

Conjuro de las naranjas (2019)
Joyce Rivas Medina

La Experimentación como Estrategia de Enseñanza de Habilidades y Competencias Científicas en Básica Primaria

Experimentation as a strategy for teaching science skills and competences in primary/elementary schools

Angye Alejandra Quiroga Ávila

Estudiante Licenciatura en Ciencias Naturales Universidad de La Sabana, angyequav@unisabana.edu.co

Adriana Janneth Acevedo Andrade

Docente de Práctica Pedagógica II de Licenciatura en Ciencias Naturales. Facultad de Educación de la Universidad de La Sabana. Profesora Colegio Hernando Durán Dussan IED. Secretaria de Educación Distrital de Bogotá. Miembro Activo Red Distrital de Investigadores REDDI, Nodo de Didáctica y Aprendizajes. Nodo de Ciencias Naturales y Matemáticas, Correo electrónico: adriana.acevedo@unisabana.edu.co, ajacevedoa@educacionbogota.edu.co

Resumen

La presente propuesta se enmarca en el ejercicio de Práctica Pedagógica II de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad de La Sabana, implementada en el Colegio Liceo Lunita. En este contexto, se desarrollaron una serie de rutas de experimentación con 29 estudiantes de grado tercero de primaria. El objetivo de esta investigación fue potenciar sus habilidades y competencias de carácter científico como la observación, el planteamiento de preguntas y la argumentación por medio de la estrategia de enseñanza de las ciencias de experimentación. Esto se realizó bajo el marco metodológico de la investigación acción pedagógicas y las *lesson study*. Por medio de este proceso, se logró evidenciar un avance en las habilidades de observación e indagación de los estudiantes, contribuyendo a que lograran afianzar sus habilidades y competencias científicas mediante la experimentación.

Palabras clave: observación, formulación de preguntas, rutinas de pensamiento

Abstract

This proposal is framed within the Pedagogical Practice II exercise of the Bachelor's Degree in Natural Sciences of the University of La Sabana implemented at the Liceo Lunita School. It involved developing a series of experimentation routes with 29 third-grade primary school students. The objective of this research was to enhance scientific skills and competencies, such as observation, question-posing, and argumentation, through the teaching strategy of experimental sciences, under the methodological framework of pedagogical action research and lesson studies. The process demonstrated significant progress in observation and inquiry skills, helping students strengthen their scientific abilities and competencies through experimentation.

Keywords: observation, question formulation, thinking routines

Introducción

La enseñanza de las ciencias ha ganado relevancia durante los últimos años debido a la necesidad de potenciar el pensamiento científico entre los estudiantes, preparándolos como individuos competentes ante las necesidades que se presentan. A nivel global, se evidencia la necesidad de promover el interés de los estudiantes en ciencia, ingeniería, matemática y tecnología, como estrategia para enfrentar los numerosos retos que enfrenta la humanidad. Históricamente, la enseñanza de la ciencia se ha caracterizado por seguir un modelo pedagógico tradicional en el cual la educación no se adapta a las necesidades particulares del estudiantado, sino que desarrolla los procesos de enseñanza y aprendizaje asumiendo que todos los estudiantes aprendieran de la misma manera.

En este sentido, como lo menciona **Tacca Huamán (2010)**, el estudiante adoptaba una posición pasiva que limitaba la educación científica a la memorización de un conjunto de conocimientos como leyes, conceptos, formulas y ejercicios. Sin embargo, se espera que los profesores de ciencias naturales no solamente enseñen cómo emplear estos saberes en distintos contextos para mejorar las experiencias de enseñanza y aprendizaje, sino también que, mediante la innovación de sus clases, logren integrar conocimientos factuales, procedimentales y epistémicos, como lo describen **Vesterinen et al. (2014)**.

En concordancia con lo anterior, esta investigación se propone abordar la siguiente pregunta: ¿Cómo se pueden potenciar habilidades como la observación, la indagación mediante preguntas y la sistematización de la información en estudiantes de grado tercero por medio de la experimentación? El objetivo es adoptar mejor los aprendizajes desde la enseñanza de las ciencias por experimentación.

Contexto situacional

El Colegio Liceo Lunita es una institución educativa de carácter privado, ubicada en el Municipio de Chía, Cundinamarca, Colombia. Aledaño al colegio, se encuentra la plaza de mercado y la estación de transporte público del pueblo. Esta institución es reconocida porque su población estudiantil se compone de estudiantes de estratos 1 y 2 que viven en el municipio.

La institución adopta un enfoque educativo STEM, que integra ciencia, tecnología, humanidades, ingeniería, artes y matemáticas. La institución busca potenciar el pensamiento científico por medio de cátedras centradas en la experimentación, donde es fundamental desarrollar habilidades de pensamiento de carácter científico con el objetivo es acercar a los estudiantes a un conocimiento disciplinar más profundo desde el enfoque STEM.

De acuerdo con lo anterior, en contexto de la asignatura Práctica Pedagógica II de la Licenciatura en Ciencias Naturales, se diseñó, implementó, evaluó y reflexionó sobre el proceso educativo del área de Ciencias Naturales para tercer grado. La finalidad fue emplear el pensamiento científico, la metodología STEM y la experimentación como estrategia pedagógica. Este proceso se desarrolló durante el semestre 2022-1 con una población de 29 estudiantes, 13 niños y 16 niñas.

Contexto mental

Los estudiantes de tercer grado se caracterizan por ser receptivos. La mayoría de sus aprendizajes son adquiridos por medio de observaciones guiadas que les ayudan a comprender un fenómeno para luego conceptualizarlo. Son participativos y demuestran una gran creatividad. Estas características en conjunto son fundamentales en su

proceso de construcción de conocimiento, pues comparten sus ideas para poder conformar sus aprendizajes. Por medio de una rutina de pensamiento, se logró evidenciar que los estudiantes asocian conceptos de biología como factores bióticos y abióticos con elementos u objetos que empiezan por la misma letra. Para lograr desarrollar procesos que involucren habilidades de pensamiento científico se llevan a cabo orientaciones pedagógicas, en las cuales los estudiantes logran profundizar y caracterizar a los organismos vivos como bióticos y a los inertes como factores abióticos.

Marco Teórico

De acuerdo con lo expuesto, se proponen los siguientes conceptos como los ejes de planeación, implementación, evaluación y reflexión del proceso de enseñanza y aprendizaje:

Enseñanza de las ciencias

De acuerdo con [Tacca y Huamán \(2010\)](#), durante el segundo ciclo de educación, es decir, en los grados 2° 3° y 4°, los estudiantes construyen un panorama de los fenómenos, situaciones y problemas que encuentran en su medio. En esta etapa, la complejidad de los saberes a los que son expuestos aumenta, haciendo necesario que se les presente de manera general y específica cada uno de los elementos de cualquier fenómeno que quieran aprender. A lo largo de este ciclo, los estudiantes superan las descripciones o concepciones espontáneas de los fenómenos, los saberes se categorizan y ordenan de acuerdo con las necesidades de las clases.

Experimentación

Durante años, la integración de la experimentación en el aula ha sido erróneamente

concebida, reduciéndola a un ejercicio mecánico que imposibilita afianzar las habilidades y competencias del pensamiento científico. Esta situación subraya la necesidad imperiosa de modificar los procesos de enseñanza y aprendizaje en las ciencias. Según [Viviescas y Sacristán \(2020\)](#), al implementar estas modificaciones, los estudiantes pueden construir sus propios conocimientos, problematizando directamente los fenómenos bajo la orientación del docente. Además, [Pedrinaci \(2012\)](#) señala que utilizar la experimentación como estrategia educativa fortalece significativamente la adquisición de conocimientos científicos.

En este sentido, para el presente estudio se diseñó una ruta de experimentación con momentos relevantes como la observación de un fenómeno, planteamiento de preguntas, formulación de hipótesis, marco teórico, experimentación, registro de información, análisis de datos, verificación de hipótesis y conclusiones. Lo anterior debido a que permite desarrollar las habilidades de pensamiento científico y adquirir los aprendizajes de manera significativa. En este proceso se propusieron actividades asociadas con cada momento, permitiendo que el estudiante fuera consciente del fenómeno tratado para poder describirlo.

Competencias científicas / habilidades de pensamiento científico

Las habilidades de pensamiento científico y las competencias científicas son determinantes en los procesos de experimentación, pues permiten fortalecer la habilidad de indagación al tiempo que consolidan el pensamiento crítico e incrementan el interés por investigar. Esto incluye la habilidad para formular preguntas, seleccionar, organizar e interpretar información. Estas habilidades

capacitan a los estudiantes para responder a todos los interrogantes que surgen a partir de cualquier fenómeno científico.

Metodología

Este estudio se enmarca en la Investigación Acción Pedagógica (IAP), que permite al docente realizar una evaluación continua sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje con sus estudiantes. Además, se empleó el *lesson study* (LS), un proceso que se lleva a cabo con los docentes, en el que se reflexiona colectivamente sobre la práctica docente dentro del aula. Por ello, implica un proceso de diseñar, observar y analizar críticamente la enseñanza para mejorarla (Pérez & Soto, 2011).

La LS contó con la participación de cinco docentes en formación y un docente en ejercicio, quienes colaboraron en la construcción, revisión y retroalimentación de los procesos planificados para el aula. Con la finalidad de cumplir con la metodología de esta investigación, se diseñó una ruta de experimentación que buscaba potenciar las habilidades y competencias científicas desde los niveles más básicos de cada uno hasta llegar al grado más alto posible. Esta ruta se diseñó teniendo en cuenta los momentos más relevantes en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

Resultados

Diagnóstico

La fase de diagnóstico se dividió en dos partes:

Fase 1 (Reconocimiento de la experimentación por parte de los estudiantes): En esta fase, se llevó a cabo una encuesta tipo Likert con la finalidad de identificar las percepciones de los estudiantes respecto a las clases de ciencias, particularmente en relación con el proceso experimentar en el aula de ciencias. Se contó con la participación de 29 estudiantes de grado tercero, obteniendo para esta fase una muestra de 27 estudiantes. La **Tabla 1** presenta los resultados del diagnóstico realizado

Estos resultados permiten reconocer que la mayoría de los estudiantes han tenido clase de ciencias naturales con experimentos. Además, permiten observar la importancia que tienen los experimentos para incrementar la curiosidad y potenciar las habilidades científicas entre los estudiantes. Lo anterior sin desconocer que la mayoría de los estudiantes consideran que la experimentación debe desarrollarse de acuerdo con un procedimiento, paso a paso.

A partir de estas percepciones, se llevó a cabo el diseño de la ruta de experimentación. Esta estrategia de enseñanza de las ciencias

Tabla 1. *Concepciones sobre la experimentación en clases de ciencias naturales*

Enunciado	Porcentaje de estudiantes
Estudiantes que han tenido clase de ciencias con experimentos.	70%
Los experimentos son necesarios para hacer y aprender ciencias.	74%
La experimentación motiva la curiosidad y participación dentro de la clase, pero también que por medio de esta se desarrollan habilidades científicas.	44%
La enseñanza de las ciencias no solo debe darse por medio de experimentos.	41%
El aprendizaje no radica en si un experimento sale bien o no.	33%
El proceso de experimentación se realiza únicamente siguiendo instrucciones.	70%
No se considera que la experimentación no tiene relación con la teoría que se trabaja.	33%
Interés en el desarrollo de experimentos en la asignatura de ciencias naturales	96%

no se limita a seguir un procedimiento paso a paso, sino que incorpora momentos enriquecedores que permitirán comprender en su totalidad el fenómeno observado. Mediante las observaciones se caracteriza un elemento o un fenómeno, las preguntas permiten profundizar en estas caracterizaciones y a través de la experimentación se pueden obtener resultados que nos ayudan a concluir las razones de cada uno de los elementos caracterizadores del fenómeno.

Fase II (Reconocimiento de habilidades científicas como la observación y formulación de preguntas en la población): Para esta fase se implementaron rutinas de pensamiento como "Veo/Pienso/Me pregunto". Esta rutina, propuesta por Cook (2018), facilita el seguimiento del estado de los estudiantes y visibiliza los conocimientos (Swartz *et al.* 2008, citado en Buena, A. 2017). Visibilizar el pensamiento permite contribuir a procesos eficaces de aprendizaje que ayudan a estructurar el pensamiento, ideas, conocimiento y sentimientos de los estudiantes, haciéndolos partícipes de su proceso de aprendizaje. Estas rutinas específicamente permitieron evidenciar habilidades del pensamiento científico como la observación y la indagación a través de la formulación de preguntas, en el caso particular del estudio, desarrollando los procesos que se describen a continuación:

- **Observación:** Evidenciar el nivel de la habilidad científica de observación en la fase II de diagnóstico fue indispensable realizar la evaluación de esta habilidad específicamente. Teniendo en cuenta lo anterior, para evidenciar esta habilidad, el docente en formación propuso una serie de preguntas en la que los estudiantes debían organizar los momentos de crecimiento de una planta desde el número 1 hasta el número 5.

Adicionalmente, para determinar estos niveles de observación se hizo uso de la matriz propuesta por Romero y Pulido (2019). Una vez recolectados los datos se realizó una prueba diagnóstica. La muestra con la que se desarrolló esta actividad fue de 26 estudiantes. La Tabla 2 indica que el 46% de la muestra se encuentra en un nivel 1 de observación, es decir, los estudiantes observan, mencionan formas básicas e identifican los colores de los objetos. El 38% de la población está en nivel dos, en el que describen un objeto a partir del uso de sus sentidos y caracterizan lo observado.

Tabla 2. Porcentaje de estudiantes por nivel en la habilidad de observación

Nivel de observación	Porcentaje de la muestra
Sin categorizar	4%
Nivel 1	46%
Nivel 2	38%
Nivel 3	12%

- **Formulación de preguntas:** Para determinar el porcentaje de estudiantes en esta habilidad de pensamiento científico, se hizo uso de la rutina de pensamiento "Veo/Pienso/Me pregunto" (Cook, E. 2018). Se realizó la observación de un ecosistema, luego de esto se les pidió a los participantes pensar en algunas palabras que relacionan con factores bióticos y abióticos, para finalmente proponer una pregunta desde lo que habían trabajado.

Además, para este diagnóstico se hizo uso de la matriz que propone García González y Furman (2014) y se obtuvo una muestra de 27 estudiantes. La Figura 2 muestra que el 48% de la muestra se encuentra en N1, el cual se refiere a preguntas orientadas u obtener un dato puntual del fenómeno o situación con la que se está trabajando.

Implementación

Una vez obtenido el diagnóstico, se empezó a trabajar las habilidades de pensamiento (observación e indagación). Esto se realizó por medio de actividades en la que los estudiantes observaban un objeto y luego escribían estas observaciones, tal como se muestra en las *Imágenes 1 y 2*.

La observación es una habilidad del pensamiento científico en la que se investiga un objeto o fenómeno haciendo uso de los sentidos y herramientas, puesto que de esta forma se determinarían los cambios desde el momento en el que se inicia la observación (Unesco, citado en *Narváez et al., 2019*). En la enseñanza de las ciencias naturales, se hace indispensable el uso de esta habilidad pues,

el estudiante es quien llega al conocimiento de manera más significativa y en el transcurso de las sesiones logra extrapolar estos conocimientos para asociarlos a nuevos temas.

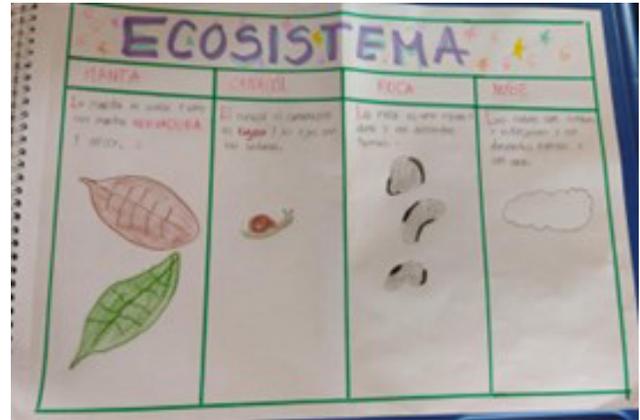


Imagen 1. Observación de factores bióticos y abióticos realizada por estudiantes de grado 3

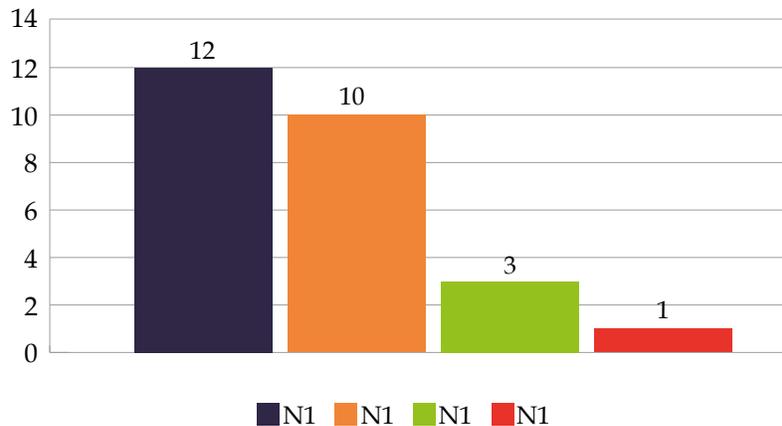


Figura 2. Cantidad de estudiantes por nivel de observación

Tabla 3. Porcentaje de estudiantes de grado tercero por nivel de indagación

Nivel de indagación en la formulación de preguntas	Porcentaje de estudiantes en el nivel de la habilidad
Preguntas atípicas	33%
Preguntas orientadas a obtener un dato o un concepto (N1)	48%
Preguntas que indagan por causa explicativa (N2)	18%
Preguntas investigables (N3)	4%

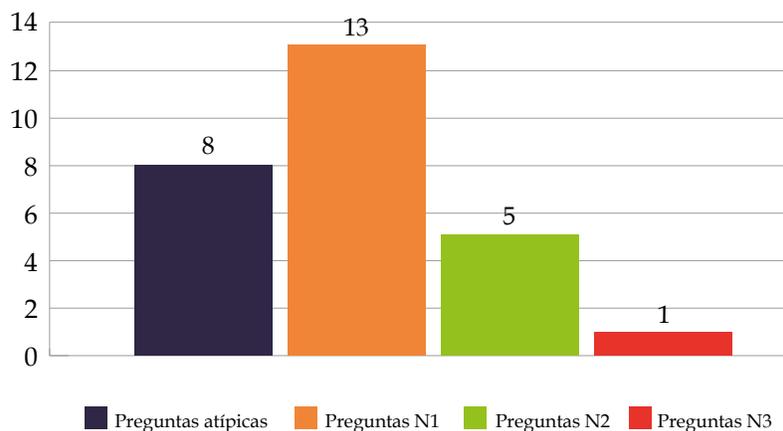


Figura 2. Porcentaje de nivel de indagación en la formulación de preguntas en estudiantes de grado tercero

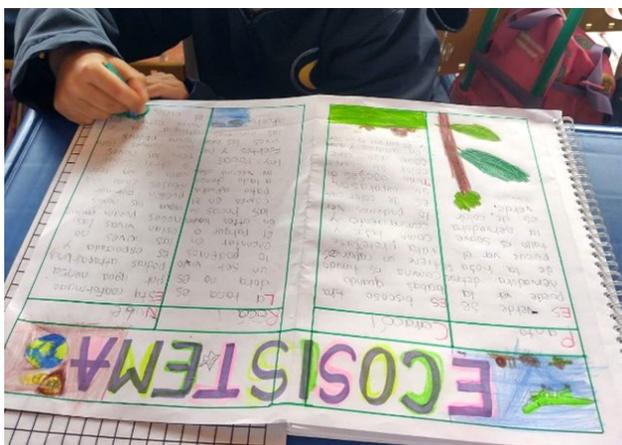


Imagen 2. Observación de factores bióticos y abióticos realizada por estudiantes de grado 3

En este sentido, el uso de rutinas de pensamiento fue un recurso imprescindible en el desarrollo de la Práctica Pedagógica II, pues logró centrar la atención de los estudiantes en los temas a trabajar. Por medio de este ejercicio, los estudiantes observaron una imagen, escribieron sus observaciones y luego determinaron posibles hipótesis de lo que observaban para finalizar con preguntas sobre sus observaciones (Imágenes 3 y 4).

Las rutinas de pensamiento como “Veo/ Pienso/Me pregunto” son ejercicios que permiten introducir y explorar ideas para guiar directamente al estudiante a describir, interpretar y preguntar. Esto se debe a que por medio de éstas se llevan a cabo procesos reflexivos como describir, inferir, interpretar, cuestionar, preguntar, extraer conexiones y activar conocimientos previos (Romero & Pulido, 2015, citado en Campos, & Burgos, 2020).



Imagen 3. Rutina veo pienso me pregunto por estudiantes de grado 3

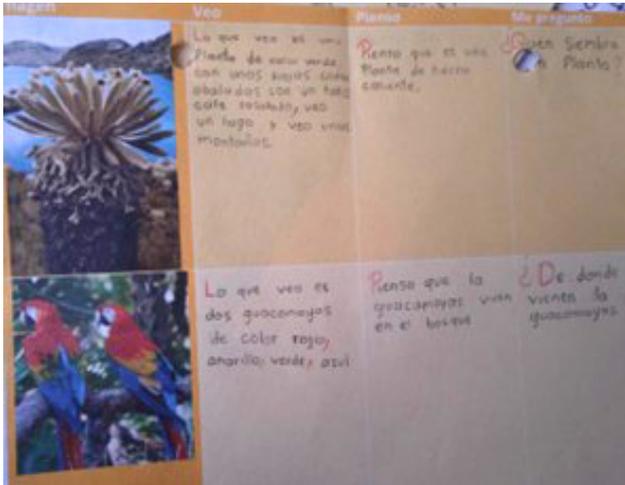


Imagen 4. Rutina veo pienso me pregunto por estudiantes de grado 3

Por medio de esta actividad se logró evidenciar que los estudiantes mejoraron considerablemente en la formulación de preguntas, pues se redujo el porcentaje de construcción de preguntas atípicas (Figura 3) y aumentó la cantidad de estudiantes por nivel de observación como (Figura 4).

Después de llevar a cabo estas actividades, los docentes en formación, en compañía de la docente en ejercicio, empezaron a desarrollar la ruta de experimentación (Acevedo et al., 2022). El objetivo era no solo afianzar las habilidades científicas, sino también hacer uso de estas para comprender el fenómeno. Las diferentes fases de la ruta se describen a continuación:

- **Observación del fenómeno:** Para comenzar la ruta de experimentación, es pertinente empezar con un proceso de observación detallada por parte del estudiante. Como señala Czerwinsky (2014), la observación es una acción compleja e indispensable en los procesos cognitivos.
- **Planteamiento de pregunta problema:** Cuando se observa un fenómeno es posible

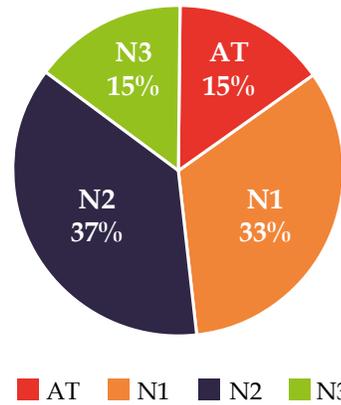


Figura 3. Porcentaje de nivel de indagación en la formulación de preguntas en estudiantes de grado tercero

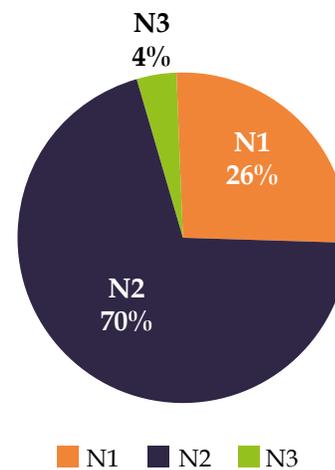


Figura 4. Porcentaje de nivel de observación en estudiantes de grado tercero

llegar a cuestionarse sobre las causas detrás de su existencia. Este momento es indispensable en la enseñanza de la ciencia, pues desde el planteamiento de la pregunta es posible que el estudiante no espere las respuestas del docente, sino que, por el contrario, este adopta una postura activa en la que busca soluciones a sus cuestionamientos. En este escenario, el docente se encarga únicamente de guiar el proceso de investigación (Tembladera & García, 2013).

- **Planteamiento de hipótesis:** Este momento durante la experimentación permite hacer uso de sus aprendizajes previos de los participantes para tratar de comprender el fenómeno observado. Así, después de plantear una pregunta el estudiante es capaz de responderla por medio de hipótesis. Para Acevedo (2019, p. 28), “el estudiante parte de unos saberes previos o significados adquiridos desde la experiencia que le permite realizar interpretaciones sobre el fenómeno observado”. De acuerdo con esto, se puede guiar el proceso de enseñanza para que se evalúe el fenómeno desde distintas perspectivas y se lleve al estudiante a hacer el planteamiento de estas hipótesis.
 - **Marco teórico:** Es el contenido disciplinar que se le brinda al estudiante para comprender con mayor profundidad el fenómeno observado. En este momento, el docente comparte con sus estudiantes la explicación teórica de lo que se está observando para poder llegar a extrapolar estos conocimientos en la siguiente acción.
 - **Experimentación:** Suceden en el marco de la Práctica Pedagógica II. Este momento fue imprescindible debido a que es necesario incorporar experiencias que acerquen a los estudiantes a la realidad, para que, de esta forma se puedan desarrollar acciones que potencien sus habilidades de pensamiento y resolver problemas (Tuarez & Montes, 2021).
 - **Registro de información:** Una vez completado el proceso de experimentación, es importante realizar la recolección de datos para llevar a cabo un análisis profundo del fenómeno observado. Sin embargo, el registro de información no solo permite hacer este análisis y determinar conclusiones, sino que también apoya a la adquisición de conocimiento, puesto que este se hace más significativo y permite desarrollar, como menciona Aparicio et al. (2016, p. 44), “capacidad crítica, reflexiva, analítica y creativa”.
 - **Análisis de datos:** Retomado lo que propone Furman (como se citó en Aparicio et al., 2016), no se trata de recolectar la mayor cantidad de datos, se pretende obtener distintas herramientas que permitan comprender e interactuar de modo eficaz con la realidad. En este sentido, vemos que este apartado los estudiantes reconocen lo que están observando y triangulan la información obtenida de la experimentación con la propuesta por el docente.
 - **Verificación de hipótesis:** Durante este proceso, se construyen hipótesis y al verificarlas, los estudiantes pueden reflexionen sobre sus propuestas, considerando observaciones que no habían realizado antes de la experimentación. Según Aparicio et al. (2016), este proceso permite a los estudiantes hacer una valoración coherente en la resolución de problemas, evidenciando así el aprendizaje.
 - **Conclusiones:** Para finalizar el proceso de experimentación se da lugar a las conclusiones, en las cuales el estudiante sintetiza lo aprendido, teniendo en cuenta distintas observaciones que surgen durante el proceso de experimentación.
- De acuerdo con lo planteado, en el desarrollo de las intervenciones fue posible llevar a cabo 3 rutas de experimentación. A través de estas, los estudiantes hicieron observaciones y llevaron a cabo distintas acciones para determinar factores importantes dentro del fenómeno, como se observa en las Imágenes 5 y 6. Se pudo llevar a cabo estas rutas con temas como los cambios físicos y químicos, el movimiento (desplazamiento y trayectoria), la luz y el sonido.

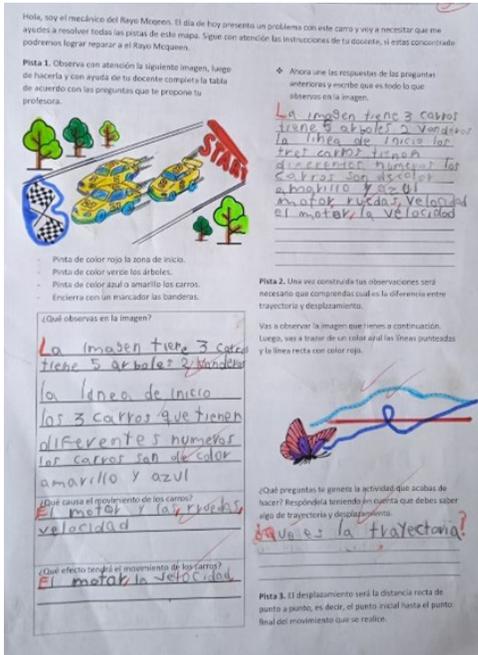


Imagen 5. Desarrollo de la ruta de experimentación de movimiento realizada por estudiantes de grado 3



Imagen 6. Desarrollo de la ruta de experimentación de movimiento realizada por estudiantes de grado 3

Finalmente, para dar cierre al ejercicio de la Práctica Pedagógica II, se realizó la construcción de un terrario por medio de la ruta de experimentación. Inicialmente, se procedió a describir la palabra terrario y se compartieron las percepciones de los estudiantes frente al tema. Después de esta actividad inicial, los estudiantes describen los elementos que se usarán en la construcción del terrario (piedras, tierra, caracol, botella y plantas), con el objetivo de entender cómo cada objeto afecta al ecosistema construido, como se muestra en las Imágenes 7 y 8.



Imagen 7. Desarrollo de la ruta de experimentación Terrario realizada por estudiantes de grado 3

Durante el desarrollo de la ruta, los estudiantes hicieron uso de sus sentidos para describir lo que observaban y lograr completarla. Además, formularon preguntas para escoger una de estas y tomarla como pregunta de investigación durante el desarrollo

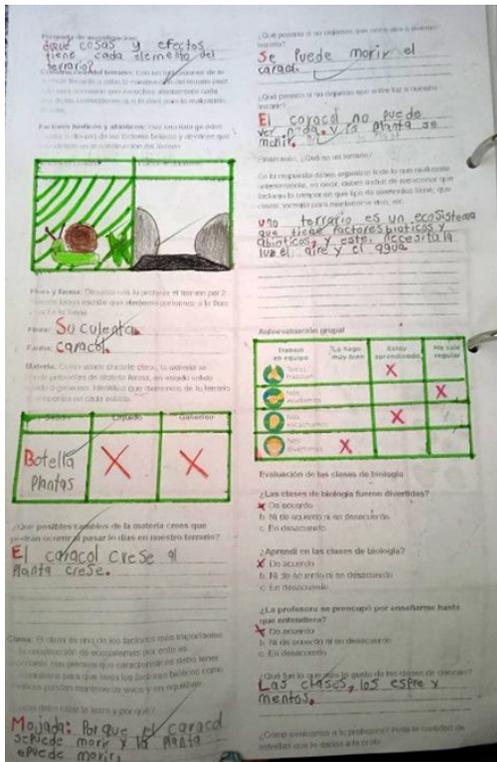


Imagen 8. Desarrollo de la ruta de experimentación Terrario realizada por estudiantes de grado 3

y construcción del terrario. La actividad permitió generar las observaciones que se presenta a continuación:

- a. La habilidad de formulación de preguntas se afianzó durante el desarrollo de las implementaciones, proporcionando las herramientas necesarias para llevar a lograr desarrollar la formulación de preguntas con mayor grado de nivel, tal como se evidencia en la **Figura 5**.
- b. La habilidad de observación logró afianzarse por medio de orientaciones claras y explícitas en el proceso de enseñanza. Esto permitió a los estudiantes hacer observaciones con mayor grado de detalle al llevar a cabo las distintas actividades que tenían el objetivo de enseñar

a observar. Las orientaciones se hicieron teniendo en cuenta la forma, la cantidad, los cambios que pueden ocurrir en un objeto o fenómeno y la integración de estas observaciones para lograr caracterizar el fenómeno con mayor profundidad.

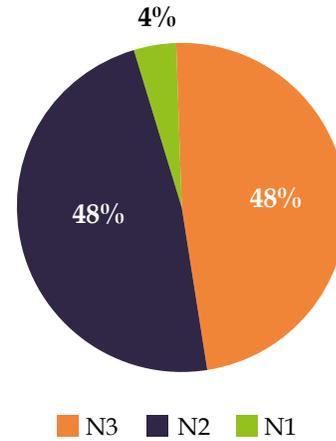


Figura 5. Porcentaje de nivel de indagación en el planteamiento de preguntas realizadas por estudiantes de grado tercero

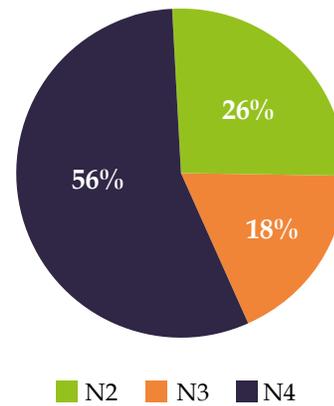


Figura 6. Porcentaje de nivel de observación por estudiantes de grado tercero

Conclusiones

El desarrollo de habilidades científicas es indispensable en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, puesto que permite comprender profundamente el fenómeno

llevando a cabo procesos de reflexión crítica, en la que el estudiante es el protagonista del aprendizaje. Por otra parte, fortalecer las habilidades de pensamiento científico permite afianzar las competencias científicas de los estudiantes, pues este tipo de pensamiento se caracteriza por la capacidad de recolectar datos, comprenderlos para compararlos con la teoría y triangular los distintos tipos de información que se encuentran en el desarrollo de una práctica. Finalmente, el diseño de la ruta de experimentación es una estrategia pertinente en la enseñanza de las ciencias, ya que no deja de lado ningún proceso indispensable en el mejoramiento de habilidades y competencias científicas. Por el contrario, conecta estos procesos correctamente para obtener distintas perspectivas de un mismo fenómeno para lograr su comprensión.

Referencias

- Acevedo Andrade, A. J. (2019). Transformación de la práctica de enseñanza de las ciencias naturales y el fortalecimiento del proceso de planteamiento de hipótesis en estudiantes de grado quinto del Colegio El Rodeo Sede B J. Tarde (Tesis de Maestría, Universidad de La Sabana). <https://intellec.tum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/36307/Acevedo%20A%2C%20Adriana%20%282019%29%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aparicio, O., Benitez Sierra, M. & Alba Rojas, C. A. (2016). La experimentación como estrategia para el desarrollo de la competencia científica indagativa. *El Centauro*, 8(11), 43-54. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/centauro/article/view/2467>
- Buena, A. (2017). Aprendizaje basado en el pensamiento. Las rutinas del pensamiento en Educación infantil. <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/26815>
- Campos, F. & Burgos, J. (2020). Rutinas de pensamiento: Un proceso innovador en la enseñanza de la Matemática. *Revista Andina de Educación*, 3(1), 53-63. <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/ree/article/view/1319>
- Cook, G. (2018). Veo, pienso y me pregunto. El uso de rutinas de pensamiento para promover el pensamiento crítico en las clases de historia a nivel escolar. *Praxis pedagógica*, 18(22), 65-84. <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/praxis/article/view/1627>
- Czerwinsky, L. (2014). Saber observar. Cooperativa Editorial Magisterio
- García González, S. M., & Furman, M. G. (2014). Categorización de preguntas formuladas antes y después de la enseñanza por indagación. *Praxis & saber*, 5(10), 75-91. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2216-01592014000200005
- Narváez, P. Rincón, Y. & Sarmiento, B. (2019). Promover la habilidad científica de observación en educación primaria: una perspectiva desde la reflexión pedagógica. *Bio-grafia*, 12(22). <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/8641>
- Pedrinaci, E., Caamaño, A., Cañal, P. y De Pro, A. (2012). El desarrollo de la competencia científica: 11 ideas claves. *Revista de investigación*, 40(87), 299-302. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142016000100014
- Pérez, A., & Soto, E. (2011). Lesson study. *Cuadernos de Pedagogía*, 417, 64-67. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/37580>
- Romero, Y. N., & Pulido, G. E. (2019). Incidencia de las rutinas de pensamiento en el fortalecimiento de habilidades científicas: observar y preguntar en los estudiantes de grado cuarto, ciclo II del Colegio Rural José Celestino Mutis IED. En C. A. Sánchez Beltrán, D. I. Mesa López, D. C. Díaz Hernández, J. N. Romero & G. E. Pulido (2016). Innovaciones

- pedagógicas (pp. 59-75). IDEP. <https://repositorio.idep.edu.co/handle/001/2243>
- Tacca Huamán, D. R. (2010). La enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica. *Investigación educativa*, 14(26). <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/4293>
- Tembladera, C., & García, H. (2013). La indagación científica para la enseñanza de las ciencias. *Horizonte de la Ciencia*, 3(5), 99-104. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5420523>
- Tuarez, S. & Montes, L. (2021). La experimentación en las ciencias naturales para el desarrollo de aprendizajes significativos. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada "YACHASUN"*, 5(9), 2697-3456. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8377910>
- Viviescas, A., & Sacristán, Y. (2020). La experimentación en las ciencias naturales y su importancia en la formación de los estudiantes de básica primaria. *Bio-grafía*, 13(24). <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/10361>
- Vesterinen, V-M., Manassero-Mas, M-A. & Vázquez-Alonso, Á. (2014). History, Philosophy, Sociology of Science and Science-Technology-Society traditions in Science Education: continuities and discontinuities. En M. R. Matthews (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 1895-1925). Dordrecht: Springer https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-7654-8_58

