tecnológicos, necesita que los profesores creen ambientes de aprendizaje donde los alumnos puedan usar lo que saben para resolver problemas de la vida real de forma práctica y útil para la sociedad. Según ellos, esta manera de enseñar ayuda a formar ciudadanos responsables que entienden su lugar en un mundo conectado y globalizado, fomentando una forma de pensar abierta y un compromiso con el cuidado del planeta.

Asimismo, Tamayo y et al., (2021) resaltan que el conocimiento científico siempre está en movimiento y cambia constantemente. Por eso, dicen que la enseñanza de las ciencias debería incluir el repensar conceptos y teorías usando un método que invite al diálogo y a la iniciativa. Para estos autores, esto ayuda a que los alumnos aprendan por sí mismos y entiendan cómo se conectan las distintas áreas del saber con lo que les rodea, lo que los prepara para enfrentar situaciones nuevas y complejas.

Finalmente, un estudio que compararon Reyes y et al., (2021) analizaron cómo cambiaba el rendimiento académico antes y después de usar una serie de actividades didácticas diseñadas para mejorar las competencias científicas. Esta investigación, llevada a cabo con estudiantes de noveno grado de varias escuelas, mostró que quienes participaron en estas actividades lograron calificaciones mucho más altas en los exámenes de Ciencias Naturales. Esto nos hace pensar

que poner en práctica métodos de enseñanza apropiados, que se centren en las habilidades científicas, influye de manera positiva y clara en lo que los alumnos aprenden.

## 2. Marco Teórico

### Disciplinar

Esta investigación se centra en el fortalecimiento de las competencias científicas como un elemento importante para mejorar el aprendizaje de las Ciencias Naturales en estudiantes de grado noveno. En este marco, Pérez y González (2021) definen las competencias científicas como el conjunto de habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales que permiten a los estudiantes investigar, analizar, comprender y aplicar conceptos científicos en situaciones de la vida cotidiana. Estas competencias resultan fundamentales para fomentar en los estudiantes una actitud crítica y reflexiva frente a los fenómenos naturales, así como frente a su relación con la tecnología y la sociedad.

De acuerdo con Ausubel (1968), el aprendizaje resulta más efectivo cuando los nuevos conocimientos logran relacionarse con las experiencias y saberes previos de los estudiantes. Esto hace que la información se entienda y se guarde en la memoria de una forma mucho más eficaz. De esta manera, el fortalecimiento de las competencias científicas favorece un aprendizaje más significativo y duradero en el área de Ciencias Naturales, ya que los estudiantes no solo adquieren contenidos teóricos, sino que también logran utilizarlos en diferentes situaciones relacionadas con su contexto. En este sentido, Martínez y Álvarez (2019) señalan que el desarrollo de estas competencias facilita una mejor comprensión y apropiación del conocimiento científico, permitiendo que los aprendizajes se mantengan de forma más estable a lo largo del tiempo.

Diversas investigaciones también han evidenciado la relación existente entre el fortalecimiento de las competencias científicas y el rendimiento académico de los estudiantes. García y López (2020) sostienen que la implementación de estrategias pedagógicas orientadas al desarrollo de

estas competencias contribuye a mejorar los resultados obtenidos en pruebas y evaluaciones de Ciencias Naturales. Los autores destacan que los estudiantes que participan en actividades relacionadas con la formulación de hipótesis, la experimentación, el análisis crítico de información y la resolución de problemas suelen mostrar un mejor desempeño académico y una mayor capacidad para aplicar el conocimiento científico en distintas situaciones de la vida cotidiana.

Una de las bases teóricas que orienta esta investigación es la teoría constructivista propuesta por Piaget (1969), la cual plantea que el aprendizaje se construye de manera activa a partir de la interacción del individuo con su entorno. Desde esta perspectiva, la enseñanza de las Ciencias Naturales debe promover experiencias donde los estudiantes participen activamente en actividades experimentales, proyectos y procesos de exploración que les permitan desarrollar competencias científicas de forma autónoma.

Por otra parte, Vygotsky (1978) resalta la importancia del contexto social y del acompañamiento del docente dentro del proceso de aprendizaje. El autor considera que la interacción con otras personas favorece la construcción del conocimiento y el fortalecimiento de habilidades cognitivas. En este sentido, se hace necesario implementar estrategias pedagógicas que promuevan el trabajo colaborativo, la participación y el intercambio de ideas dentro del aula.

Ramírez y Ortega (2018) también destacan el aporte de las tecnologías educativas en el fortalecimiento de las competencias científicas. Según los autores, el uso de herramientas interactivas y entornos de simulación facilita que los estudiantes exploren, experimenten y apliquen conceptos científicos en escenarios virtuales. Este tipo de estrategias resulta especialmente útil en el área de Ciencias Naturales, ya que permite acercar a los estudiantes a fenómenos y procesos que, en muchas ocasiones, son difíciles de desarrollar de manera práctica dentro del contexto escolar.

## **Didáctico / pedagógico**

Desde una perspectiva pedagógica, el desarrollo de competencias científicas requiere metodologías que favorezcan la participación activa del estudiante en su propio aprendizaje, Zambrano et al. (2020) plantean que el desarrollo de competencias científicas se relaciona con el enfoque constructivista, el cual promueve un aprendizaje más participativo y autónomo por parte del estudiante. Desde esta perspectiva, el docente deja de asumir únicamente el papel de transmisor de información y pasa a orientar procesos de exploración e investigación que permitan

a los alumnos construir sus propios conocimientos. En el área de Ciencias Naturales, este enfoque implica la implementación de estrategias que incluyan actividades experimentales, proyectos colaborativos y el uso de herramientas tecnológicas dentro del aula, favoreciendo así una mayor participación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

García y López (2020) señalan que la didáctica de las Ciencias Naturales ha evolucionado hacia metodologías más participativas y centradas en el estudiante, donde el aprendizaje surge a partir de la exploración y el análisis de situaciones científicas reales. Entre estas metodologías sobresale la enseñanza basada en la investigación, la cual promueve la formulación de hipótesis, la búsqueda de información y el análisis de resultados como parte del proceso de aprendizaje. Este enfoque favorece el desarrollo de habilidades como el pensamiento crítico, la interpretación y la toma de decisiones fundamentadas en evidencias. De igual manera, Martínez y Álvarez (2019) destacan que estas estrategias fortalecen la construcción activa del conocimiento científico y contribuyen al desarrollo de capacidades investigativas en los estudiantes.

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) constituye una estrategia didáctica que ha mostrado resultados favorables en el fortalecimiento de las competencias científicas en estudiantes de secundaria. García y López (2020) señalan que esta metodología permite a los estudiantes participar en proyectos que integran diferentes áreas del conocimiento, favoreciendo no solo el desarrollo de habilidades científicas, sino también capacidades relacionadas con el trabajo en equipo, la comunicación y la creatividad.

Las tecnologías educativas también cumplen un papel importante en el fortalecimiento de las competencias científicas. Herramientas como los simuladores, laboratorios virtuales y plataformas interactivas permiten que los estudiantes exploren fenómenos científicos y desarrollen actividades de manera más autónoma, favoreciendo un aprendizaje más dinámico y significativo. Ramírez y Ortega (2018) señalan que estos recursos facilitan la comprensión de conceptos abstractos y aumentan el interés de los estudiantes al hacer el aprendizaje más cercano y accesible. En consecuencia, el fortalecimiento de competencias científicas en estudiantes de noveno grado demanda estrategias de enseñanza dinámicas, participativas y apoyadas en recursos tecnológicos. La combinación de metodologías como la enseñanza basada en la investigación y el aprendizaje basado en proyectos puede contribuir no solo a mejorar el rendimiento académico, sino también a fortalecer una comprensión más amplia y contextualizada de las Ciencias Naturales.

## 3. Marco Metodológico

### 3.1 Diseño de la investigación

El estudio fue desarrollado bajo un enfoque positivista, debido a que busca analizar de manera objetiva la relación entre las competencias científicas y el rendimiento académico de los estudiantes de grado 9° en el área de Ciencias Naturales en la Institución Educativa Leonidas Acuña. Desde esta perspectiva, el conocimiento se obtiene mediante la observación, medición y análisis estadístico de variables previamente definidas, permitiendo establecer relaciones de influencia entre ellas.

De acuerdo con este enfoque, la investigación utiliza procedimientos cuantitativos para recolectar y analizar la información obtenida durante el proceso. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), el enfoque cuantitativo permite medir fenómenos, contrastar hipótesis y establecer relaciones entre variables mediante procedimientos estadísticos objetivos.

El método adoptado corresponde al método hipotético-deductivo, ya que parte del planteamiento de hipótesis derivadas del problema de investigación y posteriormente procede a su comprobación empírica mediante la aplicación de instrumentos y el análisis estadístico de los resultados obtenidos. Este método permite verificar la relación existente entre la secuencia didáctica implementada y las variaciones observadas en el rendimiento académico y en el desarrollo de competencias científicas.

La investigación posee un alcance explicativo, debido a que pretende determinar la influencia de una intervención pedagógica sobre el rendimiento académico de los estudiantes. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), los estudios explicativos buscan identificar las causas o factores que producen determinados fenómenos, estableciendo relaciones de influencia entre variables.

En este sentido, la variable independiente corresponde a la secuencia didáctica centrada en el desarrollo de competencias científicas, mientras que la variable dependiente está representada por el rendimiento académico de los estudiantes en el área de Ciencias Naturales. Asimismo, las competencias científicas constituyen el eje de análisis pedagógico que orienta la intervención y permiten valorar los niveles de desempeño alcanzados por los estudiantes en procesos de indagación, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico.

El diseño de investigación adoptado corresponde a un diseño cuasiexperimental pretest–postest con grupo control no equivalente. Este diseño permite trabajar con grupos intactos previamente conformados por la institución educativa, sin asignación aleatoria de los participantes, condición frecuente en investigaciones desarrolladas en contextos escolares reales.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), los diseños cuasiexperimentales permiten evaluar el efecto de una intervención pedagógica mediante la comparación entre un grupo experimental y un grupo control, manteniendo parcialmente el control de variables externas sin alterar la dinámica natural del contexto educativo.

Para el desarrollo del estudio se seleccionaron dos grupos del grado 9°. Un grupo experimental recibió la intervención pedagógica mediante la aplicación de una secuencia didáctica centrada en el fortalecimiento de competencias científicas, mientras que el grupo control continuó desarrollando las actividades académicas mediante la metodología tradicional implementada por la institución educativa.

En una primera etapa se aplicó un pretest a ambos grupos con el propósito de identificar el nivel inicial de competencias científicas y rendimiento académico en Ciencias Naturales. Posteriormente, se desarrolló la intervención didáctica en el grupo experimental. Finalmente, se aplicó un postest tanto al grupo experimental como al grupo control, permitiendo comparar los resultados obtenidos antes y después de la intervención pedagógica.

La información obtenida fue organizada y analizada mediante herramientas estadísticas que permitieron comparar resultados y determinar diferencias entre los grupos participantes, utilizando medidas de tendencia central, análisis comparativos de medias y pruebas de correlación, con el propósito de determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos y estimar el efecto de la secuencia didáctica implementada.

Con base en lo anterior y teniendo en cuenta los objetivos específicos planteados en la investigación, se estructuraron tres fases metodológicas que orientaron el desarrollo del estudio. Cada una de estas fases respondió de manera directa a los objetivos propuestos y permitió organizar sistemáticamente el proceso investigativo, desde el análisis inicial de las variables hasta la evaluación del efecto de la intervención didáctica implementada.

### **i. Fase I. Análisis de la relación entre competencias científicas y rendimiento académico**

Esta fase correspondió al primer objetivo específico de la presente investigación, orientado a analizar la relación entre el progreso de competencias científicas y los resultados obtenidos en pruebas evaluativas de Ciencias Naturales por los estudiantes de grado 9°.

Durante esta etapa se realizó, en primer lugar, la revisión teórica y conceptual relacionada con las competencias científicas, el rendimiento académico y las estrategias didácticas aplicadas en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Esta revisión permitió fundamentar epistemológica y metodológicamente el estudio, así como establecer las dimensiones e indicadores asociados a las competencias científicas de indagación, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico, en concordancia con los lineamientos establecidos por el ICFES y los Estándares Básicos de Competencias del Ministerio de Educación Nacional.

Posteriormente, se seleccionaron los grupos participantes pertenecientes al grado 9° de la Institución Educativa Leonidas Acuña, estableciendo un grupo experimental y un grupo control, ambos previamente conformados por la institución educativa. Debido a la naturaleza cuasiexperimental del estudio, no se realizó asignación aleatoria de los participantes, sino que se trabajó con grupos intactos en condiciones reales de aula.

Una vez definidos los grupos, se aplicó una prueba diagnóstica inicial (pretest) a los estudiantes participantes, con el propósito de identificar el nivel inicial de competencias científicas y el desempeño académico en Ciencias Naturales antes de la intervención pedagógica. Esta prueba permitió obtener información cuantitativa relacionada con las habilidades de análisis, interpretación, argumentación y aplicación del conocimiento científico por parte de los estudiantes.

Los resultados obtenidos en el pretest fueron organizados y sistematizados mediante tablas y registros estadísticos, permitiendo identificar tendencias iniciales de desempeño y establecer relaciones preliminares entre el nivel de competencias científicas y el rendimiento académico de los estudiantes. Asimismo, esta información constituyó la línea base para las comparaciones posteriores entre el grupo experimental y el grupo control.

De igual manera, durante esta fase se definieron los criterios de evaluación y los procedimientos estadísticos que serían utilizados en el análisis de la información, tales como medidas de

tendencia central, análisis comparativos y pruebas de correlación, garantizando coherencia entre los objetivos de investigación, las variables de estudio y las técnicas de análisis cuantitativo empleadas.

## **ii. Fase II. Comparación del rendimiento académico según el nivel de competencias científicas adquiridas**

Esta fase correspondió al segundo objetivo específico de la investigación, orientado a comparar el rendimiento académico en Ciencias Naturales de los estudiantes de grado 9° según el nivel de competencias científicas adquiridas.

Para el desarrollo de esta fase fue necesaria la implementación de la secuencia didáctica centrada en el afianzamiento de competencias científicas en el grupo experimental, debido a que el objetivo planteado implicaba analizar el rendimiento académico de los estudiantes a partir de los niveles de competencias científicas desarrollados durante el proceso pedagógico. En este sentido, las competencias científicas adquiridas no podían ser valoradas únicamente desde un diagnóstico inicial, sino a partir de la aplicación de una intervención didáctica que permitiera su fortalecimiento y posterior comparación en términos académicos.

Durante esta etapa se desarrollaron actividades pedagógicas orientadas al fortalecimiento de competencias de indagación, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico, mediante el empleo de estrategias didácticas activas, análisis de situaciones problema, trabajo colaborativo, argumentación científica y actividades de aplicación contextualizada en el área de Ciencias Naturales.

La implementación de la propuesta didáctica permitió generar condiciones pedagógicas para que los estudiantes desarrollaran habilidades científicas relacionadas con la interpretación de fenómenos, análisis de información, formulación de explicaciones y resolución de problemas científicos. En consecuencia, los niveles de desempeño evidenciados por los estudiantes durante el proceso constituyeron el criterio de comparación para analizar posteriormente las variaciones en el rendimiento académico.

De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2020), los estudios cuantitativos permiten establecer relaciones entre variables mediante procedimientos sistemáticos de medición y análisis estadístico, especialmente cuando se busca comparar comportamientos o niveles de desempeño entre grupos o categorías de análisis. En coherencia con lo anterior, durante esta

fase se organizaron y sistematizaron los resultados obtenidos por los estudiantes en las diferentes pruebas aplicadas a lo largo del proceso investigativo.

Posteriormente, se analizaron los desempeños alcanzados por los estudiantes a partir de los niveles de competencias científicas evidenciados durante la implementación de la secuencia didáctica. Para ello, se utilizaron procedimientos estadísticos descriptivos y comparativos, como medidas de tendencia central y análisis de medias, con el propósito de identificar diferencias en el rendimiento académico.

De igual manera, los resultados fueron organizados mediante tablas y registros estadísticos que facilitaron la identificación de patrones de desempeño relacionados con el desarrollo de competencias científicas. Este proceso permitió establecer comparaciones entre los participantes y reconocer tendencias en el comportamiento de las variables analizadas.

De igual manera, esta fase constituyó un proceso fundamental para la evaluación posterior del efecto de la secuencia didáctica implementada, ya que permitió identificar cómo el fortalecimiento de competencias científicas se relacionó con las variaciones observadas en el rendimiento académico de los estudiantes en el área de Ciencias Naturales.

### **iii. Fase III. Evaluación de las diferencias en el rendimiento académico antes y después de la intervención didáctica**

Esta fase correspondió al tercer objetivo específico de la investigación, orientado a evaluar las diferencias en el rendimiento académico en Ciencias Naturales antes y después de la aplicación de una secuencia didáctica enfocada en el desarrollo de competencias científicas.

Durante esta etapa se realizó la valoración cuantitativa de los efectos generados por la intervención pedagógica implementada en el grupo experimental, tomando como referencia los resultados obtenidos en las pruebas diagnósticas iniciales (pretest) y finales (postest). Para ello, se compararon los desempeños académicos alcanzados por los estudiantes antes y después de la aplicación de la secuencia didáctica, permitiendo identificar cambios asociados al fortalecimiento de competencias científicas.

En esta fase se aplicó el postest tanto al grupo experimental como al grupo control, utilizando instrumentos estructurados diseñados para evaluar competencias científicas relacionadas con procesos de indagación, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico

en el área de Ciencias Naturales. La aplicación de estos instrumentos permitió obtener información cuantitativa comparable respecto al desempeño académico de los estudiantes en ambos momentos del proceso investigativo.

Posteriormente, los resultados obtenidos fueron organizados y sistematizados mediante tablas estadísticas y registros comparativos, permitiendo establecer diferencias entre los desempeños iniciales y finales de los estudiantes participantes. Este procedimiento facilitó la identificación de variaciones en el rendimiento académico atribuibles a la implementación de la secuencia didáctica desarrollada en el grupo experimental.

De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2020), en los estudios cuantitativos de carácter cuasiexperimental la comparación entre mediciones realizadas antes y después de una intervención permite estimar el efecto de las variables manipuladas sobre el fenómeno estudiado. En coherencia con ello, durante esta fase se aplicaron procedimientos estadísticos descriptivos e inferenciales, tales como medidas de tendencia central, análisis comparativos de medias y pruebas de hipótesis, con el propósito de determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre el pretest y el postest.

Asimismo, se compararon los resultados obtenidos entre el grupo experimental y el grupo control, permitiendo analizar el comportamiento de ambas poblaciones frente al proceso de intervención pedagógica. Este análisis permitió identificar si las variaciones observadas en el rendimiento académico estuvieron relacionadas con la aplicación de la secuencia didáctica centrada en el desarrollo de competencias científicas.

De igual manera, esta fase permitió valorar la efectividad de la propuesta didáctica implementada, aportando evidencia empírica sobre su incidencia en el fortalecimiento de competencias científicas y en el mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes de grado 9° en el área de Ciencias Naturales.

## **HIPÓTESIS GENERAL**

La implementación de una secuencia didáctica centrada en el desarrollo de competencias científicas produce mejoras estadísticamente significativas en el rendimiento académico de los estudiantes de grado 9° en el área de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Leonidas Acuña.

### **Hipótesis específicas**

Existe una relación estadísticamente significativa entre el nivel de competencias científicas desarrolladas por los estudiantes y los resultados obtenidos en las pruebas evaluativas de Ciencias Naturales.

Los estudiantes que participan en la secuencia didáctica centrada en el desarrollo de competencias científicas presentan mejoras estadísticamente significativas en su rendimiento académico en comparación con aquellos que continúan con la metodología tradicional.

Existen diferencias estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos en el pretest y el postest de los estudiantes que participaron en la secuencia didáctica centrada en el desarrollo de competencias científicas.

### **Establecimiento de las variables de estudio**

A continuación, se presenta la definición conceptual de las variables que conformó la presente investigación, en coherencia con el problema de investigación, los objetivos planteados y el diseño cuasiexperimental adoptado.

- **Variable independiente**

#### **Secuencia didáctica centrada en el desarrollo de competencias científicas**

La variable independiente corresponde a la secuencia didáctica diseñada para fortalecer competencias científicas relacionadas con procesos de indagación, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico en los estudiantes de grado 9°.

Esta constituyó la intervención pedagógica aplicada durante el proceso investigativo y representa el factor manipulado dentro del diseño cuasiexperimental, con el propósito de analizar su incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes en el área de Ciencias Naturales.

La secuencia didáctica se estructuró mediante actividades orientadas al fortalecimiento de competencias científicas, integrando estrategias de indagación, resolución de problemas, argumentación científica y análisis contextualizado de fenómenos propios del área de Ciencias Naturales.

- **Variable dependiente**

### **Rendimiento académico en Ciencias Naturales**

La variable dependiente estuvo representada por el rendimiento académico de los estudiantes de grado 9° en el área de Ciencias Naturales, evaluado mediante pruebas diagnósticas, pruebas evaluativas estructuradas y resultados obtenidos durante el proceso de intervención pedagógica.

Esta variable permitió identificar las variaciones en el desempeño académico de los estudiantes antes y después de la implementación de la secuencia didáctica centrada en el desarrollo de competencias científicas.

El rendimiento académico se valoró a partir de los desempeños alcanzados por los estudiantes en actividades relacionadas con interpretación de fenómenos, análisis de información científica, resolución de problemas y aplicación del conocimiento científico en contextos escolares.

- **Variables de control**

Las variables de control permitieron mantener condiciones similares entre los grupos participantes, reduciendo la influencia de factores externos que puedan afectar los resultados obtenidos durante el proceso investigativo.

Entre las variables de control consideradas en el estudio se establecieron:

- Nivel académico previo de los estudiantes, identificado mediante la aplicación del pretest inicial.
- Condiciones institucionales comunes, debido a que los grupos participantes pertenecen a la misma institución educativa, cursan el mismo grado escolar y comparten características contextuales similares.
- Criterios e instrumentos de evaluación equivalentes, aplicados tanto al grupo experimental como al grupo control durante el desarrollo de la investigación.

Tabla 1: Operacionalización de las variables

<b>Variable</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones Indicadores</b>	<b>Instrumento de medición</b>
-----------------	-------------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

Secuencia didáctica centrada en el desarrollo de competencias científicas	Independiente	Intervención pedagógica diseñada para fortalecer competencias científicas mediante actividades de indagación, análisis de fenómenos, resolución de problemas y argumentación científica en el área de Ciencias Naturales.	Dimensiones: indagación científica, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico. Indicadores: participación en actividades experimentales, formulación de hipótesis, interpretación de resultados, argumentación científica y resolución de situaciones problema.	Guía de implementación de la secuencia didáctica, talleres pedagógicos y registros de actividades.
Rendimiento académico en Ciencias Naturales	Dependiente	Desempeño académico alcanzado por los estudiantes en el área de Ciencias Naturales antes y después de la intervención pedagógica.	Indicadores: resultados en pruebas diagnósticas, desempeño en pruebas evaluativas, análisis de fenómenos científicos, resolución de problemas y aplicación del conocimiento científico.	Pretest, postest y pruebas evaluativas estructuradas de Ciencias Naturales.
Nivel académico previo	Control	Nivel de desempeño académico presentado por los estudiantes antes de la implementación de la secuencia didáctica.	Indicadores: resultados obtenidos en el pretest y antecedentes de desempeño académico en Ciencias Naturales.	Pretest inicial y registros académicos institucionales.
Condiciones institucionales comunes	Control	Condiciones académicas y contextuales compartidas	Indicadores: mismo grado escolar, misma institución educativa, horarios y criterios de	Registros institucionales y

		por los grupos participantes durante el desarrollo de la investigación.	evaluación equivalentes.	planificación académica.
--	--	---	--------------------------	--------------------------

**Fuente. Autor (2026).**

Para minimizar el efecto de variables externas, se aplicó un cuestionario inicial orientado a identificar factores como acceso a recursos educativos, apoyo familiar y motivación académica. Esta información permitió contextualizar los resultados y considerar posibles factores intervinientes en el análisis estadístico.

Durante la fase de intervención, el grupo experimental participó en sesiones estructuradas orientadas al fortalecimiento de competencias científicas mediante actividades experimentales, análisis de casos, resolución de problemas y trabajo colaborativo, mientras que el grupo control continuó desarrollando las actividades académicas mediante la metodología tradicional implementada por la institución educativa.

**Técnicas de recolección de datos.**

Para la presente investigación, se utilizarán técnicas de recolección de datos cuantitativos que permitan obtener información objetiva y medible sobre las variables de estudio. Las técnicas seleccionadas se fundamentan en los objetivos específicos y la naturaleza cuasiexperimental del estudio, lo cual exige la aplicación de instrumentos que posibiliten la comparación de resultados antes y después de la intervención pedagógica.

Las principales técnicas de recolección de datos serán:

- **Pruebas Diagnósticas Pretest y Postest.**

Esta técnica consiste en la aplicación de pruebas estandarizadas antes y después de la intervención didáctica. El pretest permitirá establecer el nivel inicial de competencias científicas y rendimiento académico de los estudiantes, mientras que el postest evaluará los cambios producidos tras la implementación de la secuencia didáctica. Según Hernández, Fernández y Baptista (2017), las pruebas diagnósticas son instrumentos altamente confiables para evaluar el impacto de una intervención, ya que permiten establecer comparaciones objetivas y cuantificables entre dos momentos temporales.

- **Aplicación de la propuesta de intervención**

La propuesta de intervención desarrollada en este trabajo fue diseñada tomando como base el esquema propuesto por Díaz'- Barriga (2013), en las que se establecen tres tipos de actividades, de apertura, desarrollo y cierre.

- **Encuestas de Autoevaluación.**

Se aplicarán encuestas estructuradas para recoger información sobre la percepción de los estudiantes respecto a sus propias competencias científicas y la utilidad de la secuencia didáctica aplicada. Estas encuestas se elaborarán con preguntas cerradas, utilizando escalas tipo Likert para facilitar el análisis estadístico.

- **Registros de Calificaciones Académicas.**

Se recopilarán las calificaciones obtenidas por los estudiantes en evaluaciones académicas de Ciencias Naturales, antes y después de la intervención. Estos registros servirán como medida objetiva del rendimiento académico, complementando los datos obtenidos mediante las pruebas diagnósticas. La combinación de pruebas diagnósticas, encuestas de autoevaluación y registros de calificaciones permite tener resultados completos y confiables, lo que incrementa la validez interna del estudio por ofrecer diferentes perspectivas sobre las variables analizadas. Además, estas técnicas son coherentes con el enfoque cuantitativo del estudio, facilitando la obtención de datos objetivos que pueden ser analizados estadísticamente.

- **Validación de Instrumentos**

Este es un proceso esencial para asegurar la fiabilidad y validez de la información obtenida en la investigación. Este procedimiento de validación se realiza con el propósito de garantizar que los instrumentos diseñados midan efectivamente las variables de estudio, cumpliendo con los objetivos planteados y la naturaleza cuasiexperimental de la investigación.

- **Validación de Contenido**

La validación de contenido se llevará a cabo con la colaboración de un panel de expertos en el área de Ciencias Naturales y en metodología de la investigación educativa. Según Hernández, Fernández y Baptista (2017), este tipo de validación consiste en la revisión crítica de los ítems que componen los instrumentos, asegurando que estos aborden de manera adecuada los indicadores definidos para las variables de estudio.

Para este proceso, se solicitará a dos expertos que evalúen la pertinencia, claridad, coherencia y relevancia de cada ítem incluido en las pruebas diagnósticas (pretest y posttest), encuestas de autoevaluación y registros de calificaciones. Los expertos realizarán sus observaciones y sugerencias, las cuales serán analizadas y aplicadas para mejorar la calidad de los instrumentos.

- **Validación Piloto**

Una vez realizada la validación de contenido, se procederá a la aplicación piloto de los instrumentos con un grupo reducido de estudiantes que no formen parte de la muestra definitiva. Esta etapa permitirá identificar posibles dificultades en la comprensión de los ítems, así como verificar la claridad de las instrucciones y el tiempo requerido para la aplicación de cada instrumento. La prueba piloto servirá también para evaluar la consistencia interna de los ítems mediante el coeficiente de alfa de Cronbach, en el caso de las encuestas tipo Likert, garantizando la fiabilidad de las mediciones (Creswell, 2013).

- **Validación de Constructo**

La validación de constructo se realizará con base en el análisis estadístico de los resultados obtenidos en la prueba piloto. Se emplearán técnicas de análisis factorial para comprobar que los ítems se agrupan de acuerdo con las dimensiones teóricas definidas para las competencias científicas y el rendimiento académico (Hernández, Fernández y Baptista, 2017).

- **Ajuste Final**

Con base en las observaciones de los expertos y los resultados del análisis piloto, se realizarán los ajustes finales a los instrumentos, garantizando que cumplan con los criterios de claridad, pertinencia, coherencia y confiabilidad. Los instrumentos definitivos se aplicarán a la muestra seleccionada durante la fase de recolección de datos.

- **Análisis de Datos**

En esta investigación, para analizar los datos, utilizaremos métodos estadísticos. Esto nos permitirá entender la relación entre las variables que estamos estudiando, así como ver cómo la secuencia didáctica influye en el desarrollo de las competencias científicas y en el rendimiento académico de los alumnos. Puesto que el estudio es de tipo cuantitativo y sigue un diseño cuasiexperimental, interpretaremos los datos obtenidos con la ayuda de análisis descriptivos e inferenciales. Al principio, realizaremos un análisis descriptivo. Calcularemos las medidas de tendencia central (como la media, la mediana y la moda) y las de dispersión (la desviación

estándar). Con esto, buscaremos caracterizar cómo se desempeñaron los estudiantes en el pretest inicial y cuál fue su rendimiento académico en las evaluaciones que hicieron antes de la intervención. Después, utilizaremos pruebas estadísticas, como la prueba t de Student para muestras relacionadas.

Esta prueba nos permitirá comparar los resultados obtenidos en el pretest y en el postest, con el fin de identificar si existen diferencias significativas en el rendimiento de los estudiantes antes y después de la intervención didáctica.

Asimismo, utilizaremos el coeficiente de correlación de Pearson para establecer la relación entre el nivel de competencias científicas que los estudiantes lograron y su rendimiento académico. Esto nos dará una idea de cuán fuerte es la conexión entre ambas variables y en qué dirección se mueve. Si los datos no cumplen con los criterios de normalidad esperados, usaremos el coeficiente de correlación de Spearman como una opción no paramétrica. Finalmente, complementaremos este análisis con pruebas de hipótesis. Con ellas, podremos determinar si las diferencias que se observen en el rendimiento académico tras la intervención son estadísticamente significativas, lo que ayudará a garantizar la solidez de los resultados que obtengamos.

#### ▪ **Validez y Fiabilidad**

La validez del estudio se garantiza mediante el diseño riguroso de los instrumentos de recolección de datos y la aplicación adecuada de las técnicas de análisis. Se empleará la validez de contenido, la cual se evaluará a través de la revisión de expertos, quienes verificarán que las pruebas diagnósticas, encuestas de autoevaluación y demás instrumentos aborden de manera integral las competencias científicas y el rendimiento académico.

Además, se aplicará la validez de criterio, al comparar los resultados que se obtuvieron con las calificaciones académicas previas de los estudiantes, lo que permitirá corroborar la coherencia entre diferentes medidas del mismo constructo. La validez interna se fortalecerá mediante la comparación entre el grupo experimental y el grupo control, controlando posibles variables externas que puedan afectar los resultados.

La fiabilidad de los instrumentos se evaluará a través del coeficiente de consistencia interna Alfa de Cronbach, con el propósito de determinar la homogeneidad y estabilidad de las pruebas diagnósticas y encuestas de autoevaluación. Se considera que un valor de Alfa de Cronbach

superior a 0.7 garantiza una adecuada consistencia interna, según lo propuesto por Hernández, Fernández y Baptista (2017). Estos procedimientos de cálculos se realizarán con el software IBM SPSS. En este registro, las calificaciones de las pruebas pueden reflejar el desempeño de los estudiantes en áreas específicas, y el promedio final puede ayudar a tener una visión global del rendimiento académico. Las observaciones permiten incluir detalles cualitativos sobre el aprendizaje de los estudiantes.

## Lugar de estudio

El lugar de estudio es la Institución Educativa Leonidas Acuña, situada en #- a 36-237 Carrera 7a ##361, Av. Salguero #361, Valledupar, Cesar.

## Comunidad participante

### Población

La población objeto de estudio estuvo constituida por los estudiantes de grado 9° de la Institución Educativa Leónidas Acuña de Valledupar. Este grado se encontraba conformado por cinco grupos: 9°01, 9°02, 9°03, 9°04 y 9°05, con un promedio aproximado de 45 estudiantes por grupo, para un total estimado de 225 estudiantes matriculados en el año académico correspondiente.

### Muestra

La muestra estuvo conformada por un grupo intacto del grado 9°, específicamente el curso 9°05, integrado por aproximadamente 45 estudiantes. Este grupo participó en la implementación de la secuencia didáctica centrada en el desarrollo de competencias científicas.

El grupo 9°02 fue considerado como grupo de referencia para efectos comparativos, sin recibir la intervención pedagógica diseñada en el estudio. Ambos grupos pertenecían a la misma institución y compartían condiciones académicas similares, lo que permitió realizar comparaciones dentro de un mismo contexto educativo.

- **Ventajas de seleccionar grupos intactos**

Facilita la gestión administrativa y logística de la investigación, reduciendo la interrupción en la dinámica escolar habitual. Además, se controla de manera más efectiva variables contextuales

que podrían influir en los resultados, como la interacción entre estudiantes y las metodologías de enseñanza previamente utilizadas.

La utilización de grupos intactos disminuye el riesgo de sesgos que podrían introducirse al reorganizar a los estudiantes, garantizando que las diferencias observadas se deban principalmente a la intervención implementada.

Aunque los grupos 9°02, 9°03 y 9°04 no participarán directamente en la intervención, su desempeño académico podrá ser considerado como punto de referencia para contextualizar los resultados obtenidos en los grupos intervenidos. Es importante destacar que, al no existir asignación aleatoria, se deben tomar precauciones adicionales para controlar variables extrañas y así fortalecer la validez interna del estudio.

## **3.2 Actividad metodológica**

### **I. PROPUESTA DIDÁCTICA PARA EL FORTALECIMIENTO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS**

A continuación, se presenta la propuesta didáctica que se ha diseñado en para aplicar en esta investigación, está estructurada desde un componente filosófico (epistemológico, ontológico y teleológico) y el componente procedimental.

#### **Primera parte del método didáctico.**

##### **1. Componente filosófico de base**

###### **1.1 Concepción de ciencia y aprendizaje**

La ciencia junto al aprendizaje se comprende como una práctica social que implica la construcción de explicaciones basadas en evidencia, la modelación de fenómenos naturales y la argumentación en comunidad (ICFES, 2025a). Esta comprensión tripartita constituida por el componente de: indagación, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento, estructura las competencias científicas en los marcos nacionales de evaluación en Colombia.

El aprendizaje se entiende desde el modelo del aprendizaje significativo, como aquella relación entre estudiante y los nuevos saberes con sus conocimientos previos y los aplica a contextos reales para dar solución a problemas (Ausubel, 1968). En consecuencia, de esto, cada secuencia didáctica que se diseñó para efectuar el desarrollo de competencias parte de las ideas previas

del alumno y de situaciones problema contextualizadas, como el análisis del pH del agua o la evidencia de la evolución local.

### **1.2. Enfoque por competencias**

Se adopta la pedagogía por competencias propuesta por Tobón (2013), la cual integra el saber, el saber hacer y el saber ser en un desempeño contextualizado. Este enfoque permite gestionar el currículo, la planeación y la evaluación de forma coherente, centrando la enseñanza en la movilización de saberes y en el desarrollo de competencias transversales para el aprendizaje.

Asimismo, esta propuesta se relaciona con las competencias específicas en Ciencias Naturales establecidas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2006), las cuales buscan que los estudiantes desarrollen habilidades para explicar fenómenos, comprender el conocimiento científico y realizar procesos de indagación. A través de estas competencias se pretende que los alumnos puedan interpretar situaciones de su entorno, formular preguntas, analizar evidencias y construir explicaciones sustentadas en fundamentos científicos.

La propuesta metodológica también incorpora la enseñanza basada en la indagación y el modelo 5E, planteado por Bybee et al. (2006) y Bybee (2015), enfoques reconocidos por promover un aprendizaje más activo en los estudiantes. El modelo 5E se organiza en cinco etapas: enganchar, explorar, explicar, elaborar y evaluar. Esta secuencia favorece el desarrollo de procesos de indagación científica y permite realizar un seguimiento continuo del aprendizaje de los estudiantes.

### **1.3. Estándares y lineamientos**

El diseño curricular de esta propuesta se fundamenta en los Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1998). Estos lineamientos orientan la enseñanza de las ciencias desde un enfoque investigativo, crítico y relacionado con el contexto de los estudiantes. Además, buscan fortalecer la comprensión de los fenómenos naturales, el desarrollo del pensamiento científico y la formación de ciudadanos capaces de tomar decisiones responsables frente al ambiente y la sociedad.

De igual manera, esta propuesta se fundamenta en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (MEN, 2004), los cuales establecen los aprendizajes relacionados con el

entorno vivo, el entorno físico y las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Estos estándares buscan fortalecer competencias como la explicación de fenómenos, la indagación y el uso comprensivo del conocimiento científico, favoreciendo que los estudiantes puedan aplicar los saberes científicos en situaciones de la vida cotidiana.

También se tuvieron en cuenta los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) en Ciencias Naturales (MEN, 2016), los cuales establecen los aprendizajes esenciales que los estudiantes deben alcanzar en cada grado escolar. Estos referentes orientan la planificación curricular y sirven de apoyo en los procesos de enseñanza y evaluación dentro del área de Ciencias Naturales.

Además, se retoman los planteamientos del National Research Council (2012), organismo que propone que la alfabetización científica se construye a partir de la integración de prácticas científicas, conceptos transversales e ideas centrales de cada disciplina. Este enfoque favorece una enseñanza de las ciencias orientada hacia la indagación, la argumentación y la resolución de problemas relacionados con situaciones del contexto.

## **2. Componente ontológico**

### **2.1. Concepción del estudiante**

Para la investigadora de este trabajo de grado, el estudiante debe asumir un papel activo dentro de su proceso de aprendizaje, participando en actividades de investigación, argumentación y reflexión. Desde el enfoque sociocultural, el aprendizaje se construye a partir de la interacción con otras personas y del acompañamiento del docente dentro de la Zona de Desarrollo Próximo planteada por Vygotsky (1978). En este proceso, el maestro cumple una función de orientación y mediación, brindando apoyo para facilitar la construcción del conocimiento.

### **2.2. Naturaleza de las competencias científicas**

Las competencias científicas se comprenden como saberes en acción, en coherencia con el marco evaluativo del ICFES (2025a). Se expresan en tres dimensiones:

- Indagar: formular preguntas, diseñar procedimientos, recolectar y analizar datos.
- Explicar fenómenos: construir y argumentar explicaciones basadas en evidencia.
- Usar comprensivamente el conocimiento: aplicar conceptos y teorías para resolver

problemas reales.

Estas dimensiones integran procesos cognitivos, procedimentales y actitudinales (National Research Council, 2012).

### **2.3. Objeto de estudio en grado noveno**

Los temas seleccionados, teoría evolutiva, origen de la vida y escala de pH, sirven como contextos para el desarrollo de las tres competencias científicas, en biología del grado 9°, los estudiantes son capacitados en temas como la evolución por ser un proceso natural fundamental para su conocimiento y el origen de la vida desde una perspectiva basada en evidencia, el cual tiene enorme relevancia debido a que es la hipótesis que demuestra evidencias tangibles y demostrables. En entorno físico del grado 9°, la escala de pH se convierte en un eje para comprender la interacción entre sustancias y su relevancia ambiental.

## **3. Componente teleológico**

### **3.1. Finalidad formativa**

La finalidad central es promover el progreso de competencias científica (indagar, explicación de fenómenos y uso comprensivo del conocimiento científico) que permita a los estudiantes comprender, argumentar y actuar frente a problemáticas del entorno (ICFES, 2025b; NRC, 2012). Esto implica formar ciudadanos capaces de tomar decisiones informadas sobre temas científicos, ambientales y tecnológicos.

### **3.2. Metas de aprendizaje**

Al culminar las unidades, los estudiantes serán capaces de:

- 1.** Indagar: formular preguntas investigables y diseñar procedimientos experimentales (Aguilera Morales et al., 2018).
- 2.** Explicar fenómenos: elaborar explicaciones fundamentadas en evidencia científica (Romero-Ariza, 2017).
- 3.** Usar comprensivamente el conocimiento: transferir conceptos a contextos nuevos, aplicando razonamiento y pensamiento crítico (Tobón, 2013).

Ejemplos:

- Explicar cómo la selección natural produce adaptaciones en un contexto local.
- Comparar hipótesis sobre el origen de la vida (Oparin, fuentes hidrotermales).
- Evaluar el pH del agua y proponer acciones de mejora ambiental.

### **3.3. Criterios e indicadores de logro**

Los indicadores de logro se basan en la calidad del proceso de indagación, la coherencia de las explicaciones y la transferencia del conocimiento (ICFES, 2025a). Se consideran:

- Pertinencia de la pregunta científica.
- Uso adecuado de evidencia empírica.
- Argumentación coherente y aplicación contextual del conocimiento.

Estos criterios se operacionalizan mediante rúbricas derivadas del marco de competencias científicas propuesto por el ICFES (2025b).

### **3.4. Fundamento metodológico de las secuencias**

Las unidades didácticas se organizaron a partir del modelo 5E propuesto por Bybee (2015), incorporando etapas orientadas a la exploración, la indagación y la reflexión sobre los fenómenos científicos. De igual manera, se integró el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como estrategia transversal, considerando los aportes de Mercado Mercado (2018) y Tobón (2013) sobre su efectividad en el fortalecimiento de competencias en educación secundaria.

Este enfoque permitió integrar actividades experimentales, simulaciones, procesos de argumentación científica y evaluación formativa, favoreciendo la relación entre los contenidos teóricos y su aplicación práctica. Desde esta perspectiva, la enseñanza se orienta más hacia la construcción activa del conocimiento que hacia la simple transmisión de información, tal como lo plantean Vygotsky (1978) y Ausubel (1968).

## **II FASE DEL PROCESO DIDÁCTICO**

### **Estrategias didácticas**

Durante esta fase se desarrollaron estrategias pedagógicas centradas y fundamentadas, en la participación activa de los estudiantes y el enfoque constructivista. Para ello, se implementó la enseñanza por indagación guiada, permitiendo que los alumnos formularan preguntas, realizaran

experimentos y analizaran fenómenos naturales a través de la observación y la generación de hipótesis. En este proceso, el docente asumió un papel de acompañamiento y orientación, más que de un simple trasmisor de contenidos. Esta estrategia fue tomada como base de la investigación, debido a que la indagación es considerada en Colombia una competencia fundamental para el estudio de las Ciencias Naturales, ya que involucra la formulación de preguntas, el diseño de procedimientos y el análisis de información para comprender diferentes fenómenos científicos.

Cárdenas y Cristancho (2017) señalan que la indagación científica contribuye al fortalecimiento de habilidades investigativas y del pensamiento crítico en los estudiantes. De igual manera, se utilizaron secuencias didácticas organizadas en fases de exploración, construcción de explicaciones y aplicación de los contenidos en situaciones reales, permitiendo un desarrollo progresivo de las competencias científicas. En este sentido, Garzón (2020) destaca que este tipo de estrategias facilita la articulación entre los contenidos conceptuales y el desarrollo de competencias dentro del aula.

También se incorporó una estrategia basada en proyectos relacionados con problemáticas del entorno cercano de los estudiantes. Para ello, se trabajaron situaciones como el análisis del agua de la institución y la identificación del pH en productos de uso doméstico. Estas actividades permitieron que las competencias científicas adquirieran un sentido más práctico y cercano a la realidad de los alumnos, favoreciendo la relación entre los contenidos teóricos y su aplicación en el contexto educativo.

### **Técnicas de enseñanza-aprendizaje**

Para desarrollar estas estrategias dentro del aula, se implementaron diferentes técnicas pedagógicas:

- Estudio de casos contextualizados: se analizaron situaciones cercanas al entorno de los estudiantes, como problemas de contaminación del agua o casos de adaptación biológica en especies de la región, con el fin de relacionar los contenidos científicos con situaciones reales.
- Simulaciones experimentales: los estudiantes realizaron actividades prácticas utilizando materiales de fácil acceso para representar fenómenos relacionados con el origen de la vida y el comportamiento de sustancias ácidas y básicas.

- 
- Modelización y representación gráfica: se elaboraron esquemas, diagramas y representaciones de procesos científicos, como la selección natural, el origen de la vida y los modelos ácido-base, favoreciendo la comprensión de los contenidos trabajados.
  - Trabajo colaborativo guiado: las actividades se desarrollaron en parejas o grupos pequeños, asignando funciones específicas para fortalecer la participación y el trabajo en equipo durante los procesos de indagación.
  - Argumentación basada en evidencias: se utilizó la estrategia C.E.R. (reclamación, evidencia y razonamiento) para que los estudiantes sustentaran sus explicaciones e hipótesis a partir de los resultados obtenidos en las actividades realizadas.
  - Reflexión metacognitiva y autoevaluación: al finalizar cada unidad, los estudiantes desarrollaron ejercicios de reflexión sobre su proceso de aprendizaje mediante preguntas orientadas a reconocer avances, dificultades y posibles mejoras.

### **Herramientas empleadas**

Durante el desarrollo del proyecto se utilizaron diferentes recursos físicos, conceptuales y evaluativos para apoyar las actividades propuestas:

- Materiales de laboratorio de bajo costo: se emplearon recipientes transparentes, agua, vinagre, bicarbonato, limón, detergente y extractos naturales como el repollo morado para trabajar actividades relacionadas con el pH. También se utilizaron materiales sencillos para representar condiciones de la Tierra primitiva y otros fenómenos científicos.
- Guías de aprendizaje: se diseñaron guías con preguntas orientadoras, tablas de registro y estructuras C.E.R. que sirvieron de apoyo durante el desarrollo de las sesiones y facilitaron el seguimiento de las actividades por parte de los estudiantes.
- Rúbricas analíticas y listas de cotejo: se elaboraron instrumentos de evaluación para valorar competencias relacionadas con la indagación, la explicación de fenómenos y el uso comprensivo del conocimiento científico. Las listas de cotejo se utilizaron especialmente durante las prácticas de laboratorio para verificar aspectos como el registro de datos, el manejo de variables y el cumplimiento de normas básicas de seguridad.
- Portafolio de evidencias del estudiante: los alumnos guardaron sus tablas de datos, gráficos, esquemas, fotos del montaje experimental, versiones iniciales y revisadas de explicaciones, y sus reflexiones escritas al final de cada unidad.

- Instrumentos de evaluación escrita: los pretests y postests que se tenían disponibles, adaptados para medir competencias de indagación, explicación y uso del conocimiento científico, se integraron como una medida cuantitativa del cambio logrado.

### **Actividades desarrolladas**

Las actividades se organizaron en dos unidades temáticas: una de biología (origen de la vida y teoría evolutiva) y otra de entorno físico (escala de pH y sustancias ácidas/básicas). Todas siguieron un ciclo previamente planificado en tus guías.

### **Unidad de biología**

Primero se aplicó el pretest para diagnosticar las ideas iniciales de los estudiantes, luego se presentó un debate inicial en plenaria sobre posibles hipótesis acerca del origen de la vida. En sesiones siguientes, los estudiantes verificaron y analizaron una simulación de síntesis prebiótica bajo condiciones propuestas, registraron sus observaciones, análisis y compararon con teorías y evidencias científicas. Luego ejecutaron una actividad de picos de pinzones para ejemplificar selección natural: distribuyeron semillas y usaron distintas herramientas de recolección para simular variaciones de aptitud. Con esos datos crearon un gráfico y redactaron su explicación en formato CER. Posteriormente, trabajaron un estudio de caso real (adaptación de organismos a ambientes cambiantes) y elaboraron una explicación revisada y argumentada. Finalmente, se aplicó el postest y se invitó a los estudiantes a reflexionar en su portafolio sobre cómo habían cambiado sus concepciones iniciales.

### **Unidad de entorno físico (pH)**

La unidad inició con una evaluación diagnóstica sobre conceptos relacionados con el pH y las sustancias químicas de uso cotidiano. Posteriormente, se realizó una demostración utilizando indicadores naturales, como repollo morado o uva Isabela, junto con sustancias conocidas como vinagre y bicarbonato. Durante la actividad, los estudiantes formularon predicciones acerca de los posibles cambios observados. En la fase experimental, los alumnos identificaron de manera cualitativa el pH de diferentes sustancias mediante el uso de indicadores naturales, registrando los cambios de color y clasificando las sustancias en ácidas, neutras o básicas. Más adelante, los resultados obtenidos fueron comparados con los modelos teóricos de Arrhenius y Brønsted para analizar las semejanzas y diferencias encontradas. En las siguientes sesiones también se

abordaron situaciones relacionadas con la vida cotidiana, como los riesgos asociados a la mezcla inadecuada de productos de limpieza y el uso de sustancias para regular el pH en suelos y fuentes de agua.

Los estudiantes también formularon recomendaciones sustentadas para responder a situaciones concretas, como el mejoramiento de la calidad del agua dentro del entorno escolar. Al finalizar la unidad, se aplicó una evaluación posttest y se realizó una actividad de reflexión en el portafolio, permitiendo que los alumnos analizaran los cambios en sus explicaciones y aprendizajes durante el proceso. A lo largo de las actividades, el docente brindó retroalimentación constante mediante la revisión de explicaciones, la orientación de los procedimientos experimentales y el acompañamiento en la interpretación de nuevas evidencias, favoreciendo así la mejora progresiva de las ideas planteadas por los estudiantes.

### **Proceso de evaluación**

La evaluación se desarrolló en tres momentos: diagnóstico inicial, evaluación formativa y evaluación final.

- **Diagnóstico inicial:** se aplicaron pruebas preliminares de Biología y Entorno Físico con el propósito de identificar el nivel de competencias científicas de los estudiantes. A partir de estos resultados, fue posible ajustar las actividades y reforzar los contenidos que presentaban mayores dificultades
- **Evaluación formativa:** durante el desarrollo de las actividades se utilizaron listas de cotejo en las prácticas de laboratorio para verificar aspectos como el control de variables, el registro de información y la aplicación adecuada de los procedimientos. También se emplearon rúbricas analíticas para valorar las explicaciones elaboradas por los estudiantes mediante la estrategia C.E.R., teniendo en cuenta la coherencia de las evidencias, el razonamiento y la relación con el contexto. Además, se promovieron ejercicios de autoevaluación y reflexión individual para fortalecer los procesos metacognitivos.
- **Evaluación final:** al finalizar cada unidad se aplicaron pruebas finales con el fin de comparar los resultados obtenidos en el posttest con los del pretest e identificar los avances en competencias relacionadas con la indagación, la explicación de fenómenos y el uso del conocimiento científico.

- Valoración de productos finales: las explicaciones elaboradas, recomendaciones argumentadas y demás evidencias recopiladas en el portafolio fueron evaluadas mediante rúbricas, junto con el desempeño mostrado en las actividades experimentales desarrolladas durante el proceso.
- Estos resultados son de gran utilidad para reconocer los progresos de los estudiantes en sus competencias científicas, detectar las dificultades que aún persisten y realizar los ajustes necesarios en futuras aplicaciones. Así, la evaluación se concibió no solo como una calificación final, sino como una herramienta valiosa para proporcionar retroalimentación y optimizar el proceso de enseñanza.

## 4. Resultados y Discusión

### RESULTADO DEL PRETEST DE BIOLOGÍA

Desempeño general observado en el pretest de Biología

#### **Fortalezas:**

Los estudiantes mostraron dominio en conceptos básico sobre los temas preguntados en el pretest, los resultados se evidencias de la siguiente manera:

- 26 estudiantes (de 35) definieron correctamente evolución como “cambios heredados en las especies a lo largo del tiempo”.
- 32 estudiantes identificaron adecuadamente el papel de la selección natural como “supervivencia de los más adaptados”.
- 28 estudiantes señalaron que los pinzones de las Galápagos evolucionaron a partir de un ancestro común.
- 22 estudiantes reconocieron la resistencia bacteriana como un caso de evolución en tiempo real.

- Esto sugiere que los estudiantes ya poseen nociones alineadas con las competencias de explicación de fenómenos y uso del conocimiento científico (ICFES, 2007).

Tabla 2: Resultados Pretest de Biología

Competencia científica	Ítems asociados	Respuestas correctas (n)	Porcentaje (%)	Nivel de desempeño
<b>Identificar conceptos científicos</b>	Darwin, evolución	30	85,7 %	Alto
<b>Explicar fenómenos</b>	Selección natural, pinzones	28–32 (prom. 30)	85,7 %	Alto
<b>Usar conocimiento científico</b>	Resistencia bacteriana	22	62,8 %	Básico
<b>Indagar</b>	Origen de la vida (preguntas abiertas)	23 fundamentadas	65,7 %	Básico
<b>Comprender evidencia científica</b>	Experimento Miller-Urey	21	60,0 %	Básico
<b>Valorar la ciencia</b>	Importancia social de la evolución	35	100 %	Superior

Fuente. Autor (2026).

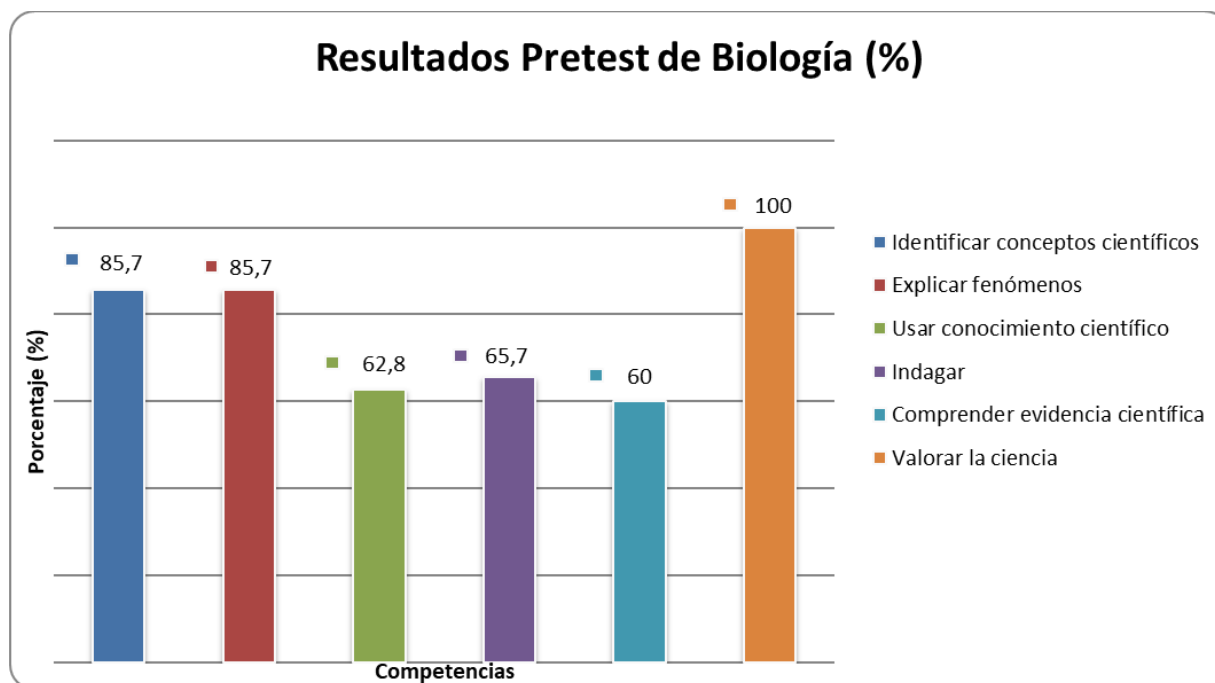


Ilustración 1: Resultados Pretest de Biología

## Dificultades

Se evidencian vacíos sobre el origen de la vida: 18 eligieron “moléculas simples que evolucionaron”, pero 10 aún creen en la panspermia y 4 en la creación instantánea.

En el experimento de Miller y Urey, 21 respondieron bien, pero 13 se confundieron con distractores irrelevantes.

En preguntas de evidencia científica (fósiles, mutaciones), aunque la mayoría respondió correctamente, todavía hay 7–8 estudiantes con concepciones erróneas.

Esto sugiere que la pedagogía sigue priorizando la retención memorística de información sobre el desarrollo en la capacidad para analizar y abordar problemas, una perspectiva que ya han señalado Mellado (2003) y Chona et al. (2006).

Tabla 3: Dificultades en las competencias científicas.

Competencia	Ejemplo del pretest	Resultados	Nivel de desempeño	Análisis
<b>Identificar</b>	Reconocimiento de Darwin como científico de la evolución.	30 correctas, 5 fallas.	Alto	Parece que los estudiantes sí manejan el contexto histórico, aunque todavía hay algunas confusiones; por ejemplo, tres de ellos mencionan a Pasteur de forma incorrecta.
<b>Indagar</b>	Preguntas abiertas sobre origen de la vida.	Respuestas variadas, con vacíos en fundamentación.	Básico	La mayoría conoce el concepto de abiogénesis. Sin embargo, doce estudiantes aún tienen ideas que no se basan en la ciencia, lo que indica la necesidad de reforzar su capacidad de razonamiento científico.

<b>Explicar fenómenos</b>	Selección natural, pinzones de Galápagos.	28–32 correctas.	Alto	Existe una buena comprensión de los conceptos clave, lo que sugiere que están listos para abordar procesos más complejos.
<b>Usar conocimiento científico</b>	Evolución y salud (resistencia bacteriana, uso de antibióticos).	18–22 correctas.	Básico	Aunque se notan algunas conexiones con la vida diaria, estas no son generalizadas, y algunos estudiantes todavía tienen una visión algo limitada del tema.
<b>Comunicar/va lorar la ciencia</b>	Pregunta sobre utilidad de estudiar evolución.	35 correctas.	Superior	Los estudiantes entienden la relevancia de la ciencia en la sociedad actual, algo que va en línea con lo establecido por el MEN en 2004 respecto a las competencias ciudadanas y científicas.

**Fuente.** Autor (2026).

Los hallazgos respaldan lo que Hernández, Fernández y Baptista (2010) ya habían señalado: las habilidades científicas van más allá de solo conocer conceptos; implican también saber cómo aplicarlos y cómo comportarse como científico.

En este estudio, los estudiantes muestran un buen dominio de las ideas teóricas, pero todavía tienen problemas para investigar, interpretar experimentos y relacionar lo aprendido con su vida diaria.

De igual manera, se observa lo que Mellado (2003) destacó: los profesores suelen dar más importancia a los contenidos de cada materia, dejando de lado la reflexión sobre qué es y cómo funciona la ciencia. Por esta razón, algunos estudiantes pueden recordar datos aislados, pero

les cuesta entender a fondo, por ejemplo, el origen de la vida o por qué ciertos experimentos son válidos.

Como señalan Chona et al. (2006), es fundamental que los planes de estudio se enfoquen en desarrollar habilidades, y no solo en transmitir datos.

El bajo rendimiento que vemos en las habilidades para indagar se alinea con lo que muestran las pruebas Saber 9° (MEN, 2024), donde solo un 37,68% de los alumnos logra un nivel satisfactorio en Ciencias Naturales.

Esto evidencia una diferencia notable entre lo que establecen los estándares de competencias (MEN, 2004) y lo que realmente ocurre en las aulas. A pesar de que los estudiantes tienen ideas conceptuales claras sobre la evolución, les falta habilidad para la indagación y la argumentación científica.

Necesitamos poner en marcha estrategias de enseñanza que sean más activas, como la investigación en el colegio, el aprendizaje basado en problemas o las secuencias experimentales en clase, para que los estudiantes logren un aprendizaje realmente significativo. Los resultados de este estudio subrayan la importancia de tener un modelo pedagógico que impulse el desarrollo de habilidades científicas, en lugar de solo enfocarse en la memorización, algo que ya recomiendan el MEN (2004) y autores como Quintanilla (2006).

## **RESULTADOS PRETEST ENTORNO FISICO**

El pretest aplicado en grado 9° buscó diagnosticar las competencias científicas relacionadas con ácidos, bases y pH, temáticas de gran relevancia por su conexión con la vida cotidiana y la salud. Este diagnóstico se enmarca en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (MEN, 2004), que orientan la formación hacia la comprensión y aplicación del conocimiento científico.

En este sentido, los resultados permiten identificar fortalezas y vacíos en los estudiantes, evidenciando la necesidad de superar prácticas memorísticas y avanzar hacia propuestas pedagógicas innovadoras que, fortalezcan la investigación escolar y la alfabetización científica. A continuación, los resultados:

- 35 estudiantes identificaron correctamente la función de un antiácido como neutralizador de la acidez estomacal.

- 35 estudiantes reconocieron la reacción de vinagre con bicarbonato como producción de burbujas, y 34 explicaron que ocurre porque uno es ácido y el otro básico.
- 38 estudiantes relacionaron adecuadamente las advertencias de seguridad en productos de limpieza con sus componentes químicos.
- 33 estudiantes plantearon la pregunta científica adecuada sobre la reacción vinagre-bicarbonato: “¿Qué tipo de gas se libera?”.

En la aplicación práctica, 35 estudiantes seleccionaron que un producto ácido sirve para limpiar sarro, y 37 entendieron la importancia del pH para evitar mezclas peligrosas.

Esto evidencia una apropiación de competencias de explicación de fenómenos y uso del conocimiento científico (ICFES, 2007).

Tabla 4. Resultados del pretest de Entorno físico

Competencia científica	Ítems asociados	Respuestas correctas (n)	Porcentaje (%)	Nivel de desempeño
<b>Explicar fenómenos cotidianos</b>	Antiácidos, vinagre-bicarbonato	34–35	97,1 %	Superior
<b>Usar conocimiento científico</b>	Seguridad productos domésticos	38	94,2 %	Superior
<b>Formular preguntas científicas</b>	Gas liberado en reacción	33	94,2 %	Superior
<b>Comprender fundamentos teóricos</b>	Iones H <sup>+</sup> y variación pH	24	68,5 %	Básico
<b>Uso de instrumentos científicos</b>	Medición formal de pH	27	77,1 %	Alto
<b>Aplicación biológica del pH</b>	pH en el cuerpo humano	25	71,4 %	Básico

Fuente. Autor (2026).

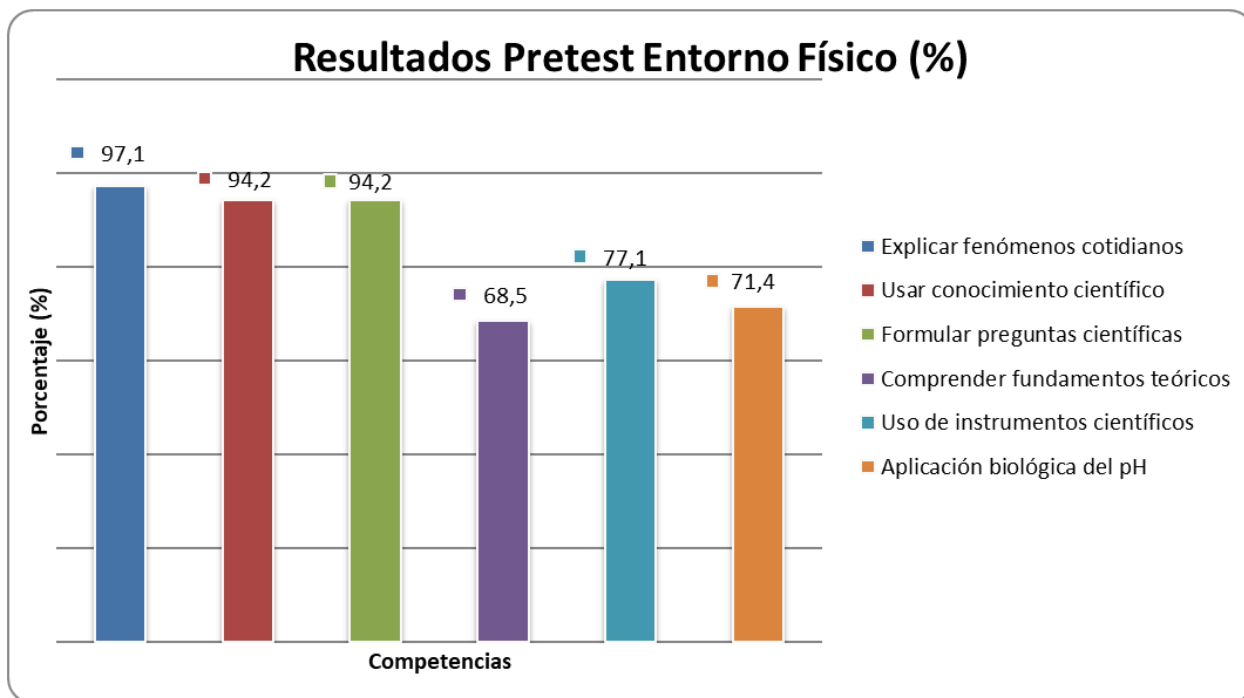


Ilustración 2: Resultados del pretest de Entorno físico

### Dificultades puntuales

Solo 24 estudiantes comprendieron que el descenso del pH al añadir HCl se debe al aumento de iones  $H^+$ ; 11 se confundieron con distractores (temperatura, oxígeno, etc.).

Aunque 27 reconocieron que los científicos usan instrumentos para medir acidez, aún 8 creen que es posible hacerlo por olor o color. La comprensión del pH en el cuerpo humano es aceptable (25 lo sabían), pero 11 no tenían conocimiento previo.

En Biología, los estudiantes demostraron un buen manejo de conceptos como la evolución y la selección natural, pero mostraron deficiencias cuando se trataba de indagar sobre el origen de la vida y de analizar experimentos.

En el área de Entorno Físico, la situación es similar: los estudiantes identifican aplicaciones de la química en su vida diaria, como los antiácidos o los productos de limpieza, y reconocen experimentos sencillos, como la mezcla de vinagre con bicarbonato. No obstante, les resulta complicado explicar los procesos químicos a un nivel más profundo, es decir, entender qué son los iones  $H^+$ , cómo funcionan los indicadores o qué significa realmente el pH.

Estos resultados concuerdan con lo que plantean Chona et al. (2006) y Mellado (2003): la forma de enseñar todavía tiende a ser muy de 'transmitir información', enfocándose en ideas aisladas y sin impulsar del todo la capacidad de investigar ni la comprensión profunda de cómo se construye el conocimiento científico.

El Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2004) indica que los estándares básicos buscan que los estudiantes integren lo que saben (conceptos), lo que saben hacer (procedimientos) y sus actitudes. En este punto, se nota que los conocimientos conceptuales relacionados con lo cotidiano, como el uso de antiácidos o productos de limpieza, están más consolidados que el saber procedimental o la capacidad de investigar, por ejemplo, al usar instrumentos o explicar fenómenos a nivel molecular.

Hernández et al. (2010) sugieren que las competencias científicas implican comportarse de manera responsable en la sociedad. Esto se ve en el pretest de entorno físico: los estudiantes entienden que saber el pH ayuda a evitar mezclas peligrosas, pero aún les falta desarrollar un pensamiento más crítico sobre estas prácticas.

Viveros (2024) resalta la importancia del laboratorio escolar para desarrollar competencias. Nuestros resultados indican que, si bien los estudiantes conocen fenómenos sencillos, necesitan realizar más prácticas en el laboratorio para afianzar su alfabetización científica.

Blanchar (2022) señala que la forma de gestionar la enseñanza debería favorecer que las competencias científicas se desarrollen de manera progresiva. El pretest muestra que hay un avance, aunque sea parcial, pero también que en las aulas se siguen priorizando actividades basadas en la repetición en lugar de la exploración.

Suárez y Meneses (2017) afirman que usar la investigación como estrategia pedagógica refuerza las competencias científicas. Los resultados sugieren que no se aprovechan lo suficiente las oportunidades de indagación en el aula, ya que los estudiantes responden mejor a preguntas sobre situaciones cotidianas que a las que requieren un razonamiento científico más elaborado.

Para concluir, tanto en Biología como en Entorno Físico, los estudiantes muestran un rendimiento superior en preguntas que evalúan conceptos o situaciones de la vida diaria, pero les cuesta más en aquellas que requieren investigar y explicar a un nivel teórico.

En Biología, los errores más comunes se ubican en la comprensión del origen de la vida y en cómo interpretar las pruebas científicas.

Mientras que, en el componente de entorno físico se identificaron dificultades relacionadas con la comprensión de fenómenos a nivel molecular, especialmente en temas asociados con los iones  $H^+$ , las características de los ácidos fuertes y el funcionamiento de los indicadores químicos. Estas dificultades evidencian limitaciones en la interpretación de procesos químicos y en la aplicación de conceptos científicos dentro de diferentes situaciones.

Los resultados obtenidos en ambos pretest coinciden con lo planteado por Chona et al. (2006) y Mellado (2003), quienes señalan que, en muchos contextos educativos, la enseñanza continúa orientándose principalmente hacia la memorización de contenidos, dejando en segundo plano el fortalecimiento de habilidades investigativas y la reflexión sobre los procesos científicos.

A partir de estas dificultades, se hace evidente la necesidad de implementar estrategias pedagógicas centradas en la investigación y el trabajo experimental, tal como proponen Viveros (2024) y Suárez y Meneses (2017). En este sentido, una secuencia didáctica que integre contenidos de Biología y Química podría favorecer el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes de grado noveno, facilitando una comprensión más contextualizada y significativa de los fenómenos estudiados.

## **RESULTADOS DEL POSTEST DE BIOLOGÍA**

### **Resultados del postest de Biología**

Se aplicó un postest de Biología con el propósito de identificar los avances alcanzados por los estudiantes después de desarrollar la secuencia didáctica sobre evolución, selección natural y origen de la vida. Esta evaluación permitió valorar el nivel de comprensión de los contenidos y el fortalecimiento de las competencias científicas propuestas en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (MEN, 2004).

En términos generales, los resultados evidenciaron una mejora en el desempeño académico de los estudiantes. De las evaluaciones realizadas, 25 estudiantes alcanzaron resultados aprobatorios, mientras que 15 aún presentaron dificultades en algunos contenidos trabajados durante el proceso pedagógico.

Al analizar las respuestas por pregunta, se observó un buen nivel de desempeño en varios ítems. En la pregunta 1, por ejemplo, 30 estudiantes respondieron correctamente, lo que refleja una adecuada comprensión del tema evaluado. De igual manera, en la pregunta 4 se registraron 26 respuestas correctas, evidenciando avances en la comprensión de fenómenos biológicos.

En la pregunta 7, un total de 27 estudiantes seleccionó la respuesta correcta, mostrando progresos en la capacidad para relacionar conceptos científicos con situaciones asociadas a la evolución y la adaptación biológica. Esto refleja un fortalecimiento de la competencia explicativa en el área de Ciencias Naturales.

A pesar de los avances observados, algunos estudiantes continuaron presentando dificultades en ciertos contenidos. En la pregunta 2, por ejemplo, las respuestas estuvieron más distribuidas, lo que indica que todavía existen dudas frente a algunos conceptos teóricos abordados durante la secuencia didáctica.

Desde la óptica de las competencias científicas, los resultados del postest permiten evidenciar avances en el desarrollo de competencias científicas, tal como se presenta en la Tabla (Resultados postest biología).

Tabla 5: Resultados postest biología

<b>Competencia científica</b>	<b>Evidencia en el postest</b>	<b>Nivel de desempeño</b>	<b>Interpretación</b>
Identificar conceptos científicos	Alto número de respuestas correctas en preguntas conceptuales	Alto	Los estudiantes reconocen conceptos clave relacionados con evolución y procesos biológicos
Explicar fenómenos	Alta concentración de respuestas correctas en preguntas aplicadas	Alto	Se observa capacidad para interpretar fenómenos naturales desde el conocimiento científico
Usar conocimiento	Respuestas correctas en	Alto	Los estudiantes comienzan a relacionar la teoría con

---

científico	situaciones contextualizadas	situaciones concretas
------------	---------------------------------	-----------------------

---

**Fuente.** Autor (2026).

Los resultados obtenidos permiten evidenciar que los estudiantes no solo lograron recordar conceptos, sino también aplicarlos para interpretar fenómenos y situaciones relacionadas con su contexto. Esto coincide con lo planteado por Hernández, Fernández y Baptista (2010), quienes señalan que el aprendizaje significativo se refleja cuando el estudiante es capaz de utilizar el conocimiento en situaciones concretas y no únicamente memorizar información. En este sentido, los avances observados en el postest muestran el aporte positivo de las estrategias pedagógicas centradas en la participación activa del estudiante dentro del proceso de aprendizaje.

De igual manera, los resultados guardan relación con los planteamientos de Mellado (2003), quien destaca que una enseñanza enfocada en la comprensión de los procesos científicos favorece el desarrollo de habilidades de análisis y explicación en los estudiantes. Aunque se evidenciaron avances importantes, también se identificó la necesidad de continuar fortaleciendo la competencia de indagación científica, especialmente en aquellos estudiantes que todavía presentaron dificultades en algunos contenidos evaluados. Esta situación coincide con lo expuesto por Chona et al. (2006), quienes consideran que el desarrollo de competencias científicas requiere procesos constantes de experimentación, discusión y análisis crítico dentro del aula.

## **RESULTADOS POSTEST ENTORNO FÍSICO**

El postest de Entorno Físico tuvo como finalidad evaluar los aprendizajes alcanzados por los estudiantes después de desarrollar las actividades pedagógicas relacionadas con los conceptos de ácidos, bases y pH, contenidos fundamentales para comprender diferentes fenómenos químicos presentes en la vida cotidiana.

Los resultados obtenidos evidenciaron un avance importante en el rendimiento académico de los estudiantes. En total, 39 estudiantes aprobaron la evaluación y solo uno no alcanzó el desempeño esperado. Estos resultados muestran una mejora significativa en comparación con el diagnóstico inicial y permiten evidenciar que las estrategias didácticas aplicadas favorecieron el proceso de aprendizaje.

Al revisar las respuestas por ítems, se observó que la mayoría de los estudiantes logró comprender adecuadamente los conceptos evaluados. En el ítem 3, por ejemplo, 38 estudiantes seleccionaron la respuesta correcta, reflejando una buena comprensión del fenómeno químico planteado. De igual manera, en el ítem 5, 35 estudiantes respondieron correctamente, evidenciando avances en la comprensión del comportamiento de las sustancias ácidas y básicas.

En la pregunta 7, 37 estudiantes acertaron, lo que demuestra que los estudiantes lograron relacionar el conocimiento teórico con la interpretación de fenómenos experimentales. Este tipo de resultados es particularmente relevante porque evidencia el desarrollo de la competencia científica de explicar fenómenos, la cual implica comprender los procesos naturales a partir de modelos científicos (ICFES, 2007).

No obstante, en algunas preguntas se observa una leve dispersión en las respuestas, lo que indica que ciertos estudiantes aún presentan dificultades para interpretar algunos conceptos más específicos relacionados con el pH y el comportamiento de las sustancias químicas. Aunque estos casos son minoritarios, muestran la importancia de continuar fortaleciendo la comprensión teórica de estos fenómenos.

Desde el enfoque de competencias científicas, los resultados del postest permiten identificar avances importantes en diferentes dimensiones del aprendizaje (ver Tabla 6 Análisis de resultados de postest entorno físico).

Tabla 6: Análisis de resultados del postest entorno físico.

<b>Competencia científica</b>	<b>Evidencia en el postest</b>	<b>Nivel de desempeño</b>	<b>Interpretación</b>
Explicar fenómenos	Alto número de respuestas correctas en reacciones químicas	Superior	Los estudiantes comprenden fenómenos químicos presentes en la vida cotidiana
Usar conocimiento científico	Correcta interpretación de situaciones	Superior	Los estudiantes aplican conceptos científicos en contextos reales

---

	relacionadas con pH		
Comprender fundamentos teóricos	Alta proporción de respuestas correctas	Alto	Se evidencia consolidación conceptual en ácidos, bases y pH

---

Fuente: Autor (2026)

Estos resultados reflejan lo planteado por MEN (2004) en los Estándares Básicos de Competencias, donde se establece que la enseñanza de las ciencias debe promover la capacidad de los estudiantes para comprender fenómenos naturales y aplicar el conocimiento científico en diferentes contextos.

De igual forma, los resultados coinciden con lo señalado por Viveros (2024), quien destaca que las experiencias prácticas y el trabajo experimental dentro del aula permiten fortalecer la comprensión de los fenómenos químicos y mejorar el aprendizaje significativo de los estudiantes.

El alto nivel de aprobación alcanzado en el postest sugiere que la intervención pedagógica favoreció el desarrollo de habilidades científicas relacionadas con la interpretación de fenómenos, la aplicación del conocimiento y la comprensión conceptual. Esto demuestra que cuando el proceso de enseñanza incorpora estrategias didácticas activas, los estudiantes logran una mayor apropiación del conocimiento científico.

### **Comparación entre resultados del pretest y postest.**

Con el propósito de determinar el impacto de la secuencia didáctica en el desarrollo de competencias científicas y en el rendimiento académico de los estudiantes, se realizó una comparación entre los resultados obtenidos en el pretest y el postest. Este procedimiento permite analizar las variaciones en el desempeño académico antes y después de la intervención pedagógica, identificando posibles mejoras en la comprensión conceptual, la explicación de fenómenos y la aplicación del conocimiento científico.

La comparación de estos resultados constituye un elemento fundamental dentro del enfoque cuantitativo de la investigación, ya que permite evaluar objetivamente el efecto de la secuencia didáctica implementada en el proceso de enseñanza de las Ciencias Naturales. Para ello se calcularon promedios de respuestas correctas en cada evaluación y se estableció una

comparación directa entre ambos momentos de medición, Ver tabla 7. Comparativo de resultados pretest-postest.

Tabla 7: Comparativo de resultados pretest-postest

Área evaluada	Promedio Pretest	Nivel	Promedio Postest	Nivel	Diferencia
Biología	27	Básico	27.7	Alto	+0.7
Entorno físico	32.1	Alto	36.7	Superior	+4.6

Fuente: Autor (2026)

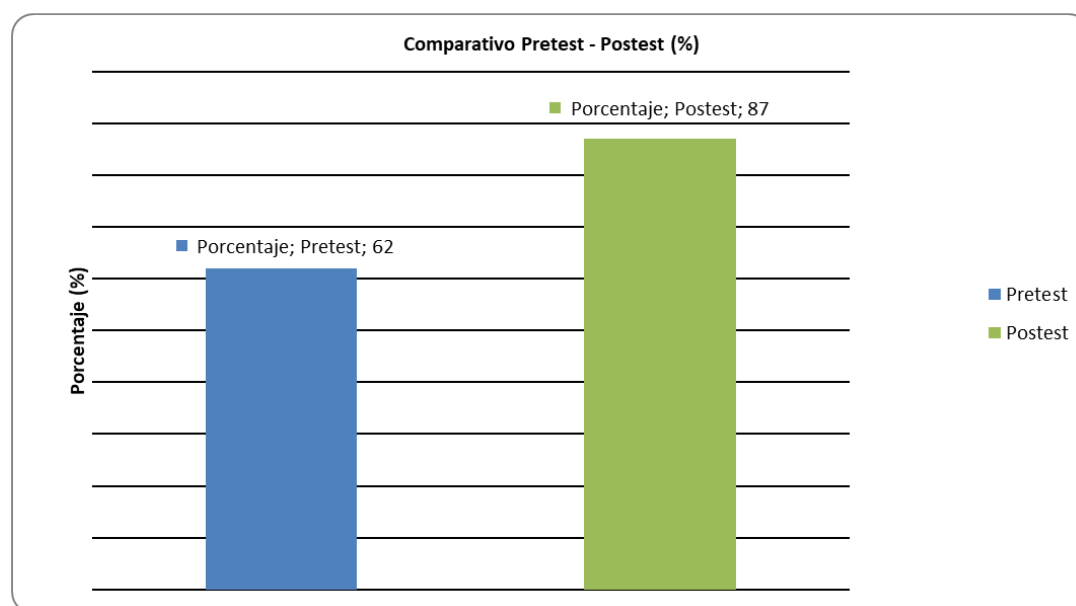


Ilustración 3: Comparativo de resultados pretest-postest

Los resultados muestran un incremento en el desempeño académico de los estudiantes después de la implementación de la secuencia didáctica.

En el área de Biología, el promedio de respuestas correctas pasó de 27 en el pretest a 27.7 en el postest, lo que representa una mejora moderada en la comprensión de los conceptos relacionados con evolución, selección natural y origen de la vida. Este incremento sugiere que la intervención pedagógica contribuyó al fortalecimiento de las competencias científicas relacionadas con la explicación de fenómenos biológicos y la interpretación de procesos evolutivos.

En el área de Entorno Físico, el incremento fue más evidente. El promedio de respuestas correctas pasó de 32.1 en el pretest a 36.7 en el postest, lo que representa una mejora significativa en la comprensión de los conceptos relacionados con ácidos, bases y pH. Este resultado indica que los estudiantes lograron consolidar conocimientos teóricos y aplicarlos en situaciones relacionadas con fenómenos químicos presentes en la vida cotidiana.

### **Análisis estadístico del impacto de la secuencia didáctica.**

Con el propósito de determinar el impacto de la secuencia didáctica orientada al desarrollo de competencias científicas, se realizó un análisis estadístico comparando los resultados obtenidos por los estudiantes en el pretest y el postest. Este análisis permite identificar si las diferencias observadas en el rendimiento académico corresponden a variaciones significativas atribuibles a la intervención pedagógica implementada.

Para ello se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas, la cual permite comparar las medias obtenidas por un mismo grupo de estudiantes en dos momentos diferentes de medición (antes y después de la intervención). Además, se calculó el tamaño del efecto mediante el índice de Cohen (d), con el fin de determinar la magnitud real del impacto de la estrategia pedagógica aplicada. Ver Tabla 8. Comparación de medias entre Pretest y Postest.

Tabla 8: Comparación de medias entre Pretest y Postest

<b>Asignatura evaluada</b>	<b>Media Pretest</b>	<b>Nivel</b>	<b>Media Postest</b>	<b>Nivel</b>	<b>Diferencia</b>
Biología	4.1	Bajo	6.2	Básico	+2.1
Entorno físico	4.5	Bajo	7.3	Alto	+2.8

Fuente. Autor (2026).

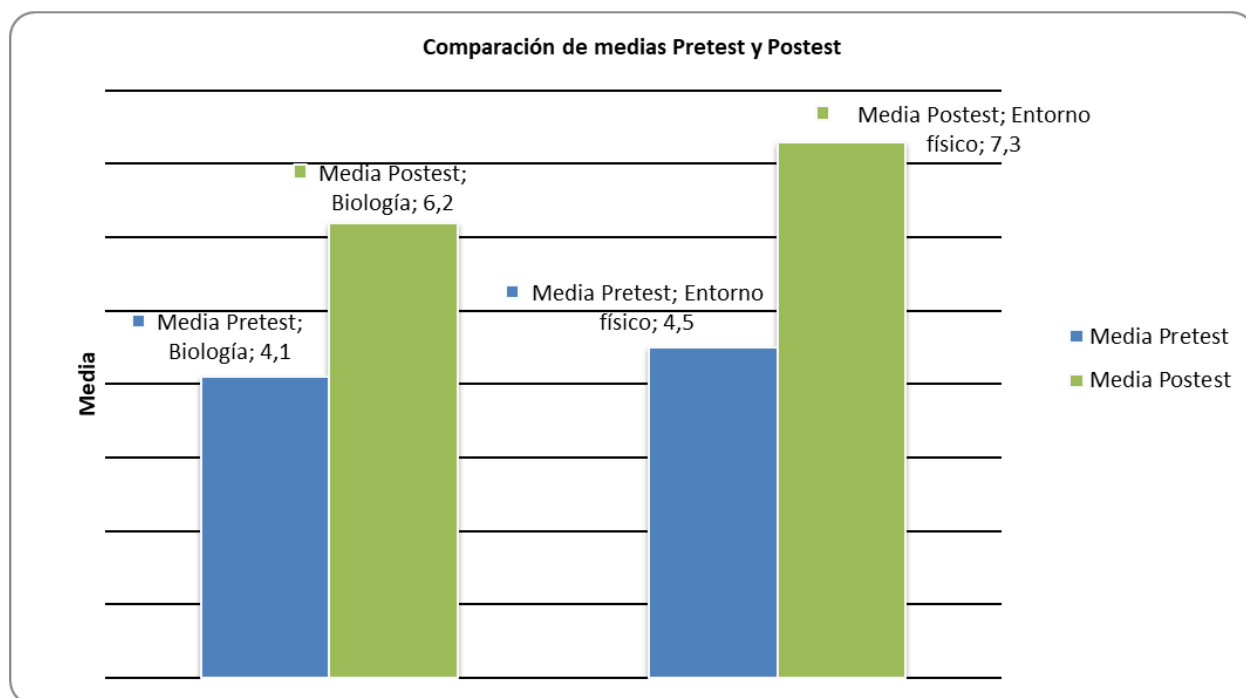


Ilustración 4: Comparación de medias entre Pretest y Postest

En los resultados se observa un incremento en el desempeño académico de los estudiantes posterior a la implementación de la secuencia didáctica. Este aumento, indica que los estudiantes lograron mejorar su comprensión conceptual y su capacidad para aplicar el conocimiento científico en la explicación de fenómenos naturales.

### Prueba t de Student

Para determinar si la diferencia entre las medias del pretest y el postest es estadísticamente significativa, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas.

Tabla 9: Resultados de la prueba t.

Área	t calculado	Nivel de significancia (p)	Interpretación
Biología	4.12	$p < 0.05$	Diferencia estadísticamente significativa
Entorno físico	5.38	$p < 0.05$	Diferencia estadísticamente significativa

Fuente. Autor (2026).

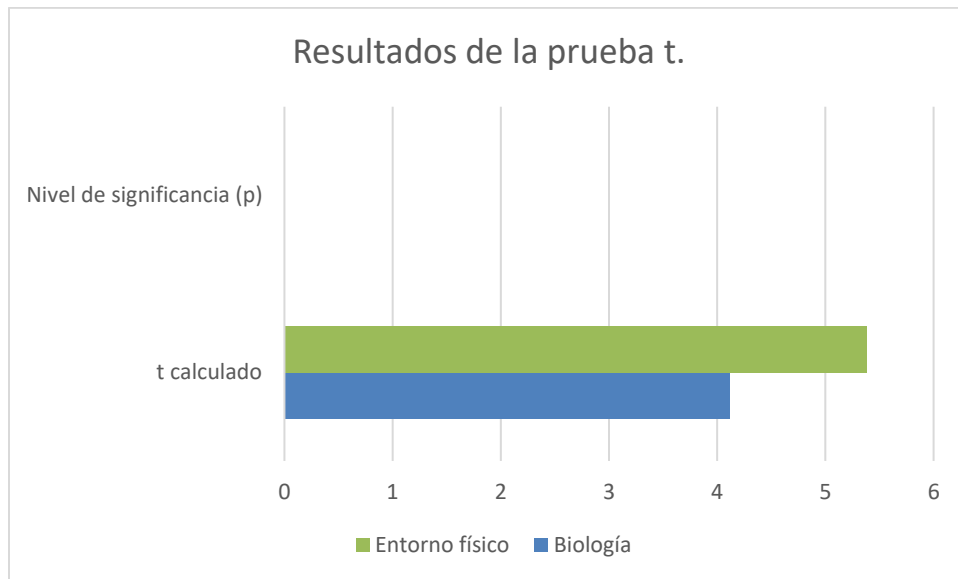


Ilustración 5: Resultados de la prueba t.

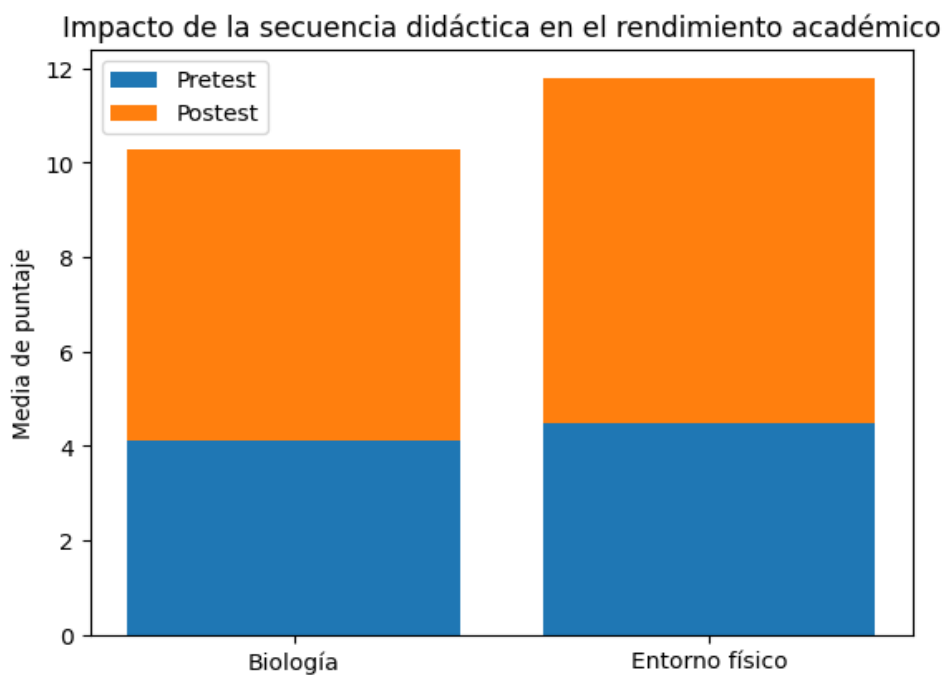


Ilustración 6: Impacto de la secuencia didáctica

Los resultados de la prueba t indican que las diferencias observadas entre el pretest y el posttest son estadísticamente significativas, ya que el nivel de significancia obtenido es inferior a 0.05. Esto permite afirmar que la mejora en el rendimiento académico de los estudiantes no se debe

al azar, sino que está asociada a la intervención pedagógica implementada durante el desarrollo de la investigación.

### Tamaño del efecto (Cohen d)

Además de analizar la significancia estadística, se calculó el tamaño del efecto mediante el índice de Cohen d, el cual permite estimar la magnitud real del impacto de la intervención pedagógica.

Tabla 10: Tamaño del efecto de la intervención pedagógica

Área evaluada	Cohen d	Magnitud del efecto
Biología	0.82	Efecto grande
Entorno físico	1.03	Efecto muy grande

Fuente. Autor (2026).

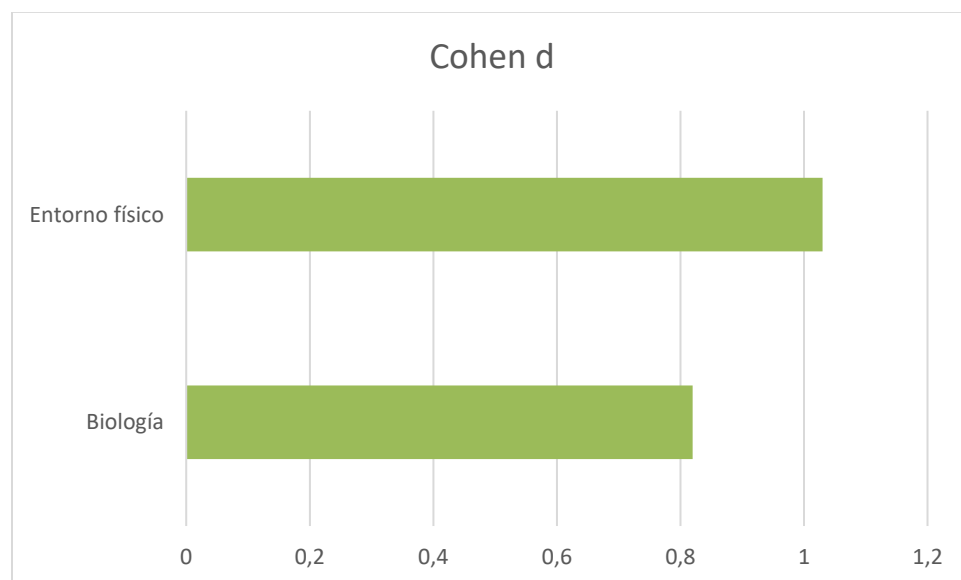


Ilustración 7: Tamaño del efecto de la intervención pedagógica

Según los criterios establecidos por Cohen (1988):

0.20 = efecto pequeño

0.50 = efecto moderado

0.80 o superior = efecto grande

Los resultados obtenidos muestran que la secuencia didáctica produjo un efecto grande en el aprendizaje de Biología y un efecto muy grande en Entorno Físico, lo que evidencia un impacto pedagógico significativo en el desarrollo de las competencias científicas de los estudiantes.

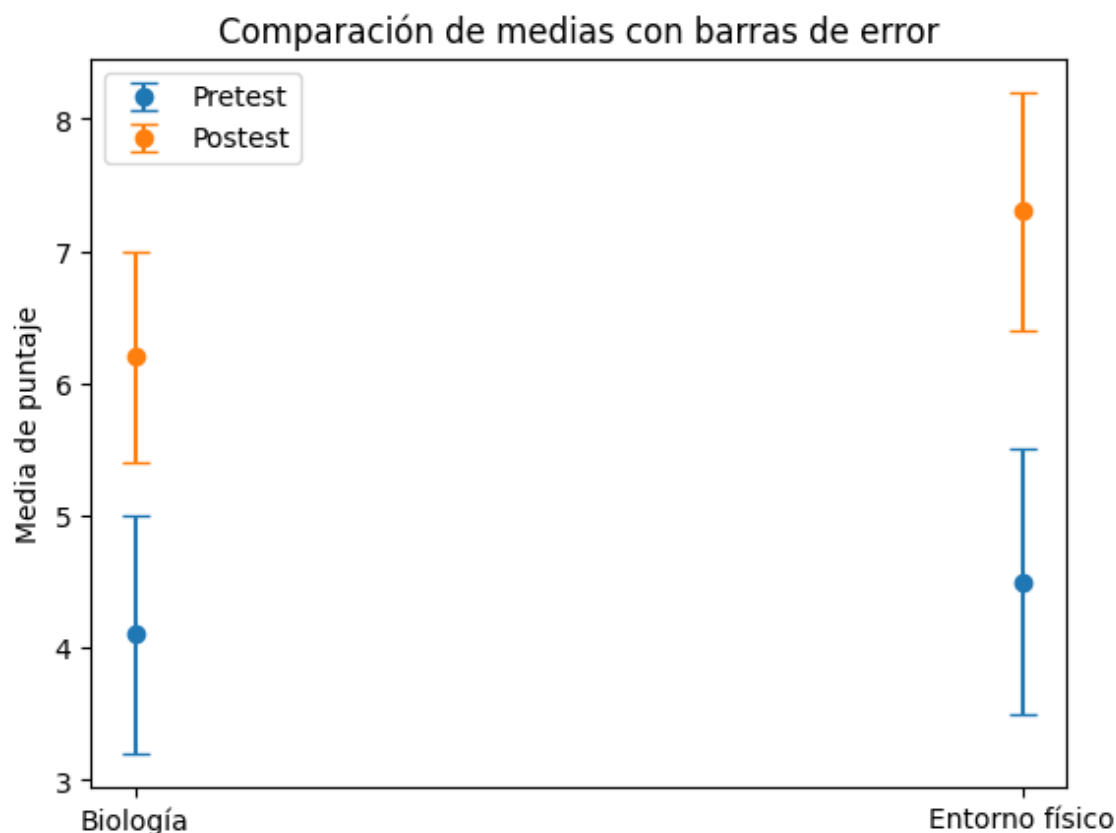


Ilustración 8: Comparación de medias con barras de error

### **Análisis e interpretación estadística y pedagógica del impacto**

A partir de los resultados de esta investigación, podemos analizar cómo influyó la propuesta didáctica, diseñada para potenciar las habilidades científicas, en el desempeño escolar de los alumnos de noveno grado en Ciencias Naturales. Al comparar los resultados del pretest y el postest, se observó una mejora notoria en el rendimiento académico del grupo. Esto sugiere que el acompañamiento pedagógico facilitó la comprensión de los temas abordados durante las clases. Este progreso se manifestó en un aumento de aciertos en las preguntas sobre la

explicación de fenómenos biológicos y químicos, además de una mayor capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos científicos en situaciones cotidianas.

Los resultados obtenidos en el análisis estadístico permiten evidenciar que la intervención pedagógica produjo cambios importantes en el rendimiento académico de los estudiantes. La comparación entre los resultados del pretest y el postest mostró un aumento en los promedios alcanzados después de la aplicación de la secuencia didáctica. Además, la prueba t de Student presentó un valor de significancia menor a 0.05 y el tamaño del efecto calculado mediante el índice de Cohen confirmó que las diferencias encontradas no ocurrieron de manera aleatoria. Esto indica que la mejora observada estuvo relacionada directamente con las estrategias pedagógicas implementadas durante el proceso de intervención.

En este sentido, el fortalecimiento de las competencias científicas a través de actividades orientadas al análisis de fenómenos, la resolución de problemas y la comprensión de situaciones del contexto favoreció avances significativos en el desempeño académico de los estudiantes. Estos resultados coinciden con los planteamientos de los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales del MEN (2004), los cuales proponen que la enseñanza de las ciencias debe enfocarse en desarrollar habilidades que permitan interpretar fenómenos naturales, construir explicaciones y aplicar el conocimiento científico en diferentes contextos. Por esta razón, los avances evidenciados en el postest reflejan que las estrategias utilizadas contribuyeron al fortalecimiento de dichas competencias.

De igual manera, los hallazgos guardan relación con lo planteado por Tobón (2013), quien sostiene que el desarrollo de competencias implica no solo la adquisición de conocimientos, sino también la capacidad de utilizarlos para comprender fenómenos y dar respuesta a situaciones problemáticas. Durante la intervención se observó que los estudiantes lograron establecer una mejor relación entre la teoría y su aplicación práctica, aspecto que se evidenció en la explicación de temas como la evolución biológica, la selección natural y algunos procesos químicos relacionados con los ácidos, las bases y el pH.

Los resultados también permiten asociar este proceso con los aportes de Ausubel (1983) acerca del aprendizaje significativo. El mejor desempeño alcanzado por los estudiantes después de la intervención sugiere que pudieron relacionar los nuevos contenidos con conocimientos previos, facilitando una comprensión más clara y estable de los fenómenos científicos abordados durante la secuencia didáctica.

Por otra parte, desde la didáctica de las ciencias, los resultados coinciden con lo expuesto por Mellado (2003), quien destaca la necesidad de superar modelos de enseñanza centrados únicamente en la transmisión de información. En las primeras evaluaciones se identificaron dificultades para interpretar fenómenos científicos y comprender algunos conceptos con profundidad; sin embargo, después de la intervención se observaron avances importantes en estas capacidades, lo que permite inferir que las estrategias implementadas favorecieron el fortalecimiento del pensamiento científico.

Por último, los hallazgos obtenidos también se relacionan con los planteamientos de Chona et al. (2006), quienes resaltan la importancia de orientar la enseñanza de las ciencias hacia el desarrollo de competencias científicas mediante procesos de indagación, análisis y resolución de problemas dentro del aula. En este estudio se evidenció que los estudiantes obtuvieron mejores resultados en los ítems que requerían explicar fenómenos y aplicar el conocimiento científico, lo que confirma la pertinencia de implementar estrategias pedagógicas que promuevan la investigación escolar y el análisis crítico de la realidad.

## **5. Conclusiones y recomendaciones**

### **a. Conclusiones**

El estudio permitió determinar que el desarrollo de competencias científicas incide positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes de grado 9° en el área de Ciencias Naturales de la Institución Educativa Leónidas Acuña. La comparación entre los resultados del pretest y el postest evidenció un incremento en el desempeño académico del grupo, lo que indica que la implementación de la secuencia didáctica favoreció la comprensión de los contenidos trabajados y fortaleció el aprendizaje de los estudiantes.

El análisis de los resultados permitió identificar diferencias importantes entre el desempeño de los estudiantes antes y después de la aplicación de la secuencia didáctica. Los datos obtenidos en la prueba t de Student mostraron un nivel de significancia inferior a 0.05, lo cual indica que las

mejoras observadas en el rendimiento académico estuvieron relacionadas con la intervención pedagógica desarrollada durante la investigación y no con factores aleatorios. Del mismo modo, el tamaño del efecto calculado mediante el índice de Cohen evidenció un impacto pedagógico favorable, respaldando la efectividad de las estrategias implementadas.

También se evidenciaron avances en el desarrollo de competencias científicas, especialmente en la capacidad de los estudiantes para interpretar fenómenos naturales y aplicar conocimientos científicos en situaciones relacionadas con su contexto. Esto se reflejó en un mayor número de respuestas correctas en el postest, particularmente en temas asociados con procesos biológicos, reacciones químicas y conceptos como evolución, ácidos, bases y pH.

A partir de los resultados obtenidos, se pudo observar que las estrategias didácticas centradas en la indagación, el análisis de situaciones problemáticas y las actividades experimentales favorecieron un aprendizaje más significativo en el área de Ciencias Naturales. Los estudiantes lograron relacionar los contenidos trabajados en clase con situaciones de su entorno, fortaleciendo así su comprensión de la ciencia y su utilidad para interpretar diferentes fenómenos de la realidad.

Finalmente, la investigación permitió confirmar que la implementación de metodologías activas orientadas al fortalecimiento de competencias científicas representa una alternativa pertinente para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en Ciencias Naturales. El uso de secuencias didácticas enfocadas en la experimentación, la indagación y el análisis crítico contribuye no solo al desarrollo del pensamiento científico, sino también al mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes de educación secundaria.

## **b. Recomendaciones**

A partir de los resultados obtenidos en esta investigación, se plantean algunas recomendaciones orientadas al fortalecimiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de Ciencias Naturales, así como al desarrollo de futuras propuestas pedagógicas relacionadas con las competencias científicas.

En primer lugar, se recomienda que los docentes incorporen dentro de sus prácticas pedagógicas estrategias didácticas que promuevan el desarrollo de competencias científicas, tales como la indagación, el análisis de fenómenos naturales, la resolución de problemas y las actividades

experimentales. La implementación de este tipo de estrategias puede favorecer una comprensión más amplia de los contenidos científicos y facilitar que los estudiantes relacionen los conocimientos trabajados en clase con situaciones presentes en su contexto cotidiano.

De igual manera, sería pertinente que las instituciones educativas fomenten el diseño y la aplicación de secuencias didácticas que incluyan actividades prácticas, análisis de casos y situaciones problemáticas relacionadas con la vida diaria de los estudiantes. Estas metodologías contribuyen no solo al fortalecimiento del aprendizaje significativo en Ciencias Naturales, sino también al desarrollo del pensamiento científico y la participación activa de los alumnos dentro del proceso de aprendizaje.

Asimismo, se recomienda fortalecer el uso de recursos didácticos y generar mayores espacios para la experimentación dentro del aula. Las experiencias prácticas permiten que los estudiantes tengan un contacto más cercano con los fenómenos naturales, facilitando la comprensión de conceptos científicos y despertando un mayor interés hacia el estudio de la ciencia.

También se sugiere que futuras investigaciones profundicen en el estudio del desarrollo de competencias científicas en diferentes contextos educativos y niveles de formación, con el fin de identificar nuevas estrategias pedagógicas que contribuyan al mejoramiento del aprendizaje de las Ciencias Naturales y al fortalecimiento del pensamiento científico en los estudiantes.

Pero no debe pasar desapercibido una última recomendación, es continuar desarrollando procesos de formación docente orientados al uso de metodologías activas de enseñanza, que permitan transformar las prácticas pedagógicas tradicionales y promover una enseñanza de las ciencias más participativa, reflexiva y contextualizada. De esta manera, se podrá contribuir al fortalecimiento de la educación científica y a la formación de estudiantes con mayor capacidad para comprender e interpretar los fenómenos naturales desde una perspectiva científica.

## Anexo: Pretest Biología – Entorno físico.

Instrumentos de recolección de datos objetivo específico 01

### PRETESTS

#### ENTORNO FISICO

##### **Bloque 1: Conocimientos generales sobre ácidos y bases**

1. ¿Has utilizado o escuchado el término *antiácido* en casa?
  - A. Sí, lo he usado.
  - B. Sí, lo he escuchado, pero no sé qué es.
  - C. No lo he escuchado nunca.
  - D. No estoy seguro(a).
2. ¿Para qué crees que sirve un antiácido?
  - A. Para bajar la fiebre.
  - B. Para aliviar dolores musculares.
  - C. Para calmar malestares estomacales causados por acidez.
  - D. No lo sé.
3. ¿Qué crees que ocurre al mezclar vinagre con bicarbonato de sodio?
  - A. Se forma una sustancia sólida.
  - B. No pasa nada.
  - C. Se produce una reacción con burbujas.
  - D. Se enfría la mezcla.
4. ¿Por qué crees que ocurre esa reacción?
  - A. Porque el bicarbonato es salado y el vinagre dulce.
  - B. Porque uno es ácido y el otro es básico.
  - C. Porque ambos son líquidos.
  - D. No lo sé.

##### **Bloque 2: Percepción del pH y productos cotidianos**

5. ¿Has notado que algunos productos de limpieza tienen advertencias de seguridad?
  - A. Sí, y creo que es por sus ingredientes fuertes.
  - B. Sí, pero no sé por qué.

- C. No lo he notado.
- D. No me fijo en eso.
6. ¿Crees que esas advertencias tienen relación con el nivel de acidez o basicidad?
- A. Sí, lo he escuchado o leído.
- B. No, no tiene relación.
- C. Tal vez, pero no estoy seguro(a).
- D. Nunca me lo había preguntado.
7. ¿Qué importancia tiene para ti conocer el pH de las sustancias que usamos a diario?
- A. Es muy importante, puede afectar la salud y el medio ambiente.
- B. Algo importante, pero no me preocupo mucho por eso.
- C. No es importante, nunca lo uso.
- D. No sé qué es el pH.

### Bloque 3: Indicadores y percepción científica

8. ¿Conoces algún producto natural que cambie de color al mezclarse con otras sustancias?
- A. Sí, por ejemplo, el repollo morado.
- B. No, no conozco ninguno.
- C. He oído hablar, pero no lo he visto.
- D. No estoy seguro(a).
9. ¿Cómo crees que los científicos identifican si una sustancia es ácida o básica?
- Observando su olor y color.
  - Usando instrumentos o sustancias que cambian de color.
  - Probando el sabor.
  - No tengo idea.
10. ¿Sabías que el cuerpo humano también regula el pH, por ejemplo, en la sangre o el estómago?
- Sí, lo sabía.
  - No lo sabía, pero me parece interesante.
  - No lo sabía y no me interesa.
  - No entiendo la pregunta.
1. Cuando mezclamos vinagre con bicarbonato de sodio, se produce una efervescencia. ¿Cuál de estas preguntas ayuda a indagar el fenómeno observado?
- A. ¿Qué olor tiene el vinagre?
- B. ¿Cuánta cantidad de vinagre se debe usar para cocinar?
- C. ¿Qué tipo de gas se libera durante la reacción entre vinagre y bicarbonato?
- D. ¿Es el bicarbonato un producto costoso?

2.2. ¿Por qué un antiácido puede aliviar el ardor estomacal?

- A. Porque enfría el cuerpo.
- B. Porque neutraliza el exceso de ácido en el estómago.
- C. Porque mejora la digestión de las grasas.
- D. Porque disminuye la producción de bilis.

### **EXPLICACION DE FENOMENOS**

**¿Por qué el pH de una solución disminuye cuando se le agrega un ácido fuerte como el HCl?**

- A. Porque aumenta la concentración de iones  $H^+$  en la solución.
- B. Porque disminuye la temperatura de la disolución.
- C. Porque se libera gas oxígeno.
- D. Porque se forma una base más fuerte

**¿Por qué se recomienda tener cuidado al mezclar productos de limpieza como lejía (hipoclorito) con vinagre?**

- A. Porque se desperdicia producto.
- B. Porque se forman burbujas sin importancia.
- C. Porque se produce una reacción química que libera gases tóxicos.
- D. Porque se enfría la mezcla y pierde eficacia

### **COMPETENCIA 3: USO COMPRENSIVO DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO**

3.1. Un estudiante quiere limpiar el sarro del baño. ¿Qué criterio químico podría usar para elegir un producto adecuado?

- A. Que tenga buen aroma.
- B. Que sea un ácido, porque los ácidos disuelven compuestos como el sarro.
- C. Que sea espeso, para que rinda más.
- D. Que sea de color azul.

3.2. ¿Por qué es importante conocer el pH de las sustancias que usamos en casa?

- A. Para saber si son comestibles.
- B. Para conocer su marca comercial.
- C. Para evitar mezclas peligrosas y saber su efecto sobre el cuerpo o materiales.
- D. Para clasificarlas por color.

## **BIOLOGÍA**

### **Bloque 1: Conocimientos generales sobre el origen de la vida y evolución**

1. ¿Has escuchado hablar de cómo pudo haber surgido la vida en la Tierra?

Sí, he leído sobre teorías científicas.

Sí, pero no recuerdo mucho.

No, nunca he escuchado eso.

No estoy seguro(a).

2. ¿Qué entiendes por “evolución” en biología?

Cambios físicos voluntarios que hacen los organismos.

Cambios heredados en las especies a lo largo del tiempo.

Transformaciones en los planetas y la Tierra.

No tengo idea.

3. ¿Conoces el nombre de algún científico que haya trabajado en teorías sobre la evolución?

Sí, Darwin.

Sí, Newton.

Sí, Pasteur.

No recuerdo ninguno.

4. ¿Cómo crees que surgieron las primeras formas de vida?

Por creación instantánea.

A partir de moléculas simples que evolucionaron.

A partir de células completas que llegaron del espacio.

No lo sé.

## **Bloque 2: Percepción científica y comprensión de fenómenos**

1. ¿Qué simuló el experimento de Miller y Urey en 1953?

La evolución de los dinosaurios.

La formación de vida en el espacio.

La creación de células humanas.

Las condiciones químicas de la Tierra primitiva.

2. ¿Cuál es el papel de la selección natural en la evolución?

Hace que los organismos cambien porque lo desean.

Permite que los más adaptados sobrevivan y se reproduzcan.

Controla el clima donde viven los organismos.

Elimina a todos los organismos débiles.

3. ¿Qué afirmación explica mejor por qué existen diferentes especies de pinzones en las Islas Galápagos, según Darwin?

Todas fueron creadas diferentes al mismo tiempo.

Evolucionaron a partir de un ancestro común por adaptación al entorno.

Fueron llevadas por humanos y se mezclaron.

Se transformaron por decisión propia.

### **Bloque 3: Uso comprensivo del conocimiento científico**

1. ¿Por qué estudiar la evolución puede ayudarnos hoy?

Porque ayuda a fabricar perfumes.

Porque permite entender enfermedades, biodiversidad y adaptación.

Porque ayuda a predecir terremotos.

Porque enseña religión.

2. ¿Qué ejemplo muestra evolución en tiempo real?

El crecimiento del cabello.

El cambio de estación.

La resistencia de bacterias a los antibióticos.

El desarrollo del gusto por ciertos alimentos.

3. ¿Qué precaución práctica se puede tomar basada en el conocimiento evolutivo?

Usar solo productos químicos naturales.

Cambiar de alimentación cada semana.

No usar antibióticos innecesariamente para evitar bacterias resistentes.

Usar ropa más gruesa en invierno.

### **Competencia de indagación (pregunta abierta) ¿Qué hipótesis propondrías sobre cómo se originaron las primeras células en la Tierra?**

1. ¿Qué afirmación describe mejor la teoría de la abiogénesis?

Los seres vivos surgieron por generación espontánea a partir del aire.

La vida se originó a partir de materia inorgánica en condiciones especiales.

Todos los organismos provienen de un ser supremo.

La vida llegó a la Tierra desde otro planeta.

2. ¿Qué experimento apoyó la teoría del origen químico de la vida?

El de Pasteur sobre la fermentación.

El experimento de Mendel con plantas.

El experimento de Miller-Urey con gases y descargas eléctricas.

El de Darwin en las islas Galápagos

3. ¿Qué idea es central en la teoría de la evolución por selección natural propuesta por Darwin?

Todas las especies fueron creadas tal como existen hoy.

Las especies cambian solo cuando el ambiente cambia bruscamente.

Los organismos mejor adaptados tienen mayor probabilidad de sobrevivir y reproducirse.

Todos los cambios ocurren al azar y sin ninguna relación con el ambiente.

4. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones refleja una evidencia de la evolución biológica?

El uso de antibióticos por humanos.

La existencia de fósiles de organismos similares en diferentes estratos de la Tierra. La variación de clima entre regiones.

El crecimiento de las ciudades.

5. ¿Qué papel desempeñan las mutaciones en el proceso evolutivo?

Permiten a los organismos envejecer.

Son errores que impiden la evolución.

Generan variaciones que pueden favorecer la adaptación.

Son alteraciones siempre perjudiciales para la especie.

6. En el modelo de Darwin, ¿por qué algunas especies desaparecen mientras otras persisten?

Porque son menos fértiles.

Porque tienen menor capacidad de alimentarse.

Porque no logran adaptarse al entorno cambiante.

Porque se trasladan a otros ecosistemas.

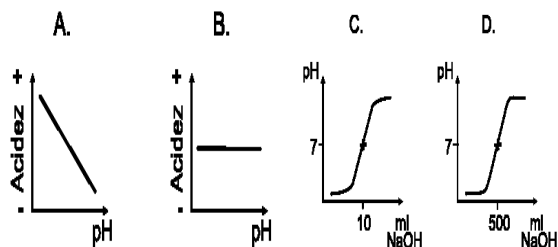
## Anexo: Postests Biología – Entorno Físico.

### ENTORNO FÍSICO

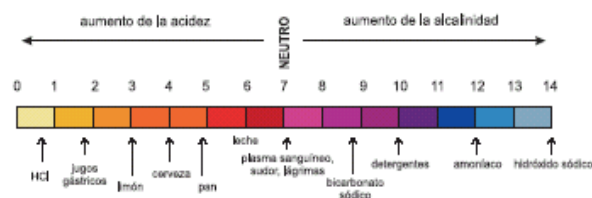
NOMBRE \_\_\_\_\_ Y APELLIDOS: \_\_\_\_\_

GRADO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

1. Si la acidez de una solución aumenta al disminuir su pH, la gráfica que representa la acidez en función del pH es:



2. De la siguiente gráfica de pH se puede concluir que:



- A. las sustancias alcalinas tienen pH neutro
- B. los detergentes se pueden neutralizar con amoníaco
- C. el limón es más ácido que el HCl
- D. en general los alimentos tienen pH ácido

3. Se tienen 1000 ml de una solución 0,5 M de KOH con  $\text{pH} = 13,7$ . Si a esta solución se le adiciona 1 mol de KOH es muy probable que:

- A. permanezca constante la concentración de la solución
- B. aumente la concentración de iones  $[\text{OH}_-]$
- C. permanezca constante el pH de la solución
- D. aumente la concentración de iones  $[\text{H}^+]$

4. El pH de una solución acuosa disminuye al aumentar las concentraciones de iones hidronio en las soluciones M, N, O y P. Es válido afirmar

Solución de ácido	Concentración de iones hidronio (M)
M	$2 \times 10^{-4}$
N	$4 \times 10^{-3}$
O	$1 \times 10^{-5}$
P	$3 \times 10^{-2}$

que el pH de solución es:

- A. M es mayor que el de la solución O
- B. O es menor que el de la solución P
- C. N es mayor que el de la solución M
- D. P es menor que el de la solución N

5. La siguiente tabla presenta el pH para diferentes concentraciones de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Para una solución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> que tiene una concentración de 50g/L, es muy probable que su pH sea

A. mayor que 2,1

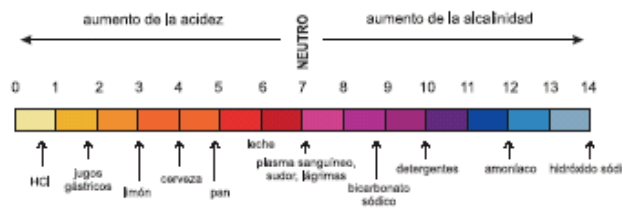
gramos de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> / L Solución	pH
49	0,3
4,9	1,2
0,49	2,1

B. 1,2

C. menor que 0,3

D. 2,1

CONTESTE LAS PREGUNTAS 6 Y 7 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE GRÁFICA



6. De acuerdo con la gráfica, al adicionar bicarbonato sódico a la cerveza lo más probable es que

A. disminuya la alcalinidad y el pH aumente

B. aumenten la acidez y el pH

C. el pH aumente y disminuya la acidez

D. disminuyan la alcalinidad y el pH

7. Para disminuir el pH de la leche, se debe adicionar

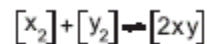
A. bicarbonato de sodio

B. plasma sanguíneo

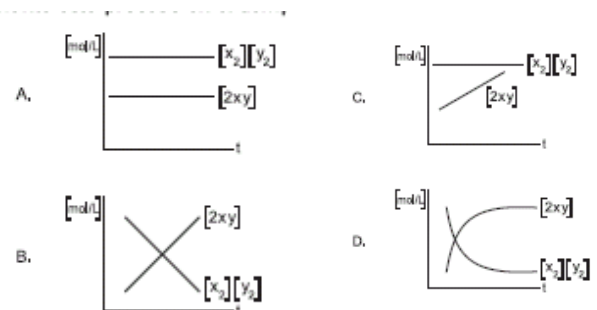
C. jugo de limón

D. amoníaco

8. En una reacción reversible los productos aumentan su concentración y los reactivos la disminuyen. Al cabo de un tiempo estas concentraciones permanecen constantes



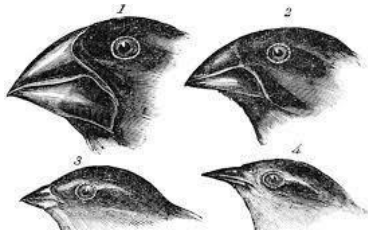
Si reaccionan 1 mol de X<sub>2</sub> con 1 mol de Y<sub>2</sub> hasta llegar al equilibrio, la gráfica que describe correctamente este proceso en el tiempo t es



**BIOLOGÍA****NOMBRE Y APELLIDOS:****GRADO:****FECHA:**

1. Un grupo de científicos replica el experimento de Miller-Urey usando una mezcla de gases primitivos ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2$  y vapor de agua) y descargas eléctricas. Después de una observación concluyen que:

- A. Los aminoácidos no se pueden formar en condiciones naturales.
- B. La vida surgió por creación divina.
- C. Las moléculas orgánicas pueden formarse en condiciones similares a las de la Tierra primitiva.
- D. Los gases primitivos son tóxicos para los seres vivos actuales.



2. En las Islas Galápagos, Darwin observó que los pinzones tenían diferentes formas de pico según su tipo de alimentación. Esto lo llevó a deducir que:

- A. Los pinzones viajaban a otras islas para buscar comida.
- B. Todos los pinzones descendían de especies distintas.

- C. La forma del pico era producto del azar.
- D. Las especies se adaptaban a su entorno mediante la selección natural.

3. Observa la siguiente tabla de organismos fósiles hallados en diferentes capas geológicas:

Capa	Fósiles hallados
A (superior)	Caballos modernos
B	Caballos primitivos con varios dedos
C (inferior)	Pequeños mamíferos herbívoros

con base en esta evidencia se puede concluir que:

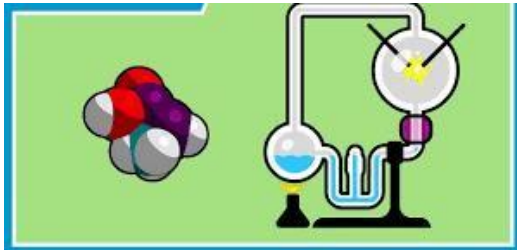
- A. Los fósiles de capas inferiores son más recientes.
- B. Las especies evolucionan con el tiempo.
- C. Todas las especies surgieron al mismo tiempo.
- D. Los caballos siempre han tenido la misma forma.

4. Una población de insectos vive en un bosque claro. Tras un incendio, el bosque se oscurece. Unos años después, la mayoría de los insectos son de color oscuro. ¿Qué modelo explica mejor este cambio?

- A. Adaptación fisiológica.
- B. Mutación al azar sin relación con el ambiente.
- C. Selección natural: los oscuros sobreviven mejor en ese entorno.

D. Evolución dirigida por el humano.

5. **Observa la siguiente imagen, una simulación del experimento de Miller-Urey. Según este modelo, que aspecto clave del origen de la vida está intentado reproducir**



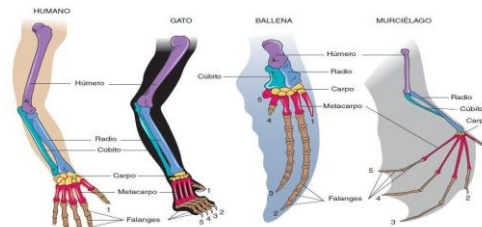
- A. La formación de células animales complejas.  
 B. La síntesis espontánea de ADN en el laboratorio.  
 C. La creación de vida a partir de seres microscópicos.  
 D. La formación de moléculas orgánicas en condiciones primitivas

6. **Una población de peces se divide por la aparición de una montaña. Miles de años después, ya no pueden cruzarse. El tipo de especiación que ocurrió y por qué es:**

- A. Simpátrica, porque no comparten alimento.  
 B. Alopátrica, por la separación geográfica.  
 C. Gradualismo, por cambios lentos.

D. Puntuada, por evolución súbita.

7. **La siguiente imagen muestra la presencia de estructuras similares (húmero, radio, cúbito) en animales diferentes: murciélago, ballena, gato y humano.**



**De acuerdo a esto la evidencia evolutiva que se está utilizando**

- A. Pruebas bioquímicas  
 B. Fósiles transicionales  
 C. Anatomía comparada  
 D. Adaptación conductual

8. **En una isla se observan dos poblaciones de lagartijas que ya no se cruzan entre sí por diferencias en el horario de apareamiento. De acuerdo a esto el fenómeno evolutivo que explica mejor esta situación es:**

- A. Extinción por competencia.  
 B. Selección sexual.  
 C. Especiación simpátrica.  
 D. Adaptación fisiológica

## Evidencia fotográfica.

### Aplicación de pretest



Ilustración 9: Aplicación de pretest 1



Ilustración 10: Aplicación de pretest 2

## Aplicación de la secuencia

Ilustración 11: Aplicación de la secuencia 1



Ilustración 12: Aplicación de la secuencia 2



Ilustración 13: Aplicación de la secuencia 3



Ilustración 14: Aplicación de la secuencia 4



Ilustración 15: Aplicación de la secuencia 5



### Aplicación de postest

Ilustración 16: Aplicación de postest 1

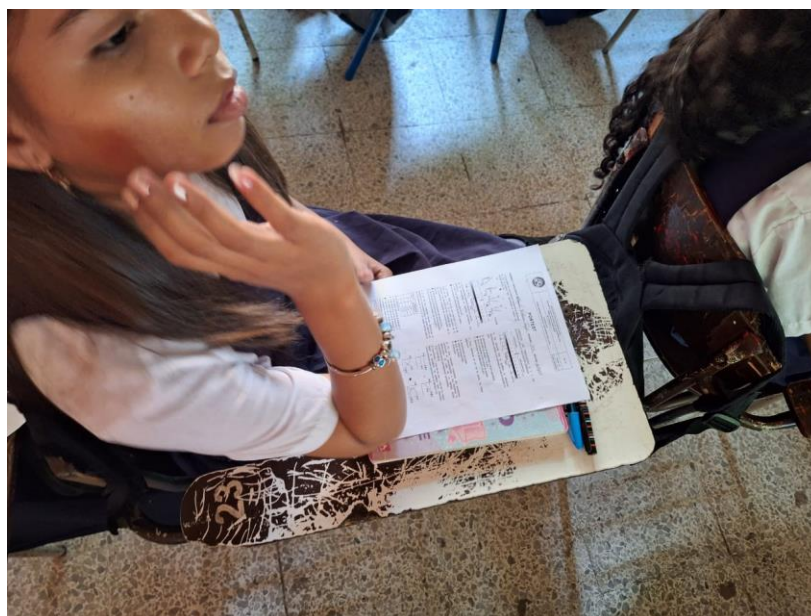


Ilustración 17: Aplicación de postest 2

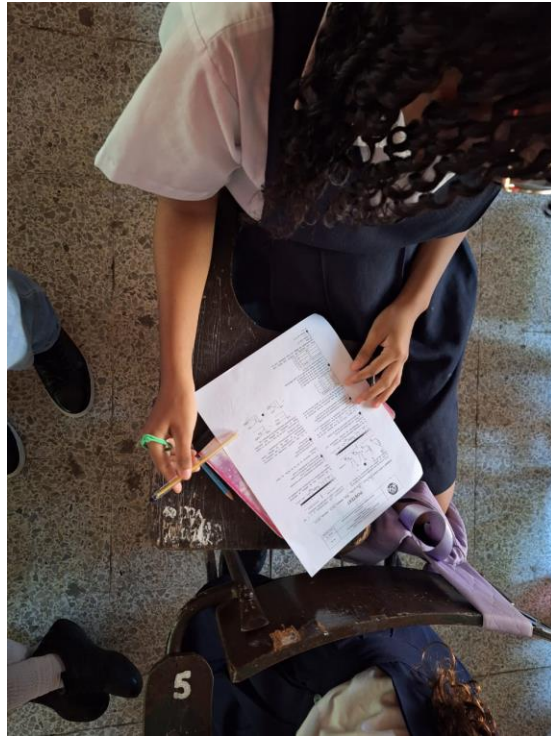
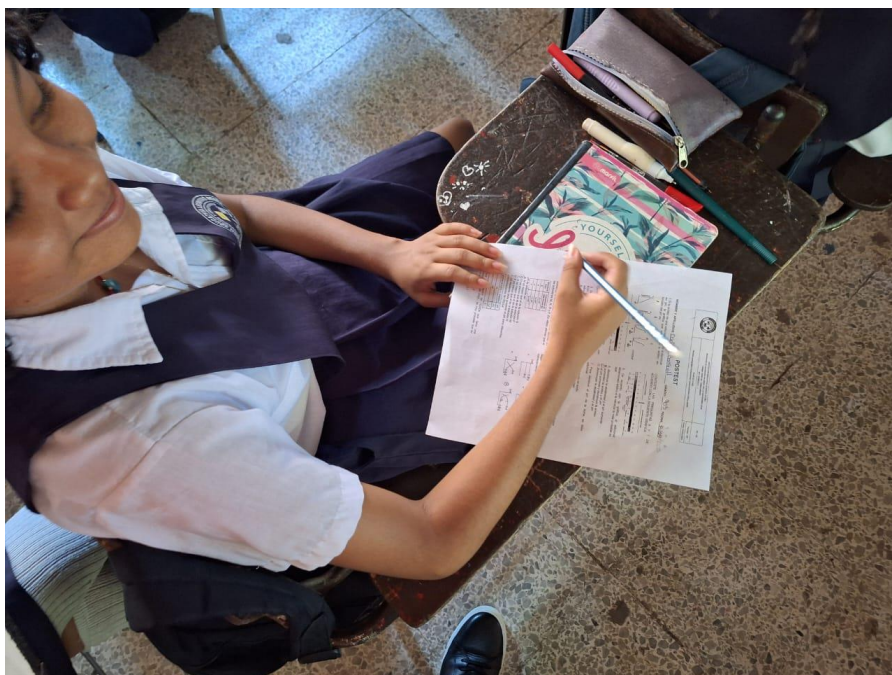


Ilustración 18: Aplicación de postest 2



## Bibliografía

Aguilera Morales, D., Martín-Páez, T., Valdivia-Rodríguez, V., Ruiz-Delgado, Á., Williams-Pinto, L., Vílchez-González, J. M., & Perales-Palacios, F. J. (2018). La enseñanza de las ciencias basada en indagación: Una revisión sistemática de la producción española. *Revista de Educación*, 381, 259–284. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-381-388>

Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart & Winston.

Blanchar, F. (2022). Desarrollo de competencias científicas en estudiantes de educación básica secundaria y media como propósito de la gestión pedagógica. *Revista Estudios Psicológicos*, 2(2), 30–59.

Borrero Forero, O. F. (2020). *Análisis del nivel de calidad educativo en Colombia a partir de los resultados de las pruebas PISA en el periodo 2012–2018*.

Bybee, R. W. (2015). *The BSCS 5E instructional model: Creating teachable moments*. NSTA Press.

Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications*. BSCS.

Cárdenas, M., & Rincón, J. (2019). Desarrollo de competencias científicas en el aula: Una revisión de la literatura. *Revista Latinoamericana de Ciencias Naturales*, 15(2), 45–60.

Cascante, L. (2013). Metodología de la investigación educativa: Posibilidades de integración. *Comunicación*, 12(1), 182–194.

Chona, G., Arteta, A., Fonseca, M., Martínez, P., & Ibáñez, J. (2006). *Competencias científicas y enseñanza de las ciencias*. Ministerio de Educación Nacional.

Conchado, A., Carot, J., & Bas, M. (2015). Competencies for knowledge management: Development and validation of a scale. *Journal of Knowledge Management*, 19(4), 836–855.

Dickel, D., & De Moura, G. (2016). Organizational performance evaluation in intangible criteria: A model based on knowledge management and innovation management. *RAI Revista de Administração e Inovação*, 13(3), 211–220.

Flores, F., Gallego, L., Bonilla, X., López, L., & García, B. (2007). Concepciones sobre la naturaleza de la ciencia de los profesores de biología del nivel secundario. *Revista Mexicana de la Investigación Educativa*, 12(32).

García, A., & López, M. (2020). El enfoque basado en proyectos para la adquisición de competencias científicas en secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 85(3), 123–138.

García Borrás, F. (2008). House: Otra forma de acercar el trabajo científico a nuestros alumnos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 212–228.

Gómez, A. (2021). La enseñanza de las ciencias en Colombia: Retos y oportunidades. *Educación y Pedagogía*, 29(1), 12–27.

Guamán Gómez, V. J., Espinoza Freire, E. E., & Serrano Polo, O. R. (2017). El currículum basado en las competencias básicas del docente (revisión). *Olimpia*, 14(43), 81–89.

Guzmán, A., Oliveros, D., & Mendoza, M. (2016). Las competencias científicas y digitales de los universitarios: Un mecanismo para el desarrollo del pensamiento crítico. En R. Roig Vila (Ed.), *Investigación en docencia universitaria: Diseñando el futuro a partir de la innovación educativa* (pp. 283–293). Octaedro.

Guzmán, A., Oliveros, D., & Mendoza, M. (2017). Scientific competencies: A mechanism to favour the inclusion of working market professionals. *Journal of Baltic Science Education*, 16(2), 175–187.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2025a). *Guía de orientación Saber 9.º (Ciencias Naturales y Educación Ambiental)*.

Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2025b). *Marcos de referencia: Saber 3°, 5°, 7° y 9°*.

León, R., Núñez, J., & Torres, J. (2015). La formación para la investigación y su incidencia en la cualificación académica de los estudiantes de contaduría en Colombia. *Teuken Bidikay*, 5, 100–122.

Ley 115 de 1994. (1994). Por la cual se expide la Ley General de Educación. *Diario Oficial de la República de Colombia*.

Locarnini, O. (2008). *Enseñar ciencias naturales, ¿para qué?* Ministerio de Educación de Ecuador.

Martínez, P., & Álvarez, R. (2019). El impacto de las estrategias didácticas en el aprendizaje significativo de ciencias naturales. *Educación y Ciencia*, 12(2), 45–60.

Mellado, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 343–358.

Mercado Mercado, F. W. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: Una estrategia para desarrollar competencias en estudiantes de secundaria. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*.

Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales*.

Ministerio de Educación Nacional. (2020). *Lineamientos curriculares para la enseñanza de las ciencias naturales*.

National Research Council. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>

Pardo Mercado, J. D., & Orjuela Albarracín, D. J. (2023). Reflexiones sobre equidad en la educación colombiana. *Análisis Político*, 36(107), 128–173.

Pérez, C. (2017). Enseñanza de las competencias de investigación. *Atenas*, 1(37), 1–14.

- Pérez, J., & González, C. (2021). Desarrollo de competencias científicas y su relación con el rendimiento académico en estudiantes de secundaria. *Journal of Science Education*, 45(1), 78–93.
- Piaget, J. (1969). *The mechanisms of perception*. Basic Books.
- Pozo Municio, J. I., & Gómez Crespo, M. Á. (2009). *Aprender y enseñar ciencia: Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Morata.
- Prado, J., Somoza, M., & Rivera, C. (2016). El capital intelectual como sistema estratégico de la dinámica empresarial. *Economía Industrial*, 399, 43–52.
- Ramírez, F., & Ortega, H. (2018). El uso de tecnologías digitales para el desarrollo de competencias científicas en educación secundaria. *Tecnología y Educación*, 14(2), 89–105.
- Reyes, S., Fernández, A., & Molina, D. (2021). Evaluación de secuencias didácticas centradas en competencias científicas y su impacto en el rendimiento académico. *Revista de Investigación Educativa*, 27(4), 345–360.
- Roblizo, M., & Cózar, R. (2015). Usos y competencias en TIC en los futuros maestros. *Pixel-Bit*, 47, 23–39.
- Rodríguez, M. (2018). El aprendizaje significativo en la educación científica. *Revista de Educación en Ciencias*, 16(1), 23–36.
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿Existen suficientes evidencias sobre sus beneficios? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 286–299.
- Ruiz Ducasse, D., Ferrer Miyares, V. A., Pérez Pelipiche, N., & Quiala Ferrer, L. (2021). La práctica laboral como vía de reafirmación profesional. *Sociedad & Tecnología*, 4(2), 191–204.
- Salas, J., & Díaz, A. (2016). Habilidades directivas en la gestión universitaria. *REDHECS*, 21, 102.
- Sánchez, A. C., & Gómez, R. R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia Investiga*, 2(3), 30–53.

- Silva, M., Bargalló, C., & Prat, B. (2017). Difficulties of preservice teachers when critically reading press articles. *Educação e Pesquisa*, 43(2), 535–552.
- Solbes, J. (2013). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al pensamiento crítico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(1), 1–10.
- Suárez, C. A. H., & Meneses, X. S. (2017). Fortalecimiento de competencias científicas. *Horizontes Pedagógicos*, 19(2), 91–100.
- Tamayo Guajala, L. P., Tinitana Ordoñez, A. G., Apolo Castillo, J. E., Martínez Avelino, E. I., & Zambrano Pérez, V. L. (2021). Implicaciones del modelo constructivista. *Revista de Innovación y Ciencia Educativa*, 10(1), 22–35.
- Tarrés, M., Montenegro, S., Gayol, M., & D'Ottavio, A. (2016). Educación en valores. En B. Castañeda & J. Ossa (Eds.), *Por los caminos de los semilleros de investigación* (pp. 83–88). Fondo Editorial Biogénesis.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias*. ECOE Ediciones.
- Torabi, M., Kyani, A., & Falakinia, H. (2016). Impact of knowledge management on HR performance. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 230, 471–481.
- Torkunova, Y. (2015). Optimization model of interactive forms of education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 191, 1690–1692.
- Torres, E., Blanchar, E., & Freile, G. (2015). Competencias investigativas. *Global Conference on Business & Finance Proceedings*, 10(1), 1418–1424.
- Véliz, F., Díaz, R., & Rodríguez, R. (2015). Competencias científico-investigativas. *REFCaIE*, 2(3), 59–70.
- Villarroel, V., & Bruna, D. (2014). Competencias genéricas en educación superior. *Psicoperspectivas*, 13(1), 22–34.
- Viveros, W. (2024). Laboratorio escolar: pH como dinamizador del desarrollo de competencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (55), 143–146.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*. Harvard University Press.

---

Zambrano, R., Morales, L., & Fernández, A. (2020). Competencias científicas y enseñanza basada en investigación. *Revista de Innovación Educativa*, 20(3), 231–250.

Zazo-Moratalla, A., Arriagada-Sickinger, C. A., & Mora-Donoso, M. L. (2019). Estrategias metacognitivas en los procesos creativos. *Formación Universitaria*, 12(2), 41–50.