

# MLS – INCLUSION AND SOCIETY JOURNAL

<https://www.mlsjournals.com/MLS-Inclusion-Society>

ISSN: 2794-087X



## Como citar este artículo:

Beltran Escobar, D. (2022). Impacto educativo de la experimentación en ciencias naturales: estudio de caso en la Institución Educativa Distrital Andrés Bello en Colombia. *MLS Inclusion and Society Journal*, 2(1), 121-146. <https://doi.org/10.56047/mlsisj.v1i1.1313>

## IMPACTO EDUCATIVO DE LA EXPERIMENTACIÓN EN CIENCIAS NATURALES: ESTUDIO DE CASO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DISTRITAL ANDRÉS BELLO EN COLOMBIA

**Dulfay Beltran Escobar**

Fundacion Iberoamericana Internacional UNINI (Mexico)

[dulfay.beltran@doctorado.unini.edu.mx](mailto:dulfay.beltran@doctorado.unini.edu.mx) · <https://orcid.org/0000-0002-3555-2396>

**Magdalena Suárez-Ortega**

Universidad de Sevilla (España)

[msuarez@us.es](mailto:msuarez@us.es) · <https://orcid.org/0000-0002-0188-3074>

**Resumen.** Se presentan resultados de una investigación que estudia el impacto de la experimentación como estrategia que permite fortalecer la adquisición de aprendizajes significativos relacionados con el área de Ciencias Naturales. Se aplica el estudio de casos, seleccionando estudiantes del ciclo II de la Institución Educativa Distrital Andrés Bello en Colombia. La muestra contó con un total de 196 estudiantes y 9 docentes. Para dar respuesta al objeto de estudio, se desarrollan las siguientes fases. Primero, se desarrolló un diagnóstico mediante la realización de un pretest al grupo de estudiantes, luego se aplicaron 8 guías de laboratorio que pusieron a prueba la experimentación; durante estas prácticas se aplicó la observación participante y al finalizar se hizo una socialización. Por último, se realizó un post test para analizar el aprendizaje obtenido durante las prácticas, procediendo a la triangulación de métodos y sujetos. Los resultados en cuanto al diagnóstico evidencian una falta de espacios y herramientas para la experimentación; asimismo, los estudiantes no tenían interiorizados conceptos claves para su ciclo de estudio. Sin embargo, se mostraron motivados con el desarrollo de las guías, pudiéndose evidenciar la comprensión de los conceptos trabajados en el laboratorio. Se concluye que la experimentación como estrategia educativa beneficia a los estudiantes en esta edad ya que, a través de la exploración les resulta más sencillo aprender conceptos básicos. Es por ello que, se sugiere que el currículo académico debe dar una mayor importancia en tiempo y espacios al desarrollo de la experimentación en Ciencias Naturales.

**Palabras clave:** experimentación, educación, ciclo II, Ciencias Naturales, aprendizaje.

## **EDUCATIONAL IMPACT OF EXPERIMENTATION IN NATURAL SCIENCES: A CASE STUDY AT THE ANDRÉS BELLO DISTRICT EDUCATIONAL INSTITUTION IN COLOMBIA**

**Abstract.** Results of an investigation that studies the impact of experimentation as a strategy that allows strengthening the acquisition of significant learning related to the area of Natural Sciences are presented. The case study is applied, selecting students from cycle II of the Andrés Bello District Educational Institution in Colombia. The sample had a total of 196 students and 9 teachers. To respond to the object of study, the following phases are developed. First, a diagnosis was developed by performing a pretest to the group of students, then 8 laboratory guides were applied that put the experimentation to the test; During these practices, participant observation was applied and at the end a socialization was made. Finally, a post test was carried out to analyze the learning obtained during the practices, proceeding to the triangulation of methods and test subjects. The results regarding the diagnosis show a lack of spaces and tools for experimentation; likewise, the students did not have internalized key concepts for their study cycle. However, they were motivated by the development of the guides, being able to show the understanding of the concepts worked in the laboratory. It is concluded that experimentation as an educational strategy benefits students at this age since, through exploration, it is easier for them to learn basic concepts. That is why it is suggested that the academic curriculum should give greater importance in time and space to the development of experimentation in Natural Sciences.

**Keywords:** experimentation, education, cycle II, Natural Science, learning.

### **Introducción**

La construcción del pensamiento científico es uno de los pilares más importantes que se espera desarrollar durante la etapa de educación primaria. En este sentido, el sistema educativo está idealmente pensado para que se fortalezca la intuición investigativa de los niños y niñas desde las Ciencias Naturales, asimismo, se espera que puedan aplicar lo visto en clases a lo largo de su vida cotidiana. En contraposición a ello, la forma tradicional de enseñanza desde la cual se considera a los estudiantes como recipientes en los cuales se deposita conocimiento y no como seres capaces de interactuar con el mundo, genera una ruptura y un quiebre en el desarrollo de esa intuición y la aplicación de los conceptos en su vida cotidiana. (Jappe et al., 2019).

En varios institutos educativos colombianos, esta forma de enseñanza aún tiene una gran prevalencia y, por ende, la capacidad imaginativa y de experimentación de los estudiantes suele verse opacada, incluso, el valor de la teoría y de la conceptualización suele tener un peso mayor que la experimentación.

En este orden de ideas, García y Estany (2010), mencionan que, si bien existe una clara diferenciación entre la ciencia teórica y la ciencia experimental, no se trata de prácticas desarticuladas, sino que, por el contrario, resultan mutuamente necesarias. Sin embargo, en las aulas educativas convencionales se ha cultivado la práctica como una actividad subsidiaria de la teoría, es decir, que se utiliza para la verificación y por supuesto, se trata de un problema que resta protagonismo, importancia y sobre todo vida a la experimentación (García y Moreno, 2020; Quiroz y Zambrano, 2021). Ante esta situación, se propone la implementación de estrategias que no resten importancia al conocimiento teórico, sino que estén encaminadas a

eliminar la brecha según la cual la experimentación está al servicio de la teoría (García y Moreno, 2020) y aporte beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### ***El papel de la experimentación en el aprendizaje***

Autores como Bascope y Caniguan (2016) analizan el caso chileno y afirman que una de las razones más poderosas para incluir la experimentación en las clases de ciencias es que permite el diálogo entre los fundamentos científicos y los elementos de la cotidianidad de los alumnos, haciendo de esta manera mucho más atractivo el aprendizaje y motivando así al estudiantado.

Fonseca y Gamboa (2017), profesores de la Universidad de las Tunas (Cuba), aducen otras razones por las cuales se hace necesaria una revisión de la metodología empleada en la enseñanza de las ciencias, que subyace en los currículos no solo de la educación cubana sino en Latinoamérica. Estos autores señalan que la revisión curricular resulta pertinente para dar respuesta a las nuevas exigencias de la ciencia y la tecnología con el fin de preparar a los jóvenes para ser actores principales en los cambios sociales que se gestan. También, Hernández y Villavicencio (2017), al reflexionar sobre los cambios necesarios en la enseñanza de la ciencia en los jóvenes mexicanos, afirman que la aplicación de técnicas novedosas como la experimentación es un paso que debe darse para aumentar los niveles de motivación, a fin de crear ambientes de aprendizaje sólidos, que faciliten la construcción de conocimientos.

Jappe et al. (2019) exponen que la experimentación es un elemento de vital relevancia para la enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación básica, principalmente en lo que corresponde a fenómenos de índole químico. Los autores adoptan el enfoque experimental a través de la construcción lúdica, dicha construcción permite afianzar y gestar una transformación en la enseñanza, permitiendo que los estudiantes adquieran mejor los conocimientos, ya que los relacionan de manera rápida con ideas.

### ***La enseñanza de las Ciencias Naturales en Colombia***

El escenario educativo colombiano no es ajeno a estas discusiones, y diversos investigadores han esbozado las razones por las cuales la experimentación podría resultar efectiva. Por ejemplo, Bejarano (2015), del Instituto Pedagógico Nacional, reportaba lo señalado en las líneas precedentes en cuanto a la necesidad de relacionar los aprendizajes de las clases de ciencia con los elementos de la cotidianidad de los jóvenes, como una de las causas más poderosas para considerar la experimentación como estrategia en el marco educativo.

En el caso colombiano, el currículo está dividido por ciclos académicos; en los primeros ciclos, la enseñanza de las Ciencias Naturales involucra una cohesión de conocimientos e información acorde con la Física, la Química, la Biología y la Geología, entre otros, que pueden variar de acuerdo con el manejo del Plan Educativo Institucional (Secretaría Distrital de Educación, 2011). De acuerdo con los planteamientos del Ministerio de Educación Nacional, la educación en Ciencias Naturales en etapa inicial y básica busca que el estudiante reciba sus primeras experiencias al mundo científico, partiendo de la estimulación y el desarrollo de un

enfoque teórico aplicado a dichos propósitos. En líneas generales, la experimentación siempre ha sido parte de las clases de Ciencias Naturales, el problema real es que no se había considerado como un instrumento para fomentar y afianzar el conocimiento científico.

### ***Principales obstáculos para la experimentación en educación básica***

En primer lugar, Meneses et al. (2016) emprendieron un estudio dirigido a los jóvenes estudiantes de Nicaragua, y lograron comprobar que uno de los mayores impedimentos para incorporar la experimentación como estrategia educativa, era la falta de equipamiento en los laboratorios. Sin embargo, señalan que esto debería considerarse como un desafío ante el cual los profesores deben responder con creatividad e innovación, ya que las habilidades investigativas y la enseñanza del método científico no demanda ineludiblemente un laboratorio.

Por otra parte, Vázquez y Manassero (2017) divulgaron un estudio aplicado en España en el que se demuestran algunas limitaciones similares a las ya vistas. La primera limitación que reportan es que, si bien el currículo posibilita la experimentación como eje fundamental en la enseñanza de Ciencias Naturales, la verdad no es un aspecto que esté organizado, de hecho, lo incluyen de manera dispersa y no hay claridad sobre esto. Por otra parte, hallaron escepticismo por parte de los docentes españoles, quienes insisten en implementar las prácticas tradicionales porque consideran que las enfocadas a la innovación son muy complejas y el alumnado no está en capacidad de comprenderlas.

La enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación inicial posee grandes retos y transformaciones, lo que gesta un marco general orientado a la comprensión de las ciencias como una interacción teórico-práctica. El profesorado, atraviesa actualmente la necesidad didáctica de modificar sus pautas de enseñanza, las cuales se encuentran focalizadas en dejar de lado la mirada tradicionalista pasiva del estudiante, lo que lo convierte en sujeto activo y en constante interacción con los fenómenos del mundo que lo rodean. De esta manera, el aprendizaje – enseñanza de las Ciencias Naturales requiere de nuevas prácticas y estrategias didácticas con una orientación hacia la interacción entre el conocimiento y la experimentación. Es por lo que, en este estudio nos planteamos analizar el impacto que tiene experimentación como estrategia que permite fortalecer la adquisición de aprendizajes significativos relacionados con el área de Ciencias Naturales.

### ***Ambientes creativos de aprendizaje para las Ciencias naturales***

Información y Telecomunicación TIC, juegan un papel realmente importante en el propósito de reconfigurar las prácticas de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes en el área de Ciencias Naturales, sin embargo, como se ha podido evidenciar, el contexto de la población que es muestra de la presente investigación, no permite que estas prácticas se puedan desarrollar, pues el acceso de esta población a los medios tecnológicos es bastante limitada.

En ese sentido, la autora propone el desarrollo de algunas actividades que pueden centrarse en la creatividad e innovación de los saberes de los estudiantes, sin que esto deba contemplar el uso de las denominadas TICs:

- Plantear problemas de contexto a los estudiantes relacionados a la vida, tierra o ciencias físico químicas.
- Contextualizar contenidos del currículo en función de las necesidades de los estudiantes.
- Evaluar el aprendizaje según el contexto de la enseñanza.
- Emplear estrategias para el descubrimiento de los saberes científicos.
- Aplicar el proceso experimental en escenarios de aprendizaje.
- Según escenarios del saber aplicar actividades de aprendizaje basada en problemas (ABP).
- Emplear aprendizaje autónomo y colaborativo.
- Discusiones y debates.

## **Método**

### ***Diseño***

Al objeto de identificar el impacto que tiene la experimentación como estrategia que permite fortalecer la adquisición de aprendizajes significativos relacionados con el área de Ciencias Naturales, nos planteamos trabajar con estudiantes de Ciclo II (grado Tercero y Cuarto) de la Institución Educativa Distrital Andrés Bello.

Se opta por el estudio de casos dado que, según Soto y Escribano (2019) es una estrategia o herramienta muy usada en investigación en “ciencias humanas” con una doble aplicación: para el aprendizaje y como método de indagación porque permite obtener datos mucho más profundos de grupos pequeños y con características similares. Asimismo, permite situar la investigación en un contexto socioeducativo, con unas coordenadas espaciotemporales y curriculares. Se parte de un enfoque de investigación mixto, donde se usan técnicas tanto cualitativas (observación participante, realización de talleres y registros narrativos) como cuantitativas (cuestionarios, pretest y post test).

Teniendo en cuenta los objetivos planteados, se consolidaron 4 etapas fundamentales para el levantamiento de los datos en correspondencia con estos.

- Diagnóstico previo, a fin de identificar necesidades de partida. Se realizó mediante la aplicación de un pretest para observar los conocimientos previos en el alumnado.
- Diseño de la experimentación, con base en las necesidades de partida y tendente a favorecer aprendizajes significativos tras la intervención. En este sentido, se construyeron un total de 8 guías de laboratorio con base en los temas que el estudiantado trabaja a lo largo del Ciclo II, respondiendo al currículo de la etapa.
- Aplicación de las guías diseñadas, al objeto de intervenir con el grupo para propiciar innovación educativa y generar un conocimiento más significativo. El tiempo de intervención fue amplio (6 meses). Cada sesión contó con dos horas de trabajo por dos días, dando como resultado 4 horas de trabajo para la ejecución de cada guía. Durante la práctica de laboratorio se realizó además una observación participante mediante una guía de observación, donde se involucraron profesionales clave.

- Diagnóstico final, a fin de comprobar las mejoras obtenidas tras la aplicación de las guías. Esta fase supone la aplicación de un post test para evidenciar los cambios con relación al primer test aplicado y observar la naturaleza de los aprendizajes realizados

### ***Participantes***

Con respecto a la muestra de estudiantes, se seleccionó al 100% del alumnado matriculado en el Ciclo II de la Institución Educativa Andrés Bello, en los grados tercero y cuarto. Específicamente, se seleccionan 6 grupos, 3 de grado tercero, los cuales se encuentran divididos en tres grupos: 301, 302 y 303 y 3 de cuarto, los cuales también se encuentran divididos en tres grupos: 401, 402, 403, participando así en el estudio un total de 196 estudiantes. En relación con la muestra de docentes y expertos, se selecciona intencionalmente un total de 9 profesionales. Dicha selección obedece a que son docentes titulares de la materia objeto de estudio en la Institución Educativa Andrés Bello de la ciudad de Bogotá (Colombia), a la vez que especialistas con amplia experiencia en la práctica docente del área Ciencias Naturales.

### ***Instrumentos***

Se aúnan instrumentos y técnicas de naturaleza mixta, cuantitativa y cualitativa; todo ello, en coherencia con el enfoque metodológico seleccionado para dar respuesta al objeto de estudio. De manera específica, conforme a las fases de investigación antes descritas, se aplican:

- Cuestionarios (pretest, post test): Se diseñó ad hoc una prueba para reconocer e identificar los conocimientos adquiridos por parte de los estudiantes. Las preguntas que contienen se relacionan con los temas propios que trabajan de acuerdo al currículo de su ciclo.
- Guías de laboratorio: en cada una de las prácticas de laboratorio se planteó la estrategia pedagógica de conformación de equipos colaborativos, se dividió el curso en 4 subgrupos. En la mayoría de las prácticas cada subgrupo contaba con 8 estudiantes. Estas guías se adaptaron conforme a las necesidades identificadas en el alumnado, a fin de propiciar un aprendizaje más significativo tras la experimentación.
- Guía de observación, aplicada durante la realización de cada práctica de laboratorio. En este instrumento se consideraron las siguientes dimensiones clave: a) motivación de los estudiantes; b) rendimiento académico; c) adquisición de aprendizajes; y, d) actitud del docente y conformidad con la actividad.
- Al final de cada práctica se realizó una socialización de la actividad que dio como resultado información narrativa recogida en el diario del docente.

### ***Participantes***

El análisis de los datos se realizó por procedimientos mixtos, según la naturaleza de la información obtenida. El análisis del pretest y post test (información cuantitativa) se realizó mediante SPSS aplicando técnicas de estadística descriptiva, para identificar frecuencias y

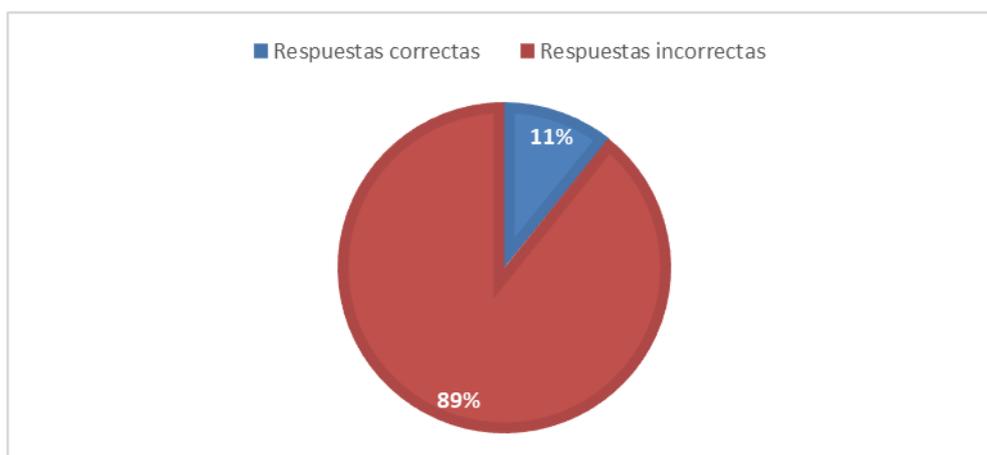
promedios. En cuanto a la información cualitativa (guías de observación y socialización) se analizó esta información teniendo en cuenta las opiniones y comportamientos que más se repetían en los estudiantes, identificando discursos y narrativas relevantes que informaban acerca del impacto educativo de la experimentación. Considerando su sentido, la información cualitativa se analizó mediante el establecimiento de un sistema de categorías y el análisis de contenido.

## **Resultados**

Se presentan los principales hallazgos obtenidos en la investigación secuenciados en coherencia con las fases seguidas en esta.

### ***Diagnóstico inicial: determinación de las necesidades en enseñanza de las Ciencias Naturales***

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en cada una de las preguntas planteadas a lo largo de la aplicación del pretest. Como puede apreciarse en la figura 1, solamente el 11% del total de los estudiantes acertaron con sus respuestas, mientras que el 89% optó por la segunda opción en la que se identificaba el cráneo y el tórax como partes importantes del cuerpo humano.



*Figura 1.* Pregunta 1. Partes del cuerpo.

*Nota:* Elaboración propia.

Atendiendo a las respuestas alcanzadas en la segunda pregunta, se obtiene que solo el 21% de los estudiantes indicaron la respuesta correcta: “células”, y el 79% se inclinó hacia la respuesta referente a los órganos (Figura 2).

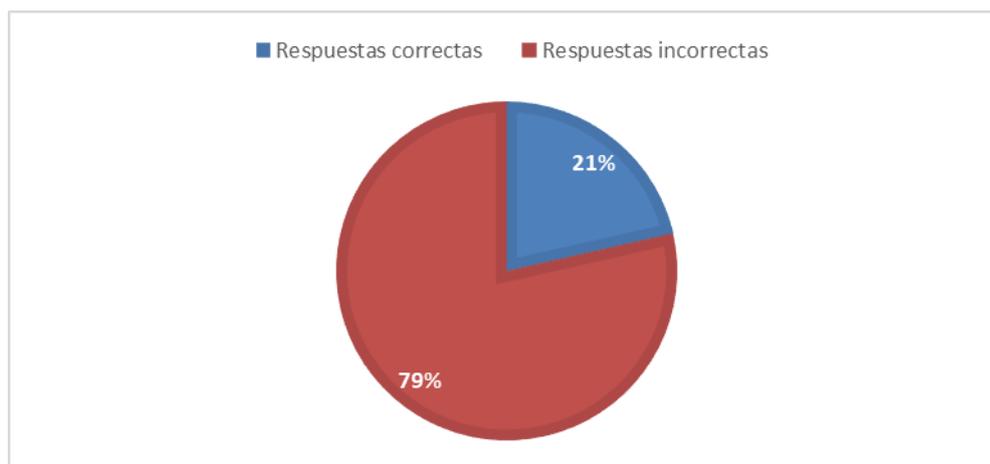


Figura 2. Pregunta 2. El cuerpo humano está compuesto por millones de....

Nota: Elaboración propia.

En la Figura 3 se aprecia cómo la respuesta correcta a la tercera cuestión de la prueba era “órganos”, sin embargo, solo el 1% del estudiantado se inclinó por ella y el 99% optó por responder “sistemas”.



Figura 3. Pregunta 3. ¿qué conforma un conjunto de tejidos de la misma clase?

Nota: Elaboración propia.

En la siguiente pregunta (4), se buscaba observar la capacidad memorística de los estudiantes. De acuerdo con los datos presentados, se obtiene que solo un 7% del total de los estudiantes acertaron en la respuesta correcta. El 93% restante respondió que el tórax está compuesto por 12 costillas, seguido de la opción de 14 y solo algunos consideraron que 28 era el número correcto (Figura 4).



*Figura 4.* Pregunta 4. Cantidad de costillas del Tórax.

*Nota:* Elaboración propia.

En relación con la pregunta 5, se aprecia cómo tan solo el 7% logró identificar de manera adecuada las partes de una planta, mientras que el 93% mostró un bajo conocimiento sobre las plantas (Figura 5).



*Figura 5.* Pregunta 5. Partes de la planta.

*Nota:* Elaboración propia.

En lo que respecta a las preguntas 6 y 7, estas se realizaron de manera abierta. En la pregunta 6 se le pedía al estudiante que explicara 3 afirmaciones sobre las plantas y en la pregunta 7 se pedía describir las actividades vitales que realizan los seres vivos.

En cuanto a la sexta pregunta fue posible evidenciar que los estudiantes respondieron de manera general, sin detenerse en cada uno de los planteamientos. Esto mostró la baja comprensión de los estudiantes sobre el enunciado de la pregunta. A continuación, se aportan algunos ejemplos de respuesta en la Figura 6:

- “ - Las plantas nos dan el oxígeno.
- Las plantas se alimentan por la raíz y nos dan oxígeno.
- Sí, toman agua por la raíz, además producen oxígeno, no sé.”

Figura 6. Fragmentos de respuesta sexta pregunta.

Nota: Elaboración propia.

Además, de acuerdo con sus respuestas, se pudo constatar su bajo conocimiento respecto al proceso de fotosíntesis. En cuanto a la séptima pregunta los estudiantes identificaron algunas de las funciones vitales de los seres vivos; sin embargo, no se identificó un conocimiento adecuado de términos claros sobre estas y además muchos de ellos identificaban apenas tres y en algunos casos se mencionaba solo una función vital. Esto puede evidenciarse en algunos ejemplos de discursos en la Figura 7:

- “- Camina, respirar, tiene hijos.
- Comer, dormir, hablar.
- Comer, respirar y dormir.”

Figura 7. Fragmentos de respuesta séptima pregunta.

Nota: Elaboración propia.

En relación con la pregunta 8, los resultados fueron más parejos. Mientras que el 54% acertó la respuesta, el 46% restante no mostró conocimiento ni dominio sobre el tema (Gráfico 8).

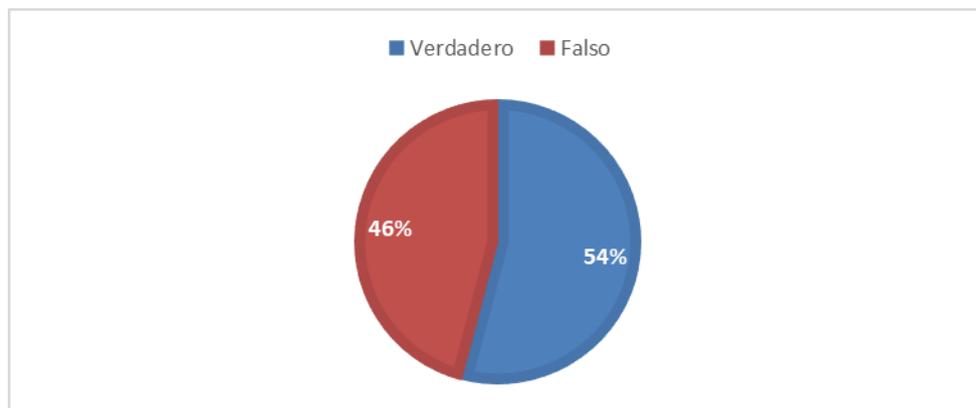
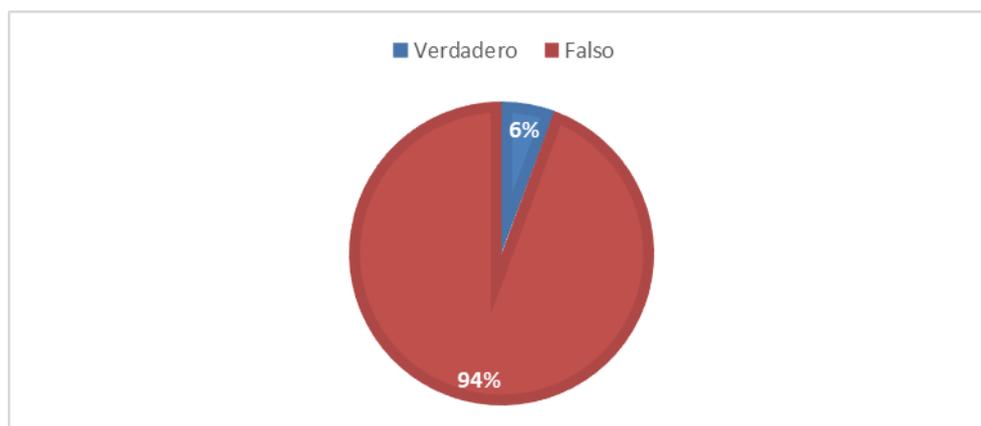


Figura 8. Pregunta 8. Enunciado sobre la definición de materia y algunos ejemplos.

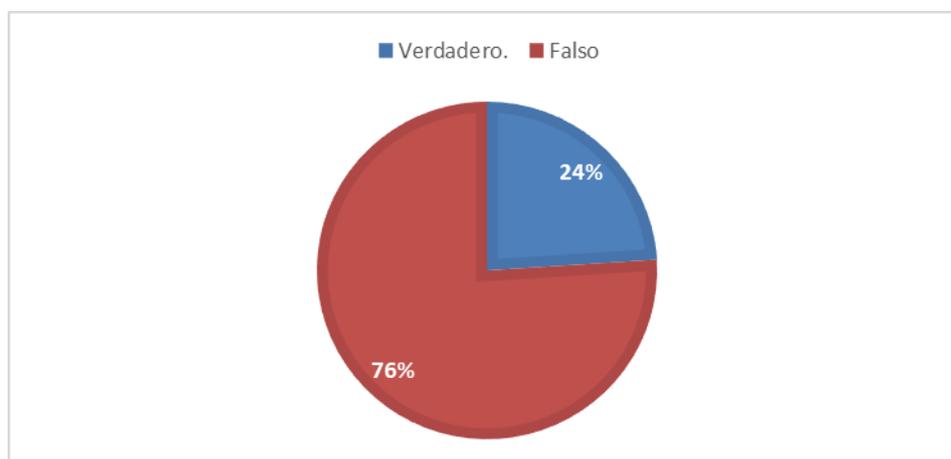
Nota: Elaboración propia.

Si atendemos a las preguntas 9 y 10 (Gráficos 7 y 8), puede observarse, respectivamente, cómo la mayoría de los estudiantes (un 94%) se equivocaron al responder “falso”. En consecuencia, solamente un 6% respondió acertadamente. Por su parte, para el caso de la pregunta 9, el 24% del estudiantado seleccionó la opción correcta, no obstante, la mayoría representada por el 76% se equivocó en este punto.



*Figura 9.* Pregunta 9. Enunciado: Los líquidos cambian de forma según el recipiente que los contiene.

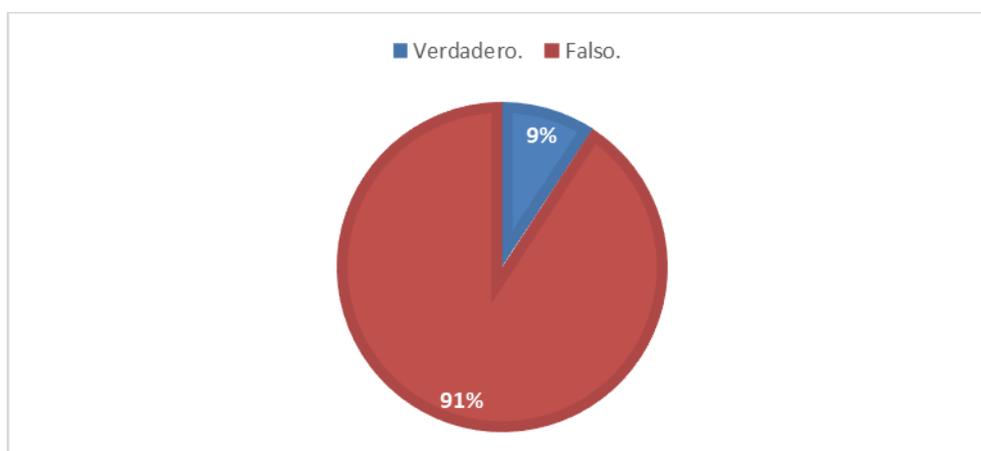
*Nota:* Elaboración propia.



*Figura 10.* Pregunta 10. Todos los cuerpos ocupan un lugar en el espacio.

*Nota:* Elaboración propia.

Para el caso de la pregunta 11 (Gráfico 9), solamente el 9% respondió correctamente, mientras que el 91% no acertó en sus respuestas.



*Figura 11.* Pregunta 11. Los cuerpos gaseosos no mantienen ni la forma ni el volumen.

*Nota:* Elaboración propia.

La pregunta 12 se formuló como respuesta abierta y se cuestionó a los estudiantes respecto a dos diferencias entre los seres vivos y los inertes. Las respuestas en este caso mostraron un conocimiento previo aparentemente claro; sin embargo, el manejo de palabras claves es deficiente y muestra la necesidad de enriquecer este conocimiento. Seguidamente, se aportan algunos ejemplos de respuesta (Figura 12) que evidencian estas interpretaciones:.

“- Los seres vivos se mueven, los inertes no se mueven.  
- Los seres vivos comen los inertes no comen.  
- Seres vivos respiran los otros no hacen nada.  
- Ser vivo come, ser inerte no come.”

*Figura 12.* Fragmentos de respuesta doceava pregunta

*Nota:* Elaboración propia.

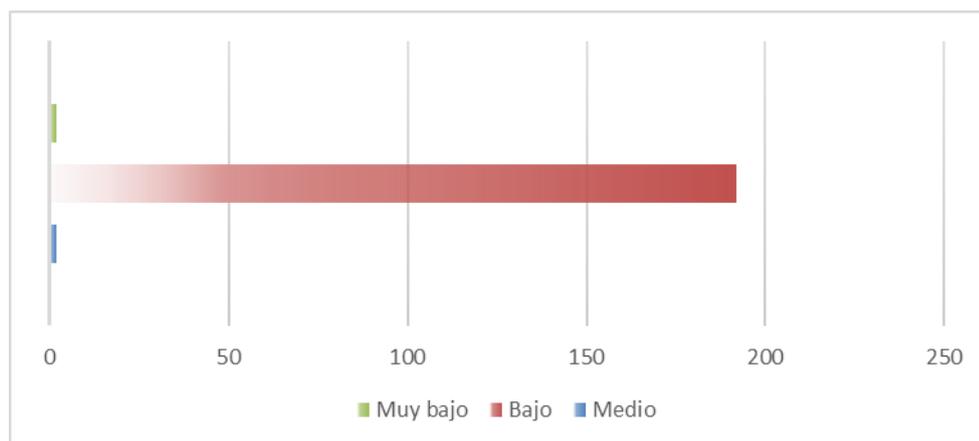
Finalmente, la pregunta 13 fue también de respuesta abierta a partir de una imagen en la que se presentaba una olla de agua hirviendo. La pregunta se orientó hacia la identificación de los diferentes estados de la materia; sin embargo, los estudiantes respondieron únicamente el proceso que observaron en la imagen. Varios estudiantes reconocieron la evaporación como parte de los procesos de transformación de la materia. Aun así, algunos estudiantes usaron la palabra “calentando” para definir lo que estaba sucediendo en la imagen; es decir que no tienen un conocimiento claro de la categoría de la materia. A modo de ejemplo, se visibilizan algunas respuestas de los estudiantes en la Figura 13:

“- El agua se está calentando.  
- El agua se evapora.  
- Se está evaporando el agua.  
- Evaporación.”

*Figura 13.* Fragmentos de respuesta treceava pregunta

*Nota:* Elaboración propia.

En el Figura 14 se resume el desempeño general de los estudiantes que participaron en el pretest.



*Figura 14.* Desempeño general de los estudiantes al momento pretest.

*Nota:* Elaboración propia.

Teniendo en cuenta estos primeros resultados de diagnóstico, es posible afirmar que hay necesidades de aprendizaje en cuanto a conceptos claves como lo son la conformación de tejidos y órganos, los procesos propios de las plantas y los diferentes estado de la materia. Con base en estas necesidades identificadas es que se proponen una serie de guías de experimentación.

#### ***En Aplicación de las guías de laboratorio: observaciones y comentarios de los estudiantes***

Tras diagnosticar los conocimientos y la situación general del estudiantado frente a la asignatura de Ciencias Naturales, se procedió al diseño y aplicación de las guías propuestas que respondían a las necesidades identificadas previamente. En el proceso de aplicación se utilizó una guía de observación, presentándose resultados generales de este proceso.

En la fase de diseño las guías se elaboraron teniendo en cuenta las necesidades que presentaron los estudiantes. Asimismo, se optó por una presentación atractiva, que los experimentos no tuvieran mayor complejidad y que los temas a tratar se aplicarán en la cotidianidad. A continuación se muestra un resumen de las guías y los aspectos a observar en cada práctica:

Tabla 1

Resumen de las guías trabajadas.

Nombre de la guía	Tema	Objetivo	Aspectos a observar
<i>El verde que alimenta</i>	Fotosíntesis y coloración de las plantas.	Comprender el término de fotosíntesis y la coloración de las plantas.	¿Cómo reaccionan los y las estudiantes frente a las actividades propuestas? ¿cómo interactúan frente al procedimiento realizado para reconocer por qué las plantas son verdes y otras no? ¿qué comentarios hacen cuando realizan la experiencia del proceso de la fotosíntesis? ¿qué hacen respecto al procedimiento que realizaron?
<i>¡Frutas color café!</i>	Cambios en las frutas con la exposición a diferentes procesos.	Definir el término “oxidación” y explicar por qué aparece un color café a algunas frutas después de cortarlas o cuando sufren magulladuras.	¿Cómo reaccionan los y las estudiantes frente a las actividades propuestas? ¿cómo interactúan frente al procedimiento realizado para reconocer por qué aparece el color café en algunas frutas después de cortarlas o cuando se magullan? ¿qué comentarios hacen cuando realizan la experiencia de reconocer el fenómeno de la oxidación y cómo prevenirlo? ¿qué hacen respecto al procedimiento que realizaron?
<i>Vamos a descubrir: ¿cómo es el sistema muscular?</i>	Formación de los polímeros.	Explorar las características de los polímeros y cómo están formados.	¿Cómo reaccionan los y las estudiantes frente a las actividades propuestas? ¿cómo interactúan con la mezcla de reactivos para obtener el polímero? ¿qué comentarios hacen sobre el producto final que se propuso elaborar? ¿qué hacen con el producto obtenido?
<i>Vamos a descubrir los secretos ocultos en el mundo de la saliva</i>	Las enzimas de la saliva.	Explorar los componentes de la saliva y aportar diferentes explicaciones a cómo se forma y dónde se produce en el cuerpo humano.	¿Cómo reaccionan los y las estudiantes frente a las actividades propuestas? ¿cómo interactúan frente al procedimiento realizado para reconocer la función de la saliva en el proceso de la digestión? ¿qué comentarios hacen sobre la coloración y decoloración que la docente les muestra y que propuso elaborar? ¿qué hacen respecto al procedimiento que realizaron?
<i>Vamos a descubrir los estados de la materia</i>	Diversos cambios en la materia.	Explorar en diversas situaciones cotidianas los estados y cambios de estado de la materia.	¿Cómo reaccionan los y las estudiantes frente a las actividades propuestas? ¿cómo interactúan con las situaciones cotidianas sobre estados y cambios de estado de la materia? ¿qué comentarios hacen sobre situaciones cotidianas de estados y cambios de la materia que se propuso elaborar? ¿qué hacen respecto al experimento propuesto?
<i>Vamos a observar ¿cómo es una célula animal?</i>	Observación de la célula animal (frotis del interior de la mejilla y tejido sanguíneo).	Explorar las características de la célula animal y aportar diferentes explicaciones a las observaciones realizadas a la célula animal.	¿Cómo reaccionan los y las estudiantes frente a las actividades propuestas? ¿cómo interactúan con las observaciones realizadas del tejido sanguíneo y del frotis de la mejilla? ¿qué comentarios hacen sobre el montaje del frotis al interior de la mejilla y del tejido sanguíneo que la docente les muestra y que les propuso elaborar? ¿qué hacen respecto a las células que observan?
<i>Vamos a observar ¿cómo es una célula vegetal?</i>	Observación de la epidermis de la cebolla cabezona.	Explorar las características de la célula vegetal y aportar diferentes explicaciones a las observaciones realizadas a la célula vegetal.	¿Cómo reaccionan los y las estudiantes frente a las actividades propuestas? ¿cómo interactúan con las observaciones realizadas del tejido epidérmico de la célula vegetal? ¿qué comentarios hacen sobre el montaje de la epidermis de la cebolla cabezona que la docente les muestra y que les propuso elaborar? ¿qué hacen respecto a las células que observan?
<i>Vamos a descubrir la composición de la materia</i>	Descomposición de la sal	Explorar en diversas situaciones la descomposición de la sal.	¿Cómo reaccionan los y las estudiantes frente a las actividades propuestas? ¿cómo interactúan con la práctica de la descomposición de la sal? ¿qué comentarios hacen sobre la descomposición de la sal? ¿qué hacen respecto al experimento propuesto?

Nota: Elaboración propia

Tras 6 meses de aplicación de las guías didácticas, se obtiene información de proceso mediante la observación con el apoyo del profesorado y los expertos participantes. De esta manera, a continuación se presentan los resultados de la observación y de la socialización con los estudiantes.

En cuanto a la guía práctica El verde que alimenta, el grupo se mostró interesado a lo largo de la práctica y no se generaron mayores problemáticas para organizar los equipos y dividir las actividades. Lo que más les gustó fue observar el cambio de coloración en el papel poroso del experimento. Lo más difícil fue comprender el nombre de los términos abordados, su origen y etimología. Además, consideraron que querían intentar hacer el experimento ellos mismos con sus propios materiales. El término que más llamó la atención fue el de la clorofila y las posibilidades de pigmentación de muchas plantas y flores presentes en la naturaleza.

En lo que respecta a la guía práctica Frutas color café, los estudiantes se adaptan cada vez más al tipo de trabajo colaborativo, sin embargo, la conformación de pequeños grupos implica para la docente un mayor tiempo en explicación. Por otra parte, los estudiantes comprendieron que la oxidación es una reacción química y lo que más les gustó, fue ver el contraste de cada trozo de manzana en cada vaso plástico cuando se le adicionaba diferentes sustancias que configuraban sus procesos de oxidación.

Adicionalmente, fue importante para ellos que la profesora los dejara manipular el experimento en cada caso. El término que les generó mayores dudas fue el de la melanina, cómo esta se produce y dónde, por último, la pregunta más recurrente fue por qué solo se oxidan algunas frutas y otras no.

En el caso de la guía práctica Vamos a descubrir: ¿cómo es el sistema muscular?, hubo mayores interrupciones quizás debido a la cantidad de estudiantes. Sin embargo, la mayoría comprendieron que muchas cosas a su alrededor están compuestas por polímeros, así como el cuerpo humano; además, aprendieron a hacer un polímero en el laboratorio. Este último punto fue lo que más les gustó, pues pudieron manipular un polímero creado por ellos mismos. Lo más difícil fue el orden establecido para la actividad: un grupo debía esperar que otro formara su polímero, lo que les generaba impaciencia a los estudiantes.

En la guía práctica Vamos a descubrir los secretos ocultos en el mundo de la saliva, nuevamente la explicación a cada grupo impacientó a los demás estudiantes por lo cual, sería interesante proponer alguna actividad complementaria durante ese tiempo de espera. Por otra parte, el grupo aprendió a hacer una prueba de comprobación de la presencia de enzimas en la saliva; asimismo, reconocieron la importancia de la saliva y la masticación para la digestión. Una de las mayores dificultades fue entender el concepto de amilasa y manifestaron que hay algunos términos que no son fáciles de recordar, pero logran comprender el proceso de manera general.

En cuanto a la práctica Vamos a descubrir los estados de la materia, el grupo manifestó su interés en las actividades de ebullición y fabricación de jabón cosmético. Lo más difícil para algunos de ellos fue la participación limitada, por la disposición de materiales en cada grupo de trabajo. Adicionalmente, se generaron dudas alrededor de los estados de la materia, especialmente la verificación de los cambios de sublimación y sublimación reversiva.

En lo que respecta a la práctica Vamos a observar ¿cómo es una célula animal?, la participación fue alta, hay asombro al ver las células del interior de la mejilla, de igual manera al ver el tejido sanguíneo y cómo sus células se mueven. El uso del microscopio representó un gran interés por parte del grupo. La docente concluye que el tiempo de la clase debe ser de un

bloque o más para que todos pueda realizar las observaciones y hacer el cierre de la práctica de laboratorio.

Por otra parte, en la práctica Vamos a observar ¿cómo es una célula vegetal?, el uso del microscopio les permitió conocer de manera real la forma hexagonal que tienen las células vegetales y las diferentes partes que la componen. Lo que más les gustó a todos fue poder manipular el microscopio y hacer montajes. Lo más difícil fue la cantidad de estudiantes que dificultó la experiencia personal de cada uno o que esta fuera demorada. Adicionalmente, algunos estudiantes manifestaron que no pudieron ver claramente todos los organelos que componen la célula vegetal.

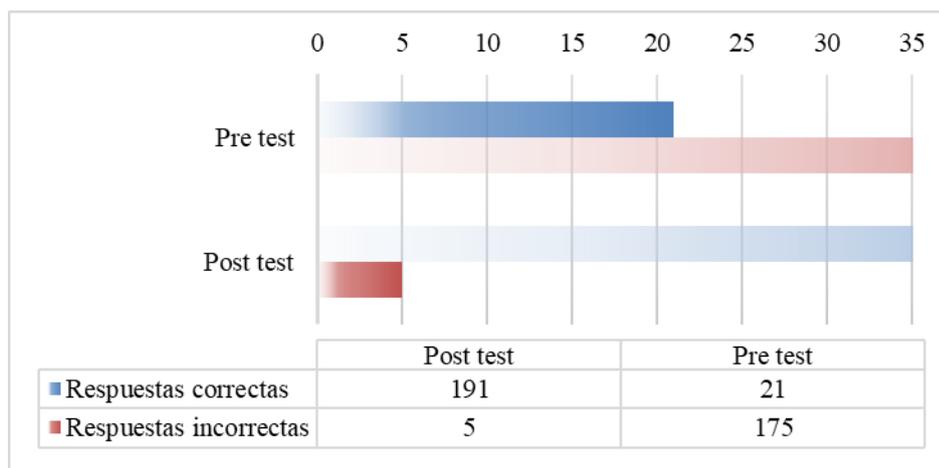
Finalmente, en la práctica Vamos a descubrir la composición de la materia, los estudiantes manifestaron que pudieron conocer más acerca de la composición de la sal y pudieron entender que hay diversos compuestos presentes en la vida cotidiana. Lo que más les llamó la atención fue ver cómo se podía encender un bombillo de una manera no tradicional. Lo más difícil en este caso fue que todos querían participar y manipular el experimento; sin embargo, al estar presente corriente eléctrica, la docente debió tener especial cuidado en el proceso de socialización.

A modo general, las prácticas tuvieron ciertas particularidades que dependían principalmente de la complejidad de los experimentos y del material utilizado, sin embargo, un aspecto positivo es que en la mayoría de los casos los estudiantes se mostraban intrigados y querían participar. Con la presentación de los resultados en las prácticas pasamos entonces a observar los resultados que arrojó el post test.

### ***Comparación resultados pretest y post test***

La última parte de la investigación fue la realización de un post test para evidenciar si realmente se habían aprendido los conceptos aplicados durante las prácticas y si la experimentación tuvo un impacto educativo. En consecuencia, no vamos a hacer referencia a cada uno de los resultados por preguntas sino a la comparación entre estos resultados y los resultados del pretest.

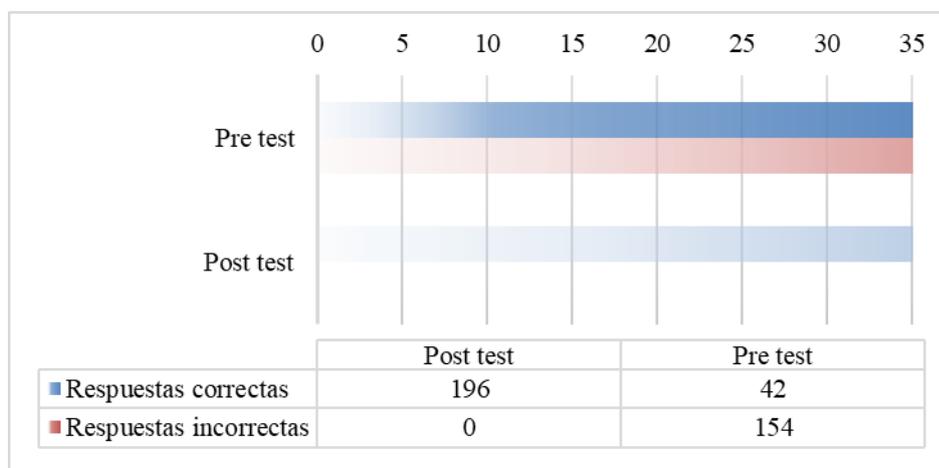
En lo que respecta a la primera pregunta sobre las partes del cuerpo el desempeño de los estudiantes resultó positivo, alcanzado un 97%, lo cual marca una diferencia significativa respecto a los resultados obtenidos en la aplicación del pretest, como se puede observar en el Figura 15:



*Figura 15.* Comparación pre y post test primera pregunta.

*Nota:* Elaboración propia.

Ahora bien, en la segunda pregunta, respecto a la composición de células del cuerpo humano, los estudiantes mostraron un desempeño favorable y ninguno tuvo una respuesta incorrecta. Al analizar los resultados del post test (Figura 16) se aprecia que el 100% de la población tuvo más claro el enunciado y pudieron responder adecuadamente a la formulación planteada:



*Figura 16.* Comparación pre y post test segunda pregunta.

*Nota:* Elaboración propia.

En la tercera pregunta donde se les vuelve a preguntar a los estudiantes respecto a qué conforma un conjunto de tejidos de la misma clase, solo un 4% de las personas se equivocaron en la respuesta, el contraste entre los resultados pretest es evidente (Figura 17) y muestran una mejoría significativa de los estudiantes frente al concepto de los tejidos del cuerpo humano. El 96% logró responder acertadamente; sin embargo, es necesario seguir trabajando con dicho concepto para lograr afianzar el conocimiento en todos los estudiantes:

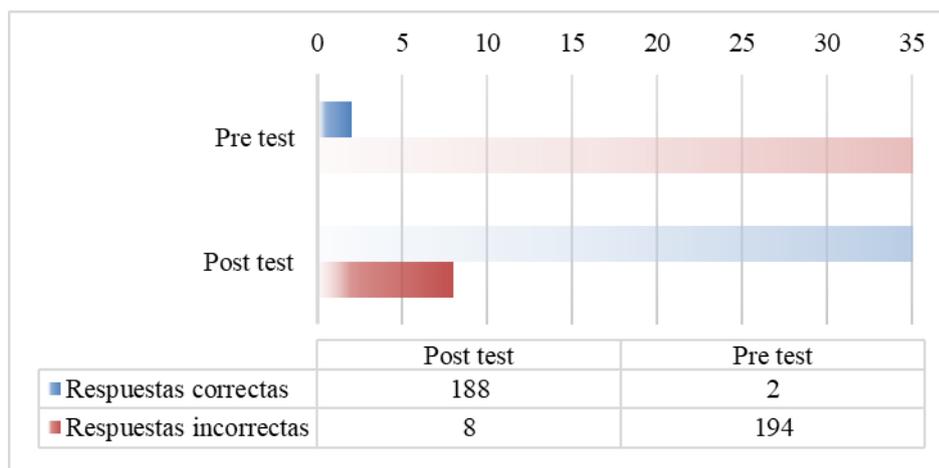


Figura 17. Comparación pre y post test tercera pregunta.

Nota: Elaboración propia.

En este orden de ideas, y siguiendo con el tema de la composición del cuerpo humano desde sus diferentes sistemas, se les pregunta a los estudiantes respecto a las costillas que componen la caja torácica. Para este caso el 92% de los estudiantes mejoró significativamente su apreciación sobre el punto evaluado hecho que contrasta con los resultados del pretest (Figura 18), donde se pudo constatar las deficiencias de los estudiantes frente al conocimiento del cuerpo humano y sus partes.

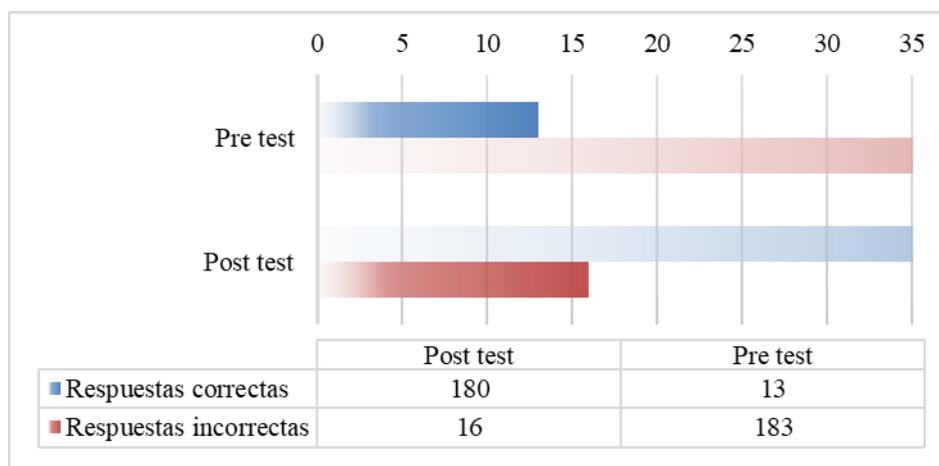
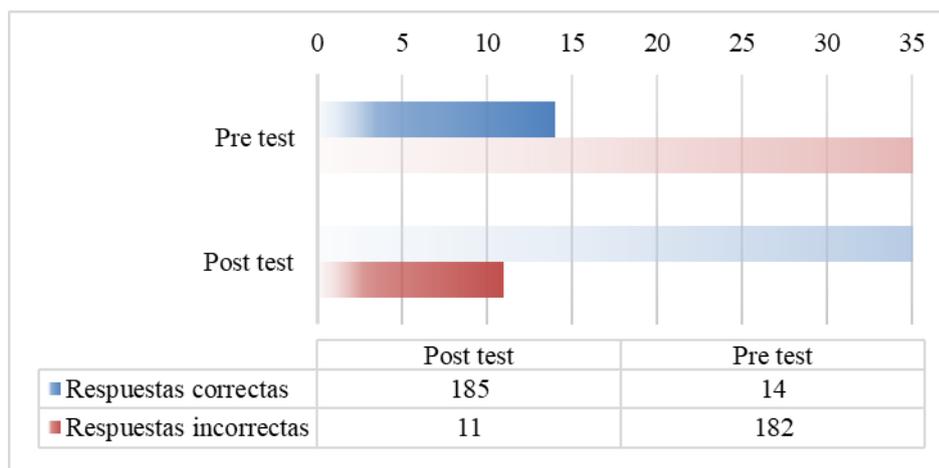


Figura 18. Comparación pre y post test cuarta pregunta.

Nota: Elaboración propia.

La quinta pregunta estaba enfocada en las partes de la planta; los resultados post test muestran que solo un 6% del total de los participantes se equivocó en su respuesta, por lo que la mayoría de los estudiantes, es decir el 94% acertaron en la identificación de las partes de una planta, haciendo un uso acertado y adecuado del léxico correspondiente para este caso.



*Figura 19.* Comparación pre y post test quinta pregunta.

*Nota:* Elaboración propia.

La sexta pregunta se planteó de respuesta abierta como se mencionó inicialmente, con la intención de conocer la manera en la que los estudiantes expresaban sus ideas y su conocimiento. Un hecho particular observable en las respuestas de los estudiantes es que esta vez sí entendieron de una manera más completa el enunciado, por tal motivo, de los tres enunciados mencionados, los estudiantes fueron capaces de desarrollar cada una de las ideas plasmadas, evidenciando un conocimiento adecuado y suficiente del proceso de la fotosíntesis y la importancia de las plantas en la producción de oxígeno. A continuación se aportan algunas respuestas en la Figura 20:

“- A) las plantas si elaboran su propio alimento gracias a la fotosíntesis. B) las plantas purifican el aire por qué ella recoge el CO<sub>2</sub> y lo transforma en oxígeno. C) no por qué la fotosíntesis sólo se produce con presencia de la luz del sol.

- Las plantas purifican el aire ya que nos dan el oxígeno por el proceso de la fotosíntesis pero requieren agua y la luz del sol.

- Mediante el proceso de la fotosíntesis las plantas elaboran su alimento y producen oxígeno que ayuda a purificar el aire”

*Figura 20.* Fragmentos de respuesta sexta pregunta post test.

*Nota:* Elaboración propia.

Complementario a lo anterior, la séptima pregunta se formuló alrededor de las funciones vitales de los seres vivos. Al respecto, las actividades identificadas como vitales en los seres vivos fueron mencionadas en algunos casos como funciones vitales y se logró identificar satisfactoriamente más de 4 de estas, lo que no sucedió en el momento pretest en el que apenas se alcanzaron a identificar dos o tres de manera adecuada. A continuación se evidencian algunas de las respuestas en la Figura 21:

- “ - Comer, tomar agua, respirar, dormir, tener hijos con la reproducción.
- Nutrición, respiración, excreción, reproducción.
- Nutrición, circulación, respiración, excreción.”

Figura 21. Fragmentos de respuesta séptima pregunta post test.

Nota: Elaboración propia.

En lo que respecta a la octava pregunta de falso y verdadero donde se realizó una afirmación a cerca de la materia, el 98% del estudiantado respondió de manera acertada y solo un 2% se equivocó al responder (Gráfico 16). Mientras que, en la novena pregunta de falso y verdadero donde se realizó una afirmación con respecto a los líquidos, el 94% de los estudiantes respondió correctamente durante la aplicación del post test (Figura 22).

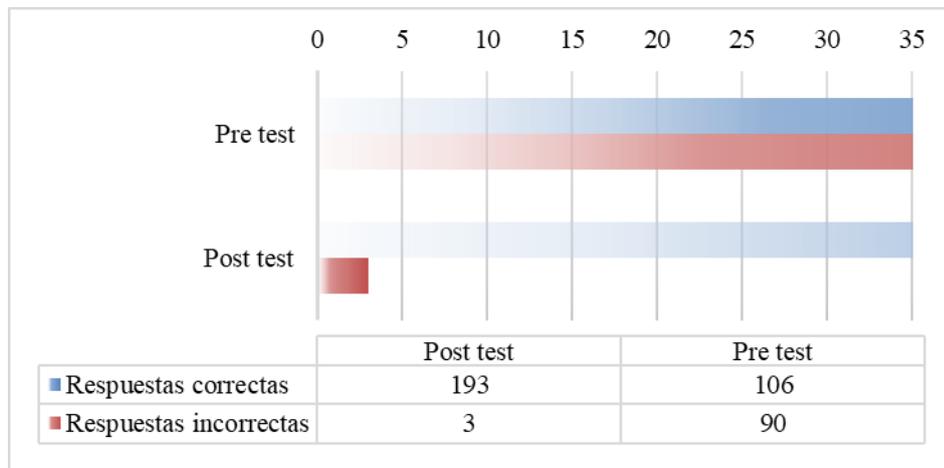


Figura 22. Comparación pre y post test octava pregunta.

Nota: Elaboración propia.

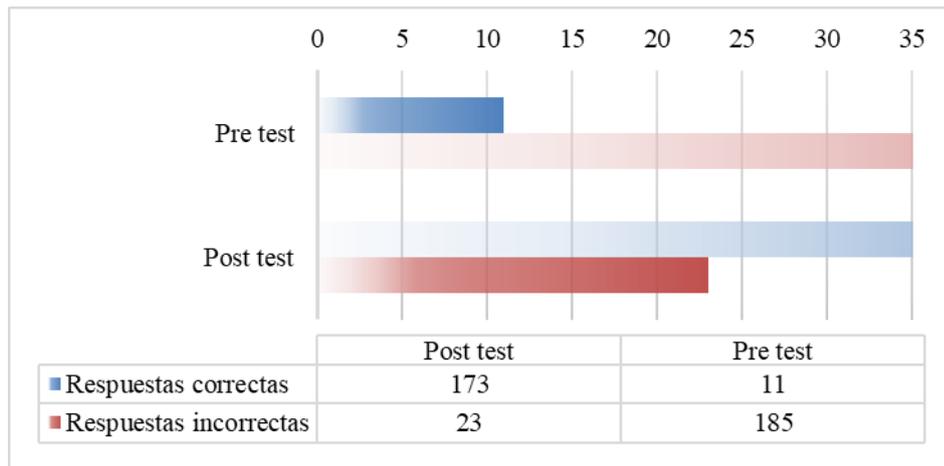
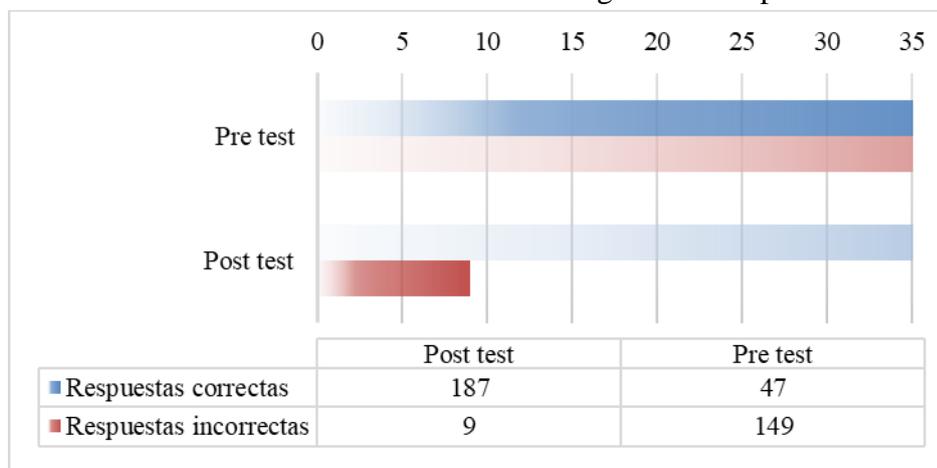


Figura 23. Comparación pre y post test novena pregunta.

Nota: Elaboración propia.

Lo anterior evidencia una mayor apropiación de los enunciados mencionados y el conocimiento de ambas temáticas.

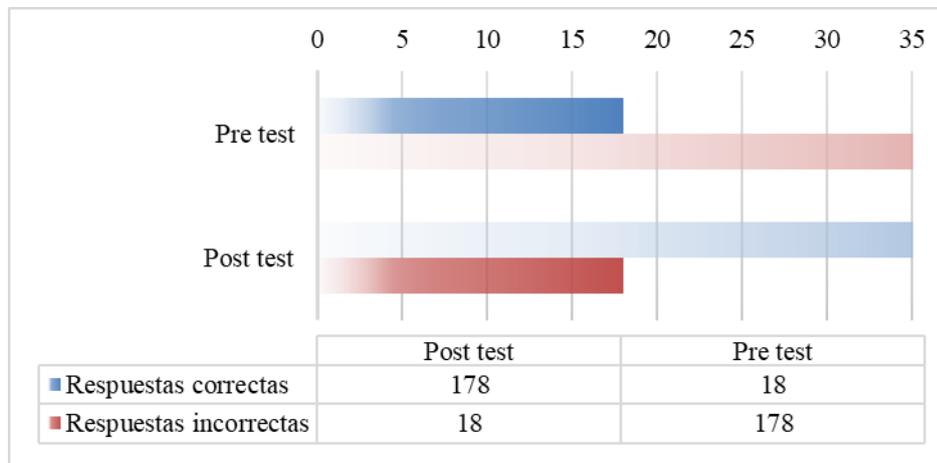
En cuanto a la décima pregunta, sobre los cambios de la materia, se puede evidenciar una mejoría en todos los estudiantes, ya que el 95% respondieron de manera acertada. Mostrando una marcada diferencia frente a los resultados logrados en el pretest:



*Figura 24.* Comparación pre y post test décima pregunta.

*Nota:* Elaboración propia.

En lo que respecta a la onceava pregunta sobre los cuerpos gaseosos, el 91% de los estudiantes acertó con la respuesta y solo el 9% se equivocó. Por tal motivo, hay una mayor claridad respecto a este tipo de conocimiento; sin embargo, aún hay estudiantes que persisten con problemas de claridad de conceptos.



*Figura 25.* Comparación pre y post test onceava pregunta.

*Nota:* Elaboración propia.

En esa misma dirección, las últimas dos preguntas de opción de respuesta abierta se pudo evidenciar una mayor apropiación de los conceptos y términos de parte de los estudiantes. Así, en primer lugar, para la doceava pregunta los estudiantes respondieron respecto a las diferencias entre un ser vivo y un ser inerte. A pesar de que las respuestas en el momento pretest mostraban que los estudiantes tenían claro las diferencias entre los seres vivos y los seres

inertes, no había un buen manejo de palabras clave, algo que cambió en los resultados post test. A continuación se aportan algunos resultados en la Figura 26:

- “ - Los seres vivos nacemos crecemos nos reproducimos y nos morimos los seres inertes no tienen vida, no se pueden mover solos.
- Los seres vivos realizan funciones vitales y los seres no vivos ayudan al ecosistema por ejemplo la luz del sol.
- Los seres vivos nacen y crecen y los demás seres inertes no sienten nada.”

*Figura 26.* Fragmentos de respuesta doceava pregunta post test.

*Nota:* Elaboración propia.

Y, en segundo lugar, para la última pregunta, de igual manera los estudiantes pudieron identificar más de un estado de la materia, a partir de la imagen y el enunciado presentados. En ese sentido, se evidencia, además, que hay una mayor comprensión del planteamiento de la pregunta y así mismo, una mayor claridad respecto a la materia y sus estados. A continuación se aportan algunos resultados en la Figura 27:

- “ - Los seres vivos nacemos crecemos nos reproducimos y nos morimos los seres inertes no tienen vida, no se pueden mover solos.
- Los seres vivos realizan funciones vitales y los seres no vivos ayudan al ecosistema por ejemplo la luz del sol.
- Los seres vivos nacen y crecen y los demás seres inertes no sienten nada.”

*Figura 27.* Fragmentos de respuesta doceava pregunta post test.

*Nota:* Elaboración propia.

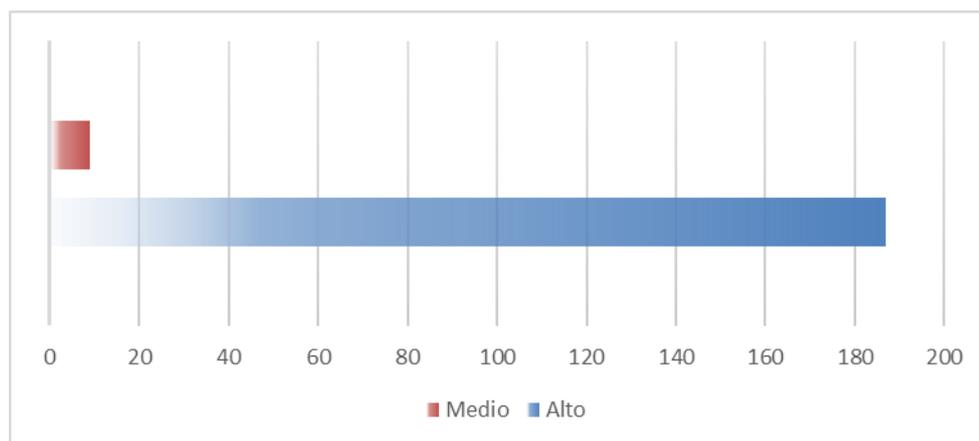
Y, en segundo lugar, para la última pregunta, de igual manera los estudiantes pudieron identificar más de un estado de la materia, a partir de la imagen y el enunciado presentados. En ese sentido, se evidencia, además, que hay una mayor comprensión del planteamiento de la pregunta y así mismo, una mayor claridad respecto a la materia y sus estados. A continuación se aportan algunos resultados en la Figura 28:

- “- Sólido, líquido y gaseoso.
- Evaporación, condensación, fusión, solidificación.
- Sólido, líquido y gaseoso y el estado de condensación.”

*Figura 28.* Fragmentos de respuesta treceava pregunta post test.

*Nota:* Elaboración propia.

Finalmente, los resultados se evaluaron a partir del puntaje total y su evaluación, en este caso, el estudiantado se desempeñó de la siguiente manera (Figura 29):



*Figura 29.* Desempeño general de los estudiantes en el momento post test.

*Nota:* Elaboración propia.

Los datos aportados muestran que el estudiantado tuvo un desempeño alto de 95% y solo el 5% obtuvo un desempeño medio. Este hecho fue definitivo para contrastar los resultados del post test, llegando así a establecer que de los 13 puntos evaluados en el post test, la mayoría alcanzó el puntaje máximo y solo algunas personas persistieron en un desempeño medio, aunque mejor que en el momento pretest. Esto pone de manifiesto la utilidad de la experimentación para el logro de aprendizajes significativos en el alumnado.

### **Discusión y conclusiones**

En primer lugar, el análisis diagnóstico mediante el pretest permitió identificar una serie de dificultades en los estudiantes respecto a los temas planteados en Ciencias Naturales para su ciclo en específico, principalmente en aquellos relativos a la formación de tejidos y órganos, los procesos propios de las plantas y los estados de la materia. Esto no solo fue evidente en las bajas respuestas correctas de las preguntas de respuesta cerradas, sino también, en las respuestas abiertas aportada por el estudiantado. Allí se pudo evidenciar que desconocían los términos planteados como por ejemplo el termino de fotosíntesis, así como el vocabulario adecuado para expresar sus conocimientos, como por ejemplo decir que el agua se está calentando en vez de referirse al proceso de evaporación. Por otro lado, también se detectan problemáticas relacionadas con la falta de comprensión lectora de las preguntas, pues hubo respuestas que no correspondían a lo que se les pedía a los estudiantes. Estas mismas necesidades han sido identificadas por otros autores como Quiroz y Zambrano (2021), quienes dan cuenta de vacíos de conocimiento en estudiantes de primaria dentro de la asignatura de Ciencias Naturales.

En segundo lugar, la construcción de las guías de laboratorio se realizó de tal manera que fueran fáciles de entender para los estudiantes, con actividades cortas y concretas. De acuerdo con Torres y Guerrero (2018), parte del éxito de la incorporación de la experimentación en el aula corresponde a la propuesta de un aprendizaje dinámico mediante el diseño de experimentos sencillos que no impliquen mayor complejidad.

Respecto a las guías de observación, estas dieron cuenta de cuatro observaciones: primero, que los estudiantes sienten curiosidad, interés y motivación por visitar los espacios del laboratorio, interactuar con sus herramientas y ejecutar tareas de experimentación; segundo, que muchas veces su interés les lleva a adoptar una actitud de impaciencia, debido a la

limitación de los equipos del laboratorio y al número amplio de estudiantes; tercero, se estableció que las visitas al laboratorio tienen dificultades respecto a la limitación de equipos, lo cual limita la presencia de un número amplio de estudiantes y la presencia de un solo docente encargado de todo el grupo; y cuarto, la docente manifiesta que en las primeras sesiones de visita al laboratorio, invirtió más tiempo en mantener el orden de los estudiantes que en explicar a profundidad los temas tratados.

Adicionalmente, el momento de aplicación post test reveló un aspecto positivo de la aplicación de las guías prácticas propuestas, pues los estudiantes mostraron un desempeño significativamente superior al momento pretest en todas las preguntas del instrumento aplicado. En ese sentido, no solo hubo un número superior de respuestas correctas, sino que también a través de las preguntas de respuesta abierta, se pudo evidenciar un dominio mayor de los términos mencionados, vocabulario más elaborado, que les permitió a la mayoría de los estudiantes, dar respuestas completas y correctas a lo que se les pedía. Esto significó además unos procesos de lectura y reflexión más profundos, en los que el estudiante resolvió las preguntas de acuerdo con lo que se le pedía concretamente, en ese sentido, todos los estudiantes tuvieron una mejora significativa, lo cual concuerda con los resultados de investigaciones como la de Meneses, et al.(2016) y la de Hernández y Villavicencio (2017).

Teniendo en cuenta las características de la población abordada, es necesario cuestionar la importancia y relevancia de la dotación de equipos de laboratorio como herramienta para el desarrollo de contenidos en ciencias naturales, es evidente que al contar con estos instrumentos, los procesos de aprendizaje serán mucho más significativos, pues a través de la experimentación es que los estudiantes podrán evidenciar los procesos teóricos y conceptuales que el docente plantea.

Empero de lo anterior es necesario plantear que las brechas educativas marcan una predominancia en el sistema educativo colombiano, por tal razón, es bastante complejo que todos los estudiantes logren tener acceso a laboratorios que les permitan una mejor experimentación de lo aprendido en clase. Sin embargo Jaramillo (2019), plantea que las prácticas de enseñanza-aprendizaje relacionadas con las Ciencias Naturales no solo dependen de los elementos que pueda brindar un laboratorio, por lo cual, la autora hace un llamado a las acciones creativas de los docentes, incorporando sobre todo los elementos que el contexto de los estudiantes les permite manejar para el desarrollo del aprendizaje.

En definitiva, se considera como positiva la intervención de la propuesta hecha, con lo cual se puede afirmar que la experimentación es una estrategia educativa válida para reforzar el aprendizaje significativo en los estudiantes, en contenidos del área de las Ciencias Naturales. Con esto se reafirma lo que Pósito (2012) menciona respecto a que el estudio de las Ciencias a través de la experimentación es importante en la medida en la que el conocimiento se construye a partir del razonamiento, la observación, el análisis crítico y reflexivo. Teniendo en cuenta esto, la propuesta de continuidad en la cual se enfatiza es en un plan curricular que abogue por la experimentación como base de enseñanza y por guías didácticas con las cuales el estudiantado sea partícipe de la generación de su propio conocimiento.

## Referencias

- Alonso, D. (2013). *Ventajas y desventajas del trabajo práctico como recurso educativo para conseguir un aprendizaje significativo en la asignatura de química en 2do de bachillerato* [Trabajo de grado]. Universidad Internacional de la Rioja.
- Bascope, M. y Caniguán, N. (2016). Propuesta pedagógica para la incorporación de conocimientos tradicionales de Ciencias Naturales en primaria. *REDIE*, 18(3), 161-175.
- Bejarano, D. (2015). La investigación como estrategia de enseñanza de las Ciencias Naturales: Concepciones pedagógicas de los docentes de educación media del Instituto Pedagógico Nacional. *Biografía, escritos sobre biología y su enseñanza*, 9(17), 63-71.
- Castro, A. I. (2018). *Las prácticas de laboratorio de química como estrategia didáctica para el mejoramiento de los resultados en el área de ciencias naturales de las pruebas saber 11°*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12749/2504>.
- Fonseca, J. y Gamboa, M. (2017). Aspectos teóricos sobre el diseño curricular y sus particularidades. *Boletín virtual*, 6(3), 83-112.
- García, A. y Moreno, Y. (2020). *La experimentación en las ciencias naturales y su importancia en la formación de los estudiantes de básica primaria*. Universidad Pedagógica Nacional. Colombia.
- García, E. y Estany, A. (2010). Filosofía de las prácticas experimentales y enseñanza de las ciencias. *Praxis Filosófica*, 31(1), 7-24.
- García, S. (2015). *Metodologías didácticas para la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales en las zonas rurales del municipio Obando- Valle del Cauca*. [Trabajo de grado]. Universidad Nacional de Colombia.
- Hernández, M. y Villavicencio, M. (2017). Ambientes lúdicos para la enseñanza del electromagnetismo en bachillerato. *Educatio Physicorum*, 11(2), 1-10.
- Jappe, M., Machado, R., Medeiros, D., et al. (2019) Formação continuada de professores de ciências da natureza: a experimentação na educação básica. *Revista Eletrônica da FAINOR*. 12(2). 451-462. <https://doi.org/10.11602/1984-4271.2019.12.2.14>
- Meneses, A., Rivera, G. y Alvarado, E. (2016). *Validación de prácticas de laboratorio como estrategias de aprendizaje para el desarrollo de la unidad movimiento ondulatorio, con estudiantes de undécimo grado matutino de los Institutos Nacionales Edmundo Matamoros y José Santos Rivera del municipio de La Concordia, durante el segundo semestre del año 2016* [Trabajo de grado]. Universidad Autónoma Nacional de Nicaragua.
- Pósito, R. (2012). *El problema de enseñar y aprender ciencias*. [Tesis de maestría]. Universidad de la Plata.
- Quiroz, S. y Zambrano, L. C. (2021). La experimentación en las ciencias naturales para el desarrollo de aprendizajes significativos. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada Yachasun*. 5(9 Ed. esp.), 2-15. <https://doi.org/10.46296/yc.v5i9edespsoct.0107>
- Rivera, A. (2016). *La experimentación como estrategia para la enseñanza- aprendizaje del concepto de materia y sus estados*. [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia.
- Ruíz, F. (2009). Modelos didácticos para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), 41-60.
- Secretaría Distrital de Educación. (2011). *Reorganización curricular por ciclos: referentes conceptuales y metodológicos. Transformación de la enseñanza y desarrollo de los aprendizajes comunes y esenciales de los niños, niñas y jóvenes, para la calidad de la educación*. Bogotá D.C.

- Silva, D., Couto, C., Strieder, D. y Malacarne, V. (2020). A produção científica sobre experimentação no ensino de ciências: objetivos e características. *Revista Ciência e Desenvolvimento*. 13(1). 323-342. Doi: 10.11602/1984-4271.2020.13.2.4.
- Soto, E., y Escribano, E. (2019). El método estudio de caso y su significado en la investigación educativa. In Red de Investigadores Educativos Chihuahua (Ed.), *Procesos formativos en la investigación educativa. Diálogos, reflexiones, convergencias y divergencias* (p. 203–221). Retrieved from <https://rediech.org/inicio/images/k2/libro-2019-arzola-11.pdf>
- Torres, G. y Guerrero, J. (2018) El currículo de ciencias naturales en Colombia durante la segunda mitad del siglo XX: permanencias, transformaciones y rupturas. *Actualidades pedagógicas*. 71, 63-87. <https://doi.org/10.19052/ap.3885>
- Vázquez, Á. y Manassero, M. A. (2017). Contenidos de naturaleza de la ciencia y la tecnología en los nuevos currículos básicos de educación secundaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 21(1), 294-312.

**Data de recepción: 05/04/2022**

**Data de revisión: 08/04/2022**

**Data de aceptación: 24/05/2022**