

Capítulo 4. La práctica de campo. Propuesta de enseñanza-aprendizaje de conceptos relacionados con los ecosistemas y la reproducción vegetal*

José Alejandro Mendoza Santacruz

Diseñar y documentar nuevas propuestas pedagógicas en Ciencias Naturales enfocadas en contextos rurales es importante para mejorar la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el nivel de básica secundaria de Colombia. Sin embargo, muchas estrategias didácticas se han desarrollado sin tener en cuenta el entorno natural que rodea a las comunidades educativas; pocos trabajos han logrado vincular los conceptos de ciencias naturales con la exploración y entendimiento de espacios naturales como los ecosistemas y los elementos de la biodiversidad local cercanos a los establecimientos educativos. Este estudio se puso como meta documentar la aplicación de la práctica de campo, como propuesta didáctica, para favorecer el entendimiento de conceptos relacionados con los ecosistemas y la reproducción vegetal con estudiantes de la Institución Educativa Municipal (IEM) El Socorro, un colegio de la zona rural del municipio de Pasto, Colombia. Se recolectó la información con encuestas, diseño y puesta en marcha de unidades didácticas con énfasis en la práctica de campo a diferentes lugares naturales del corregimiento El Socorro. Con base en las respuestas a las pruebas de entrada y de salida se muestra que los estudiantes presentan una mayor aproximación a las definiciones estándares de los conceptos relacionados con los ecosistemas y la reproducción vegetal, lo que indicaría una mejor comprensión de los conceptos de ciencias naturales, además de mostrar un alto grado de sensibilización ambiental después de interactuar en los ecosistemas estratégicos circundantes. Esta propuesta didáctica descrita sugiere la práctica de campo como alternativa eficaz de enseñanza-aprendizaje para desarrollarse con mayor frecuencia y rigurosidad por parte de los docentes de Ciencias Naturales de las instituciones de Pasto y del país.

* Para citar este capítulo: DOI

Introducción

Para abordar la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales es necesario indagar cómo los estudiantes están comprendiendo los conceptos disciplinares que se imparten en el aula de clase (García y Martínez, 2010), además de analizar los tratamientos didácticos que se emplean para desarrollar el currículo en básica secundaria. En este capítulo pretendo presentar la práctica de campo como propuesta didáctica para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje significativos de los conceptos de las ciencias naturales en básica secundaria y su relación con la sensibilización ambiental, particularmente en contextos rurales. El problema pedagógico que presentan los estudiantes son las dificultades y confusiones en el aprendizaje y empleo de los conceptos como vida, ecosistema, fotosíntesis, reproducción y polinización, entre otros. Esto se debe a que presentan una débil relación con el significado de estas palabras y las teorías y fenómenos científicos que se contemplan para la educación básica (Aragón Méndez, 2004). El poco avance en el desarrollo de los contenidos de ciencia y las bajas valoraciones en el área repercuten en el bajo nivel de atención de algunos estudiantes en el aula. El conocimiento cotidiano de estos conceptos por parte de los educandos y las diferencias entre este y el conocimiento científico describen frecuentemente esta incompatibilidad en el aula (Acevedo-Díaz *et al.*, 2017).

Lo anterior se ve reflejado en los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) para Colombia, que evalúa la capacidad para emplear el conocimiento científico, identificar preguntas y obtener conclusiones sobre el mundo natural. PISA ubica a nuestro país en los últimos lugares entre los que integran la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, OCDE (Icfes, 2016). Los informes para Ciencias Naturales confirman el incipiente desarrollo de las competencias, ya que para el año 2012 Colombia ocupó el lugar 58 entre 65 países dentro de la OCDE. En el área de Ciencias Naturales el porcentaje de estudiantes por debajo del nivel 2 es superior al 65 %, lo cual significa que solo tres de cada diez estudiantes pueden demostrar competencias que les permitan participar de manera productiva en situaciones de la vida asociadas a la ciencia (Casas Moreno, 2013).

Según las cifras anteriores, el proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias naturales implica mayor motivación y funcionalidad por medio de una serie de factores pedagógicos para formar habilidades intelectuales y destrezas, a fin de

comprender conceptos científicos. Por ser el estudiante el centro de este proceso, se necesitan la formulación y desarrollo de estrategias didácticas en la enseñanza de las ciencias naturales que motiven su participación en clase y que promuevan la interacción con los elementos de su entorno (Schwartz y Pollishuke, 1995).

Las ciencias naturales —las que tienen por objeto el estudio de la naturaleza— requieren de diversas estrategias didácticas para llegar al estudiante, entre ellas, la práctica de campo; sin embargo, en nuestro país es poco utilizada en las instituciones educativas debido a ciertas limitaciones administrativas, pedagógicas, logísticas y sociales que emergen en la preparación y desarrollo de esta. Las dificultades que se presentan son la falta de planificación, la disponibilidad de recursos económicos, los permisos de los padres, el aval institucional y las condiciones físicas de espacios naturales por visitar, entre otras.

De acuerdo con Torres *et al.* (2014), en las instituciones educativas del municipio de Pasto se nota que la mayoría de las estrategias educativas empleadas en ciencias naturales para abordar el conocimiento científico privilegia la copia, la memorización de conceptos y la repetición mecánica. Estas estrategias tradicionales continúan siendo usadas por parte de los docentes sin buscar la plena comprensión de los estudiantes. En este sentido, el educando se presenta como un receptor pasivo de los estímulos externos, desconociendo las potencialidades del municipio en términos de espacios naturales para la educación como santuarios de flora y fauna, humedales de importancia internacional y, en general, ecosistemas y áreas de importancia para la biodiversidad. A partir de este contexto, la pregunta de investigación que guía este manuscrito es: ¿Por qué es relevante la práctica de campo en la enseñanza-aprendizaje de conceptos de Ciencias Naturales de básica secundaria en las instituciones educativas rurales de Pasto?

Para responder a esta pregunta es importante resaltar que esta investigación se hizo en la IEM El Socorro, establecimiento rural de Pasto, donde se analizaron y describieron concepciones específicas que los estudiantes tenían sobre temas relacionados con los ecosistemas y la reproducción vegetal mediante la práctica de campo. Esta herramienta es indispensable y potente en la didáctica de las ciencias, dado que genera nuevos conocimientos y actúa como complemento y refrendación de los elementos teóricos impartidos en clase (Amórtegui y Correa, 2012).

La práctica de campo permite ahondar en la aproximación de los estudiantes al mundo de lo vivo, a la exploración de los entornos naturales y a la sensibilización ambiental bajo los lineamientos definidos para básica secundaria por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2004). La práctica de campo es una estrategia que aporta al mejoramiento del aprendizaje de conceptos de ciencia y, adicionalmente, moviliza actitudes y valores con relación a los problemas ambientales del territorio educativo donde se ejecuta la propuesta, logrando una interacción con los principios de la educación ambiental.

En Colombia, la práctica de campo ofrece posibilidades en el desarrollo del pensamiento científico y la educación ambiental de los estudiantes mediante la innovación de los escenarios para conocer todas las formas de vida, además de que puedan integrarse a varios conceptos de ciencia (Velasco, 1998; Corzo López y Zuluaga López, 2013). La práctica de campo se define como un aula activa y participativa para que los estudiantes amplíen habilidades de pensamiento, logrando aprendizajes significativos.

En este sentido, la investigación tiene como objetivo documentar el diseño y aplicación de una propuesta de aula fundamentada en la práctica de campo como alternativa didáctica en Ciencias Naturales de básica secundaria; esto, para favorecer la enseñanza-aprendizaje de los conceptos relacionados con los ecosistemas y la reproducción vegetal e incentivar su aplicación en el municipio de Pasto.

Para alcanzar el objetivo se trabajó una metodología desde el enfoque cualitativo, utilizando técnicas seleccionadas para la recolección de datos, como encuestas y guías de estudio que trataron los conceptos relacionados con ecosistemas y reproducción vegetal; también, pruebas de entrada y de salida para comparar las respuestas de los estudiantes distribuidos en grupos «aula», conformados por estudiantes con quienes se desarrollaron guías de aprendizaje sin excursiones al campo, y grupos «campo» con los que, usando las guías, se realizó la práctica de campo.

Además de la contextualización, que aborda la formulación del problema, la pregunta de investigación, la justificación y los objetivos por alcanzar, a lo largo del capítulo se encontrarán con tres secciones: la primera es la metodología adoptada y aplicada para desarrollar esta investigación; la segunda expone los resultados en relación con las categorías definidas; la tercera hace un análisis de la experiencia llevada a cabo y presenta las conclusiones y algunas recomendaciones; por último, se reseñan las referencias consultadas.

Metodología

El enfoque utilizado en esta investigación es de carácter cualitativo debido a que la intervención y su análisis implicaron un proceso de recolección, estudio y vinculación de información cualitativa y su categorización en la presentación de los resultados, técnicas e instrumentos empleados. Teniendo en cuenta a Niño Rojas (2019) y Hernández Sampieri *et al.* (2006), aunque tiene elementos cuantitativos al emplear pruebas de entrada y de salida para la recolección y análisis de información, esta investigación —en su naturaleza— es abierta y, por lo tanto, la información es cualitativa. Por medio de esta información se analizó cómo los estudiantes se acercaban a la definición integral de los conceptos trabajados. También se aproxima a lo cualitativo al tener como objetivo recolectar y analizar la información de la práctica de campo como propuesta didáctica, con técnicas como la encuesta y las guías de estudio.

El tipo de investigación de este estudio se orienta hacia la exploración de casos al analizar la práctica de campo como estrategia didáctica en un grupo de estudiantes, en contraste con otro grupo que se mantiene siempre en el aula. Según González (2013) este tipo de investigación se aplica en estudios educativos cuando los detalles y resultados se derivan de estudios de la realidad, mostrando una investigación empírica de un fenómeno del cual se desea aprender dentro de un contexto real cotidiano; además, Yin (1984) afirma que en la investigación de casos se pueden registrar algunas conductas de las personas involucradas en el fenómeno estudiado. Esta investigación se trabajó con varios grupos de estudiantes de la IEM El Socorro, algunos denominados grupos «aula» con los que se trabajaron los conceptos en clase sin efectuar la práctica de campo, y otros grupos «campo» con los que se desarrollaron las salidas o prácticas de campo; se hizo esta distinción para comparar los resultados de las pruebas de entrada y de salida.

La aplicación de la propuesta didáctica se realizó en dos sedes educativas: El Socorro Centro y Bajo Casanare de la IEM El Socorro. Se trabajó la propuesta con dos grados sextos que sumaban 35 participantes, 16 y 19 estudiantes, respectivamente, y con dos grados octavos que sumaban 29 alumnos en total, 17 y 12 estudiantes, respectivamente. Los grados escolares presentaron una distribución entre los grupos de «campo» (sede El Socorro) y los grupos «aula» (sede Bajo Casanare); los participantes de la investigación tenían edades entre 11 y 15 años.

La investigación se desarrolló en tres fases metodológicas diferentes: (a) recolección de información mediante la encuesta a estudiantes y docentes; (b) aplicación de unidades didácticas con énfasis en ecosistemas y reproducción vegetal en el grupo «aula» y el grupo «campo»; solo el segundo grupo realizó excursiones al entorno natural; (c) comparación de las definiciones de los conceptos relacionados con ecosistemas y reproducción vegetal con y sin práctica de campo.

Fase 1: Recolección de información mediante la encuesta a estudiantes y docentes

Al principio de la propuesta se creó una encuesta en la plataforma digital KoBoToolbox; esta técnica permitió la recolección de datos a una muestra de los estudiantes y docentes de la institución para identificar sus apreciaciones e intereses, entre otros aspectos de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales y la práctica de campo mediante la aplicación de un cuestionario. Se encuestó a cinco docentes de Ciencias Naturales de básicas primaria y secundaria de la IEM El Socorro, quienes respondieron preguntas referidas principalmente a las estrategias didácticas que empleaban y al desarrollo de prácticas de campo en sus clases.

Por otra parte, se seleccionaron 20 estudiantes de grados sexto y octavo de las dos sedes educativas para la aplicación de la encuesta, en la cual se preguntó acerca de las formas de enseñanza de las ciencias naturales, la motivación en el desarrollo de las clases y el nivel de percepción y conocimiento que tenían con respecto a las prácticas de campo en la asignatura de Ciencias Naturales.

En la planeación de la práctica de campo fue necesario discriminar cada uno de los conceptos trabajados y profundizarlos en divisiones del «concepto» o «microconceptos», que relacionados favorezcan el aprendizaje del concepto global. Se realizó una descripción de los contenidos trabajados en el aula de clase con las actividades de campo desarrolladas en el ecosistema natural visitado.

La planeación pedagógica en campo fue desarrollada por el docente investigador y buscaba aplicar métodos de aula en el medio natural valiéndose del diseño de una secuencia de actividades con los roles del docente y el estudiante, teniendo en cuenta los conceptos de ciencias naturales relacionados con los ecosistemas y la reproducción vegetal. En la descripción se consideraron objetivos, duración, estrategia de enseñanza-aprendizaje, recursos y los roles que deberán asumir los docentes y estudiantes en las prácticas de campo.

Fase 2: Diseño y aplicación de unidades didácticas con énfasis en ecosistemas y reproducción vegetal

La propuesta didáctica consistió en el diseño y creación de dos unidades didácticas que se organizaron en guías de estudio que contenían diferentes actividades; se diseñaron teniendo en cuenta los formatos institucionales del modelo Escuela Nueva y los criterios para elaborar una unidad didáctica según Jorba y Sanmartí (1996). De acuerdo con estos autores, la guía incluye objetivos, fundamentación científica, roles del docente y estudiantes, metodología, actividades de ejercitación, actividades de aplicación y materiales. Con relación a la guía, en la fundamentación científica o fase de introducción de conceptos se tuvieron en cuenta recursos didácticos como gráficos, lecturas y presentaciones interactivas de la plataforma digital Colombia Aprende (MEN, 2016).

Previo a la aplicación de las unidades didácticas, en clase se diligenciaron las pruebas de entrada para detectar las ideas que tenían los estudiantes. De igual manera, para la evaluación de los aprendizajes se aplicó un cuestionario o prueba de salida con preguntas abiertas y de selección múltiple con única respuesta para valorar los conceptos y competencias cognoscitivas con relación a los ecosistemas y a la reproducción vegetal que permitan documentar el grado de asimilación de aquellos que más se acercaran a las definiciones estándares. Lo anterior, con el fin de aproximar a los estudiantes al aprendizaje significativo de conceptos relacionados con ecosistemas y reproducción en plantas, y partir de las definiciones iniciales que permitan comparar el grado de comprensión de los conceptos con la práctica de campo y sin ella.

Las unidades didácticas se desarrollaron en los dos grupos de estudiantes; solo en los grupos «campo» de grados sexto y octavo se llevaron a cabo prácticas de campo al final de las unidades didácticas. Los aspectos clave de la propuesta didáctica motivaban a los estudiantes de sexto a definir el concepto de ecosistema, tipos de ecosistemas, comunidades, poblaciones y especies, recorriendo y conociendo los ecosistemas naturales del corregimiento El Socorro, entre ellos, el bosque alto andino colombiano a 3200 msnm y el Páramo Las Ovejas-Tauso a 3500 msnm.

Asimismo, los estudiantes de grado octavo abordaron el concepto de diversidad, evolución y reproducción vegetal, y con la adopción de la práctica de campo se proponía identificar las diferentes especies de flora local, tipos de estratos vegetales, formas de reproducción, estructuras reproductoras de la flor, sistemas de polinización y la diversidad de animales polinizadores. En algunos recorridos por

los ecosistemas naturales mencionados se recolectó material vegetal para establecer un mayor contacto de los estudiantes con el objeto de estudio.

Para el inicio de las unidades didácticas se formularon preguntas abiertas y de selección múltiple con única respuesta, con el propósito de generar activación en los conocimientos previos. Los estudiantes respondieron y se relacionaron con el conocimiento nuevo por aprender. Se buscó que el estudiante primero conociera los conceptos trabajados y luego los comprendiera. Para comparar las respuestas de los estudiantes a las preguntas abiertas y de selección múltiple con única respuesta se tuvieron en cuenta libros de texto especializados en biología y ecología, entre ellos *Biología* de Curtis *et al.* (2008) y *Biología* de Solomon *et al.* (2009).

A continuación, en la tabla 4.1, se recogen las preguntas de los conceptos de ciencias naturales trabajados.

Tabla 4.1. Preguntas referidas a los ecosistemas y reproducción vegetal

Ecosistema	Reproducción vegetal
¿Qué es un ecosistema?	¿Cómo se reproducen las plantas?
¿Qué es una comunidad?	¿Cuál es el órgano u órganos reproductores de las plantas?
¿Qué es un factor biótico y un factor abiótico?	¿Por qué será importante que la planta se reproduzca?
¿Qué es flujo de energía?	¿Qué polinizadores conoces?

Fuente: elaboración propia.

Fase 3: Comparación de las definiciones de los conceptos relacionados con ecosistemas y reproducción vegetal con práctica de campo y sin ella

Para que el estudiante desarrolle las prácticas de campo, se trabajó la planificación de estas con una combinación de enfoques, es decir, que tenga en cuenta la práctica de campo motivadora, investigativa y actitudinal, de acuerdo con los planteamientos de Compiani (1996). De igual manera, fue necesario contextualizar los contenidos de clase con las acciones de campo y dar a conocer, en la planeación, una lista de chequeo de las condiciones de logística y materiales para el desarrollo de estas prácticas.

Entre los aspectos más importantes que se tuvieron en cuenta para la planeación de la salida están: (a) ubicación del lugar de la práctica de campo, (b)

búsqueda de mapas del lugar, (c) revisión de información secundaria de los aspectos biofísicos del lugar, (d) indagar la situación de orden público del lugar, (e) distancia y tiempo estimados para llegar al sitio, (f) identificación del ecosistema que se va a visitar, (g) documentación de las especies de flora y fauna del lugar, (h) accesibilidad del sitio y recorrido previo del lugar por parte del docente, (i) solicitudes de permisos de los padres de familia, (j) solicitud de autorización a los directivos, y (k) servicio de guías locales para la práctica.

Las actividades de clase y de campo se trabajaron bajo los principios del aprendizaje colaborativo, donde cada equipo de estudiantes se integró en grupos de tres a cinco alumnos, buscando que la propuesta de enseñanza también logre, de manera indirecta, trabajo en equipo, compromiso grupal y relacionamiento de forma efectiva.

Después de la aplicación de la propuesta didáctica, los estudiantes respondieron las pruebas de salida para hacer una comparación entre los grupos «aula» y los grupos «campo»; estos resultados se presentan por medio de análisis de frecuencia de los estudiantes que respondieron de acuerdo con las definiciones estándares tomadas de los libros de texto utilizados. Los datos generados en la aplicación de las pruebas se analizaron mediante la agrupación y subsecuente jerarquización de las respuestas. Luego, se formaron grupos de respuestas similares y se escogieron las opiniones que mejor las explicaran.

Resultados

Competencia pedagógica de los docentes y percepción de los estudiantes sobre la didáctica en Ciencias Naturales

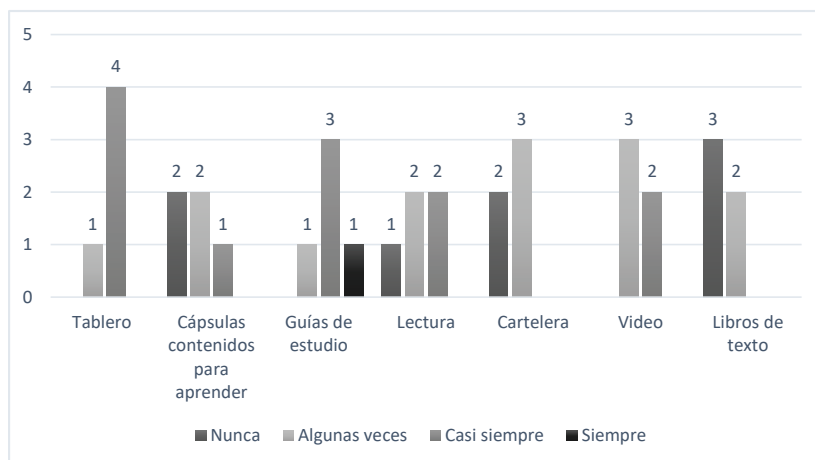
Las estrategias y recursos didácticos que emplean los profesores para desarrollar su labor educativa en ciencias son algunos de los criterios para tener en cuenta en la competencia pedagógica del docente. Se encontraron diversas estrategias y recursos alternativos, sin dejar de lado los elementos tradicionales de la enseñanza como el tablero y la clase magistral (véase la figura 4.1). Es importante señalar que estrategias de enseñanza como la indagación, el modelo de aprendizaje basado en problemas (ABP) y el método científico se van abriendo paso en la institución, dejando de emplear prácticas del método tradicional.

En lo referente a las estrategias menos utilizadas por los docentes, los datos de la encuesta muestran que la mayor parte señala que «nunca» ha empleado

proyectos de investigación que desarrollen competencias científicas en los estudiantes, destacando que metodologías como el aprendizaje significativo cobran mayor relevancia en las clases; esto beneficia el desarrollo de nuevas propuestas, como la estrategia de práctica de campo (véase la figura 4.2). Sin embargo, al revisar la percepción de los estudiantes encuestados se registra que la mayoría manifiesta en sus respuestas un dominio de los métodos y modelos tradicionales en las clases de los profesores de Ciencias Naturales.

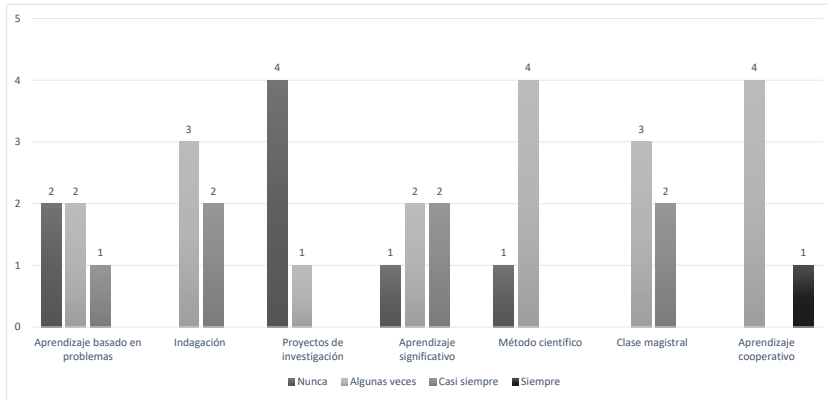
También se observa un porcentaje significativo en el uso de herramientas de tecnología e información para la comunicación (TIC) para el desarrollo de las clases de ciencias apoyadas por la presentación de piezas audiovisuales y cápsulas educativas digitales del portal Colombia Aprende; esto genera un impacto en la motivación del estudiante, que se muestra más atento con el uso de dispositivos tecnológicos y mensajes más llamativos. El uso de guías de estudio por parte de los docentes es significativo debido al modelo de la institución que se orienta por las metodologías y recursos de Escuela Nueva. Este modelo escolarizado de educación formal utiliza con frecuencia estas guías de estudio con enfoque en el trabajo colaborativo, y da respuesta al multigrado rural y a la heterogeneidad de edades y orígenes culturales de los estudiantes de los establecimientos educativos.

Figura 4.1. Recursos didácticos en ciencias naturales en la IEM El Socorro



Fuente: elaboración propia.

Figura 4.2. Estrategias didácticas en ciencias naturales en la iem El Socorro



Fuente: elaboración propia.

Uso de la práctica de campo como estrategia didáctica en la IEM El Socorro

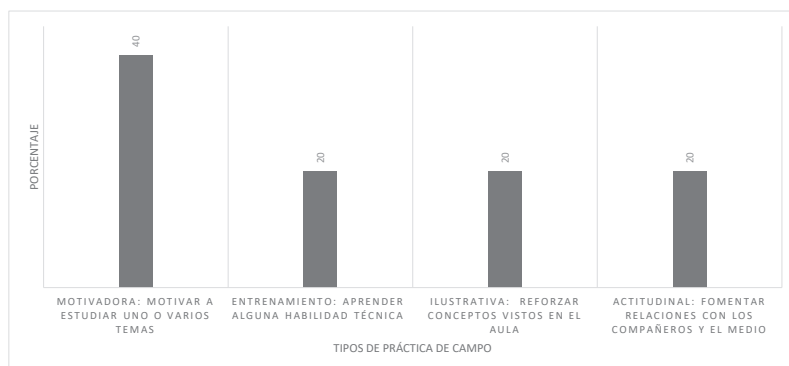
El 40 % de los docentes encuestados respondió que «nunca» ha efectuado prácticas de campo como estrategia didáctica en sus clases de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, mientras que el 60 % indicó que «algunas veces» lo ha hecho y refirió entre tres y cuatro excursiones a campo en un año escolar. Estos datos son similares a los recopilados con los estudiantes entrevistados, quienes reafirman las escasas actividades de campo en Ciencias Naturales. Se observa que esta actividad didáctica no ha sido desarrollada a plenitud con los estudiantes; sin embargo, el 60 % está «totalmente de acuerdo» en que la práctica de campo es una actividad esencial para mejorar la enseñanza-aprendizaje.

De igual manera, los docentes señalan que los contenidos o conceptos más trabajados con la estrategia de práctica de campo son: (a) clasificación de seres vivos, (b) suelo, (c) recursos naturales, y (d) clases de hojas. Todos esos temas guardan relación con la biodiversidad y los ecosistemas; sin embargo, existen otros contenidos que se pueden abordar desde la estrategia.

Con respecto al tipo de práctica que los docentes preferirían aplicar en sus clases, las opiniones son diversas. El 40 % de los encuestados se inclina por la práctica de campo de tipo inductivo o descubrimiento guiado (véase la figura 4.3), donde los alumnos resuelven problemas guiándoles en sus observaciones

e interpretaciones, una de las prácticas más utilizadas (Compiani, 1996). No se tiene en cuenta el tipo de práctica de campo investigativa y actitudinal, que son estrategias muy importantes para el desarrollo de competencias científicas y educación ambiental en los estudiantes.

Figura 4.3. **Preferencia de los docentes por el tipo de práctica de campo**



Fuente: elaboración propia.

Cuando se indagó a los docentes sobre la principal dificultad para desarrollar una práctica de campo con los estudiantes, las respuestas se dirigieron a cuatro aspectos: (a) la autorización de los permisos con los padres de familia, (b) la cobertura del seguro estudiantil, (c) el riesgo de perderse en el recorrido, y (d) los costos de la salida de campo. La mayoría de estas situaciones es de tipo administrativo y requiere de un alto compromiso y planeación por parte del docente y la institución educativa para llevar a cabo las actividades.

Además, el 60 % señala que está «totalmente de acuerdo» en realizar un gran esfuerzo en la preparación y desarrollo de una práctica para la enseñanza de conceptos relacionados con ecosistemas y biodiversidad. Este porcentaje se incrementa al 100 % cuando se indaga en los estudiantes encuestados al respecto de la práctica de campo como actividad esencial para mejorar la enseñanza-aprendizaje de los conceptos de ciencias naturales. Ahora bien, en lo referente a la práctica de campo y la educación ambiental, todos los docentes consideran que es muy importante en los estudiantes la estrategia en el fortalecimiento de actitudes adecuadas frente al ambiente, tal como lo constata Lima Santos

(2013), porque reconoce el desarrollo de competencias actitudinales y el nivel de sensibilización y concienciación ambiental que logra el estudiante con esta experiencia fuera del aula.

En ese sentido, la percepción de los estudiantes frente a la frecuencia de los docentes en utilizar ejemplos con flora y fauna nativas es muy baja. El 83 % responde que solo «algunas veces» se mencionan las plantas y animales de la región y, en general, la biodiversidad local en las clases de Ciencias Naturales.

Aplicación de la propuesta de enseñanza-aprendizaje con énfasis en la práctica de campo

En la aplicación de la unidad didáctica se tuvieron en cuenta la planeación y el diseño de una secuencia de actividades para llevarlas a un plano experimental y vivencial por parte de los estudiantes, con el fin de facilitar el aprendizaje de los conceptos relacionados con ecosistemas y reproducción vegetal, como se observa en las tablas 4.2 y 4.3.

Los resultados obtenidos en la aplicación de las pruebas de salida en los grupos intervenidos «aula» y «campo» se plasman en porcentajes que muestran el número de estudiantes que más se aproximó a las respuestas estándar construidas a partir de los libros de texto utilizados. En las figuras 4 a 7 se presenta la frecuencia en cada respuesta haciendo una comparación entre el grupo «campo» de estudiantes de grado sexto que desarrollaron la práctica de campo y el grupo «aula» de estudiantes que no la llevaron a cabo, tomando los principales conceptos relacionados con los ecosistemas.

En relación con el concepto de ecosistema, las respuestas de las pruebas de entrada y salida muestran que los estudiantes tienen variedad de definiciones en los conocimientos previos y respuestas poco elaboradas que no son suficientes para aproximarse a una adecuada, ya que en grados anteriores de primaria (cuarto grado) se trabaja el concepto de ecosistema (MEN, 2007); véase la figura 4.4. Después de la aplicación de la unidad didáctica y, en particular, el desarrollo de la práctica de campo, el 68,4 % de los estudiantes de sexto reconoce la relación o interacción entre una comunidad viviente y el ambiente no viviente, y a este espacio lo identifica como ecosistema.

Figura 4.4. Comparación pruebas de entrada y salida, pregunta 1: ecosistemas



Fuente: elaboración propia.

Tabla 4.2. Secuencia de actividades con roles del docente y estudiante para facilitar la comprensión del concepto de ecosistemas

Práctica de campo grado sexto: ecosistema		Lugar: ecosistema bosque alto andino			
Derecho básico de aprendizaje (MEN 2017). Comprende que existen distintos tipos de ecosistemas (terrestres y acuáticos) y que sus características físicas (temperatura, humedad, tipos de suelo, altitud) permiten que habiten en ellos diferentes seres vivos.					
Conceptos	Estrategias		Recursos	Tiempo en campo	Tiempo en aula
	Enseñanza Rol del docente	Aprendizaje Rol del estudiante			
Orientaciones previas a la práctica de campo	El docente hace una presentación del lugar de trabajo, los objetivos y la evaluación para desarrollar la práctica de campo.	El estudiante está atento a las instrucciones del docente, toma nota de las indicaciones definidas para la salida de campo.	Cuaderno		1 hora

Continúa...

Tipos de ecosistemas	Punto de encuentro 1 (estación): en el recorrido identificar y describir los ecosistemas encontrados.	Observación de los ecosistemas y registro en el cuaderno.	Cuaderno lápiz	1 hora	
Factores bióticos y abióticos	Detallar los factores bióticos y abióticos que componen el ecosistema visitado.	Elaboración de un cuadro comparativo acerca de la clasificación de los elementos bióticos y abióticos que componen el ecosistema.	Cuaderno y lápiz Binocular cámara	1 a 2 horas	
Comunidades ecológicas	Dar un ejemplo de una comunidad ecológica en el ecosistema estudiado.	Registro de cinco comunidades ecológicas encontradas en el lugar. Ilustración de la comunidad ecológica que más llamó la atención del estudiante.	Cuaderno Colores	1 hora	
Conceptos	Estrategias		Recursos	Tiempo en campo	Tiempo en aula
	Enseñanza Rol del docente	Aprendizaje Rol del estudiante			
Poblaciones que habitan los ecosistemas	A partir del ejemplo de comunidades, describir las poblaciones que habitan el ecosistema y hacen parte de la comunidad identificada.	Enumerar las poblaciones presentes en las cinco comunidades identificadas. Ilustración de la población que más llamó la atención del estudiante.	Cuaderno Colores	1 hora	
El flujo de energía en los ecosistemas	Explicar con un ejemplo cómo la energía se mueve dentro del ecosistema	Describir cadenas tróficas que se puedan encontrar en las comunidades ecológicas estudiadas. A partir de la definición de las cadenas tróficas, el estudiante elabora una red trófica integrando los componentes del ecosistema.	Cuaderno lápiz	1 hora	1 hora

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4.3. Secuencia de actividades con roles del docente y estudiante para facilitar la comprensión del concepto de reproducción vegetal

Práctica de campo grado octavo: reproducción en plantas			Lugar: ecosistema de páramo		
Derecho básico de aprendizaje (MEN 2016). Analiza la diversidad y reproducción (asexual, sexual) de distintos grupos de seres vivos y su importancia para la preservación de la vida en el planeta.					
Conceptos	Estrategias		Recursos	Tiempo en campo	Tiempo en aula
	Enseñanza Rol del docente	Aprendizaje Rol del estudiante			
Orientaciones previas a la práctica de campo	El docente hace una presentación del lugar de trabajo, los objetivos y la evaluación para desarrollar la práctica de campo.	El estudiante está atento a las instrucciones del docente, toma nota de las indicaciones definidas para la salida de campo.	Cuaderno		1 hora
Conceptos	Estrategias		Recursos	Tiempo en campo	Tiempo en aula
	Enseñanza Rol del docente	Aprendizaje Rol del estudiante			
Origen y diversidad de las plantas	Punto de encuentro 1 (estación): relatar la historia de la evolución de las plantas con ejemplos de la zona estudiada.	Ilustración de plantas, del modelo de cada etapa evolutiva.	Cuaderno Colores	1 hora	
Plantas que se reproducen asexualmente	Dar ejemplos de plantas de la zona con reproducción asexual (cultivo de papa, fresas y rosas).	Siembra y manipulación de productos de la papa y fresa para comprobar la reproducción asexual.	Papa Fresas Palas	1 hora	
Plantas que no producen semillas	Mostrar ejemplos de musgos, licopodios y helechos, en el recorrido. Indicar las estructuras productoras de esporas en musgos, licopodios y helechos.	Conformación de grupos de estudio. Identificación de plantas que no producen semillas en la zona. Detallar las estructuras reproductivas utilizando la lupa. Registro fotográfico con las tabletas. Colecta de muestras vegetales de musgos, licopodios y helechos.	Lupas Bolsas plásticas Tabletas Tijera podadora Marcadores Cinta de enmascarar	1 hora	

Continúa...

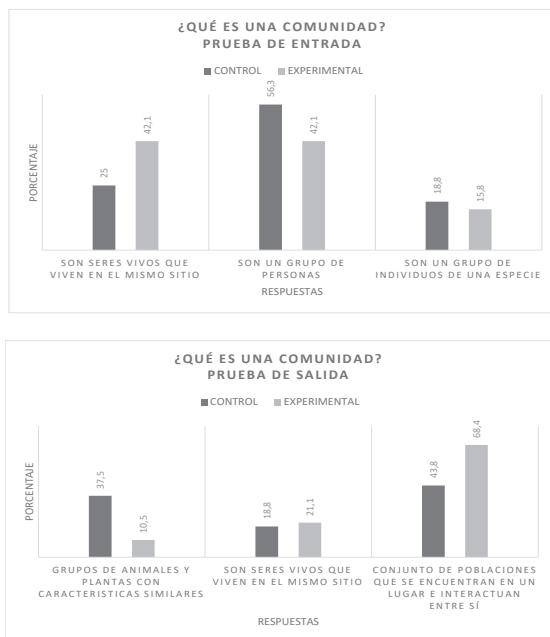
Conceptos	Estrategias		Recursos	Tiempo en campo	Tiempo en aula
	Enseñanza Rol del docente	Aprendizaje Rol del estudiante			
Alternancia de generaciones	Punto de encuentro 2: Tomar y exponer ejemplos de los diferentes estados de desarrollo las plantas que presenten ciclos haplodiploides.	Ilustración de las etapas y estructuras de las plantas que presenten ciclos haplodiploides.	Cuaderno Colores	1 hora	
Plantas con semillas desnudas: gimnospermas	Presentar ejemplos de gimnospermas en el recorrido (pino pátula y pino colombiano). Señalar las estructuras reproductivas (conos o piñas).	Conformación de grupos de estudio. Identificación de plantas gimnospermas. Registro fotográfico con las tabletas. Colecta de muestras vegetales de gimnospermas.	Bolsas plásticas Tabletas Tijera podadora Marcadores Cinta de enmascarar	1 hora	
Plantas con semillas cubiertas angiospermas: monocotiledóneas y dicotiledóneas	Presentar ejemplos de angiospermas monocotiledóneas en el recorrido (palmas, vicundos, anturios y orquídeas), angiospermas dicotiledóneas en el recorrido (moquillo, encinos, frailejón, aliso, cancho y manduro).	Conformación de grupos de estudio. Comparación de la semilla y otras estructuras entre monocotiledóneas y dicotiledóneas. Registro fotográfico con las tabletas. Colecta de muestras vegetales de monocotiledóneas y dicotiledóneas.	Tabletas Cámara fotográfica Bolsas plásticas Tijera podadora Cinta de enmascarar Cartulina Lupa	1 hora	2 horas
La flor: órgano más importante en la reproducción de plantas	Observación de las diferentes formas florales de las plantas identificadas en el recorrido. Señalar las partes de las flores encontradas en el recorrido.	Identificación de las diferentes formas florales. Colecta de muestras florales en campo. Ilustración de una flor representativa. Disección de una flor colectada en la práctica de campo.	Tabletas Cámara fotográfica Bolsas plásticas Tijera podadora Cinta de enmascarar	1 hora	2 horas
La polinización y los polinizadores	Exposición de los diferentes tipos de transporte de polen para reproducción de las plantas. Ejemplos de polinizadores (vectores) de la zona.	Ilustración del proceso de polinización. Observación e identificación de aves: colibríes como polinizadores. Observación y captura de insectos polinizadores (abejorros, mariposas, abejas, cucarrones).	Cuaderno Colores Binoculares Guías de campo Lupas Red entomológica Tabletas Frascos plásticos	1 hora	1 hora

Fuente: elaboración propia.

El grupo «campo» manifiesta para el concepto de comunidad ecológica un ente mayor al término de población, lo que se reconoce como significativo en el proceso de aplicación de la propuesta de enseñanza, además de las interacciones entre poblaciones de distintas especies (véase la figura 4.5). Tanto las comunidades como las poblaciones influyen en lo viviente de los ecosistemas. El aprendizaje adquirido por los estudiantes da muestra de una mayor comprensión del concepto, debido a que plantean la condición de espacio e interacciones.

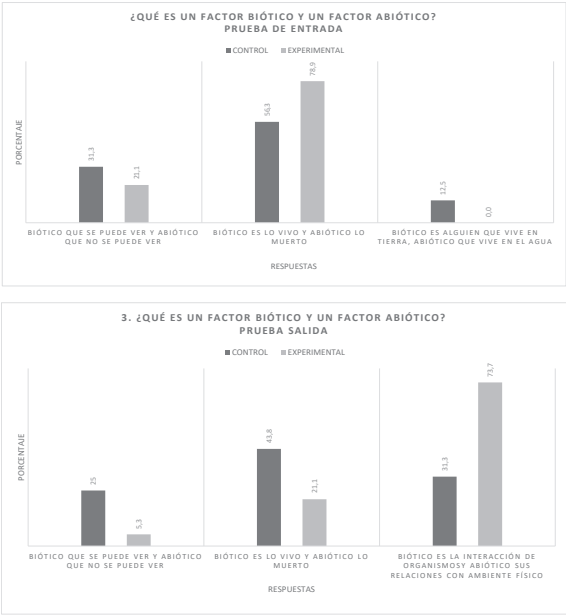
En la prueba de entrada, el grupo «campo» de grado sexto denota el desconocimiento de los conceptos de factor biótico, factor abiótico y flujo de energía, al mencionar definiciones muy alejadas del significado estándar. En las respuestas abiertas de la prueba de salida se presenta un cambio: el 73,7 % de los estudiantes comprende que el factor abiótico determina el ambiente físico donde viven las especies y, en particular, sus interacciones (véase la figura 4.6), como suelo, atmósfera y clima, entre otras. Con respecto al flujo de energía, los estudiantes centran sus respuestas en que es el paso de energía del sol a los seres vivos y de regreso al ambiente (véase la figura 4.7).

Figura 4.5. Comparación pruebas de entrada y salida, pregunta 2: ecosistemas



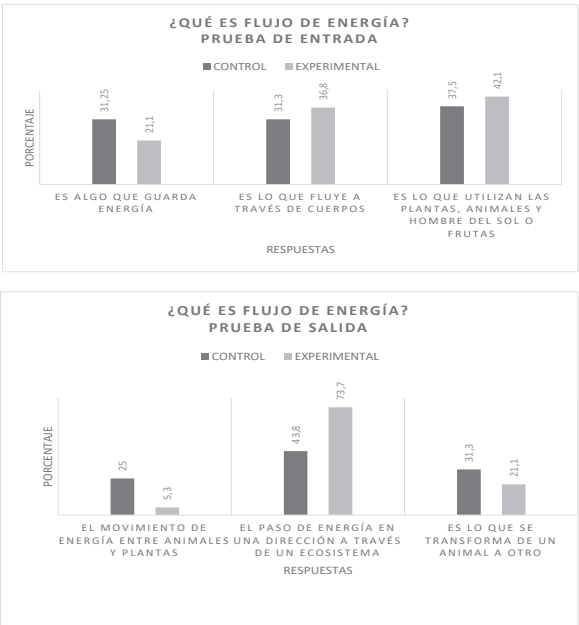
Fuente: elaboración propia.

Figura 4.6. Comparación pruebas de entrada y salida, pregunta 3: ecosistemas



Fuente: elaboración propia.

Figura 4.7. Comparación pruebas de entrada y salida, pregunta 4: ecosistemas.



Fuente: elaboración propia.

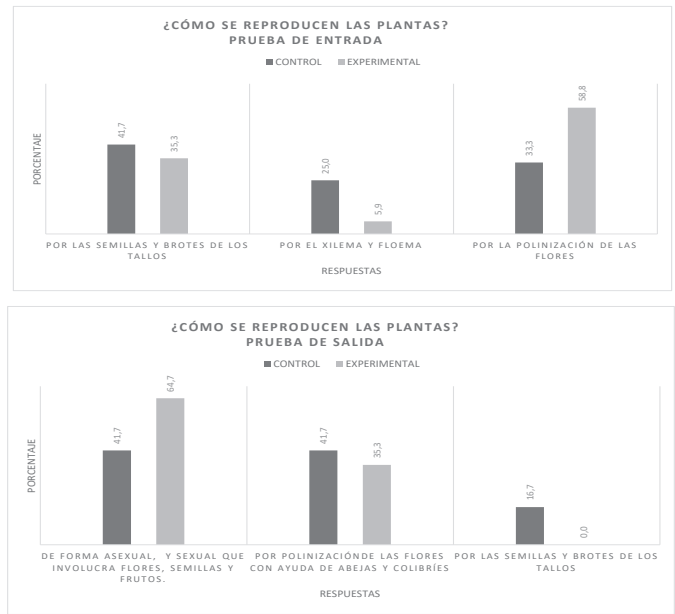
Las figuras anteriores muestran la comparación de la diversidad de respuestas suministradas por los estudiantes antes y después de desarrollar el trabajo de clase en el grupo «aula» y el desarrollo de las unidades didácticas en clase y excursiones al entorno natural con el grupo «campo». Cabe resaltar que las respuestas son variadas porque, en su mayoría, nacen de preguntas abiertas y muestran que en la prueba de entrada parten de los diferentes presaberes poco uniformes de los estudiantes. La intervención didáctica influye en una construcción más adecuada de las respuestas de la prueba de salida en los dos grupos; sin embargo, las respuestas más cercanas a las definiciones estándar se presentan en el grupo de estudiantes que desarrolló la práctica de campo, mostrando mayor comprensión de los conceptos y microconceptos relacionados con los ecosistemas.

Por otra parte, una vez efectuadas las pruebas de entrada y salida de la intervención pedagógica que reafirma el concepto de reproducción vegetal con estudiantes de grado octavo, se presenta un cambio relevante relacionado con los conocimientos que tenían los estudiantes del grupo «campo» del concepto de «reproducción» y la presencia de los «órganos reproductores en las plantas». Las respuestas de las pruebas aproximan al estudiante a comprender que existen dos tipos de reproducción: asexual y sexual. Las figuras 4.8 y 4.9 muestran que la mayoría de los estudiantes se inclinaba por un tipo de reproducción; de esta manera, se verifica que la concepción de los «tipos de reproducción en plantas» era equivocada y con el desarrollo de la propuesta didáctica, este concepto cambió de forma adecuada a las definiciones generales.

Las preguntas de las pruebas también abordaron la importancia de la reproducción vegetal y la función ecológica de las plantas en relación con sus estructuras reproductoras. Algunos identifican al polen como el órgano que permite la reproducción de las plantas y no como las células del proceso de reproducción; en cambio, en la prueba de salida del grupo «campo», el 64,7 % de los estudiantes menciona que las flores y sus partes son las estructuras reproductoras de la mayoría de las plantas. La clarificación del concepto queda palpable en esta comparación, además de mostrar mayor comprensión de los términos científicos.

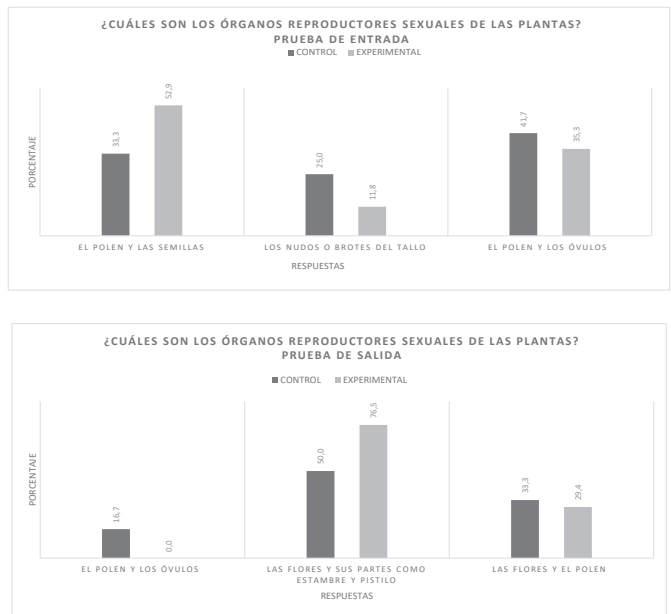
En las figuras 4.10 y 4.11 se muestra el nivel de apropiación que tienen los estudiantes en la aplicación del concepto de reproducción de las plantas en el funcionamiento de la vida; en las respuestas se observan varias inconsistencias o confusiones que posiblemente se relacionan con su falta de conocimiento sobre los ecosistemas aledaños, a pesar de que ellos interactúan permanentemente en sus actividades cotidianas con estos lugares naturales.

Figura 4.8. Comparación pruebas de entrada y salida, pregunta 1: reproducción vegetal.



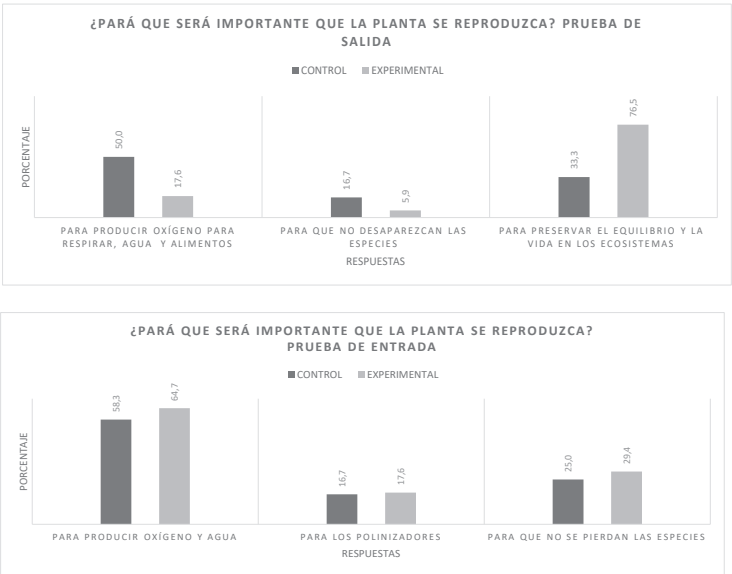
Fuente: elaboración propia.

Figura 4.9. Comparación pruebas de entrada y salida, pregunta 2: reproducción vegetal



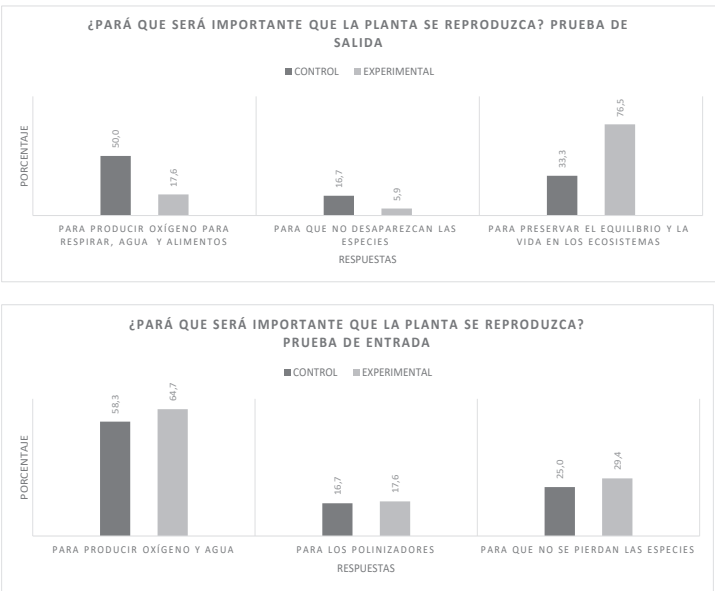
Fuente: elaboración propia.

Figura 4.10. Comparación pruebas de entrada y salida, pregunta 3: reproducción vegetal.



Fuente: elaboración propia.

Figura 4.11. Comparación pruebas de entrada y salida, pregunta 4: reproducción vegetal



Fuente: elaboración propia.

Discusión y aportes finales

Competencia pedagógica de los docentes y percepción de los estudiantes sobre la didáctica en Ciencias Naturales

En síntesis, la competencia pedagógica del área de Ciencias Naturales en la IEM El Socorro tiene dos posiciones: la percepción de los estudiantes encuestados que en su mayoría revelan el uso de un modelo pedagógico tradicional en el aula, y las apreciaciones de los docentes encuestados que ponen de manifiesto que, si bien se utiliza el enfoque tradicional, sus metodologías vienen desarrollando cambios en favor de métodos y modelos alternativos e innovadores en la enseñanza de las ciencias naturales.

El desarrollo de los conceptos de ciencias es un reto para los profesores y debe partir de conocer el entorno natural más cercano, afianzar el diálogo con los conocimientos del estudiante y aplicar en sus clases ejemplos e investigaciones con flora y fauna nativas de forma permanente y no de manera ocasional como se viene haciendo en la IEM El Socorro.

En los resultados es evidente el nivel de apropiación que tienen los estudiantes en la aplicación de los conceptos de ecosistemas y reproducción de las plantas en el funcionamiento de la vida; sin embargo, también se observa en las respuestas varias inconsistencias o confusiones que posiblemente se relacionan con las dificultades de enseñanza-aprendizaje que se documentan en la caracterización de la competencia docente por parte de los estudiantes y que Chona *et al.* (2006) y Ruiz Ortega (2007) consideran como un factor determinante en la comprensión de conceptos de ciencias.

La propuesta de intervención deja una importante información de diagnóstico para el IEM El Socorro y las demás instituciones de Pasto en entornos naturales inmediatos, en relación con la caracterización pedagógica de las ciencias naturales, teniendo en cuenta la competencia docente bajo las opiniones de los profesores y la percepción de los estudiantes en las maneras de enseñar y aprender significativamente los conceptos de ciencias. Es necesario exponer esta realidad educativa en el área de Ciencias Naturales para repensar permanentemente el quehacer pedagógico que aporte a la solución de las dificultades (de apropiación y de competencias científicas) presentadas en los educandos de la básica secundaria.

Uso de la práctica de campo como estrategia didáctica

Es importante señalar algunos aspectos significativos en el desarrollo y aplicación de las unidades didácticas que tiene la práctica de campo como estrategia de enseñanza en las ciencias naturales, entre ellos, que los estudiantes fueron los principales protagonistas en la aplicación de la propuesta por la motivación en el desarrollo de las prácticas de campo en los diferentes ecosistemas del corregimiento El Socorro, Pasto, que la mayoría de los estudiantes no conocía; y también que, en la aplicación de la propuesta, el docente tuvo otros roles diferentes al de un simple «instructor»: fue facilitador del conocimiento, organizador de la logística de las salidas y sistematizador de la experiencia.

Las prácticas de campo tuvieron una contextualización que abordó la descripción de actividades que afiancen un concepto; esta adaptación contó con un enfoque investigativo que aporta al conocimiento científico escolar. La propuesta pedagógica promovió en los estudiantes el conocimiento de los ecosistemas locales y la reproducción vegetal mediante definiciones que tradicionalmente se construyen en el aula de clase, además de aportar la sensibilización y concienciación frente a una difícil situación del contexto ambiental en el corregimiento El Socorro.

La estrategia de enseñanza-aprendizaje, tomando como referencia la práctica de campo, se proyecta como una propuesta significativa en las ciencias naturales debido a que permitió a los educandos desarrollar la mayoría de las competencias específicas en ciencias establecidas por el Icfes (2007), como capacidad de identificar, uso de conocimiento científico, explicación de fenómenos, indagación, trabajo en equipo y disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente.

Se adaptaron diversas metodologías y recursos didácticos para favorecer la enseñanza y el aprendizaje de los conceptos relacionados con ecosistemas y reproducción vegetal, buscando particularmente la motivación, la lectura del contexto natural, la conexión de los sentidos, la reflexión permanente y el bienestar del estudiante en la clase de Ciencias Naturales.

Por otra parte, la sistematización de la propuesta se enriqueció con la aplicación de pensamiento computacional mediante el uso de dispositivos digitales como computadores portátiles y tabletas de la institución; con estos artefactos fue posible que los estudiantes hicieran el registro fotográfico de los ejemplares

de flora, fauna y elementos del paisaje encontrados en los sitios explorados con las prácticas escolares de campo, y así aportar a la escasa información existente de la biodiversidad local en los ecosistemas del corregimiento El Socorro (véase la figura 4.12).

Como resultado adicional, se reportaron en las diferentes prácticas de campo de ecosistemas y reproducción vegetal más de 120 especies de flora que documentan la diversidad de plantas de la zona donde se ubica la institución educativa; estos registros se compartieron en el contexto mundial mediante la plataforma digital de ciencia ciudadana naturalista Inaturalist, que en Colombia es administrada por el Instituto de Investigaciones en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Además, los registros de las especies de colibríes se cargaron digitalmente en la plataforma de aves eBird de la Universidad de Cornell.

Figura 4.12. Fotografía de la práctica de campo en el ecosistema Páramo Las Ovejas-Tauso en Pasto, Nariño.



Fuente: fotografía del autor.

Aplicación de la propuesta de enseñanza-aprendizaje con énfasis en la práctica de campo

La práctica de campo realizada con estudiantes del grupo «campo» de grado sexto al bosque alto andino colombiano para afianzar el concepto de ecosistema les permitió consolidar sus conocimientos y comprender que este es un espacio natural donde se encuentran muchos elementos biológicos y ecológicos

que ellos pudieron vivenciar, además de comprender, con ejemplos «reales», los niveles de organización que se presentan en el bosque, como comunidades y poblaciones de aves, árboles maderables y anfibios, entre otros. Asimismo, tomando como referencia a Amórtegui y Correa (2012), se puede afirmar que la práctica de campo favoreció la enseñanza del concepto de ecosistema, al generar nuevos conocimientos y preguntas de ciencia en los educandos.

La comparación entre diferentes metodologías permitió al docente favorecer el aprendizaje de conceptos de ciencias, y particularmente explorar la biodiversidad local. Entonces la práctica de campo se utilizó como pretexto para el reconocimiento de cada una de las especies registradas en el bosque alto andino y el páramo. Las actividades de campo adelantadas con los dos grados escolares (grupos «campo») fueron apropiadas para motivar a los alumnos de estas zonas rurales y lograr un aprendizaje significativo, además de acciones vivenciales y reflexivas al momento de desarrollar sus clases de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en el contexto de la IEM El Socorro.

Un elemento para resaltar de la propuesta desarrollada fue el afianzamiento de la forma de conceptualizar los términos de ciencias naturales, como en el desarrollo de la práctica de reproducción vegetal, donde el estudiante identifica, ilustra, comprende y colecta muestras de la flora local, tratando de encontrar plantas que tengan estructuras reproductoras como flores y frutos, e involucrándose de forma directa en la construcción de conocimiento desde la función de reproducción. De igual manera, las excursiones a campo desarrollan actitudes positivas en el componente ambiental debido a que la mayoría de los estudiantes reconoció el valor de la función ecológica de las plantas en el ecosistema de páramo y cómo su comprometida conservación permitirá mantener todos los bienes y servicios ambientales que tiene el corregimiento El Socorro.

En síntesis, el cambio o transformación de las respuestas se ve claramente en los resultados de la comparación de pruebas de entrada y salida de los grupos «campo» de grados sexto y octavo; en menor grado, las respuestas del grupo «aula» que no hizo la práctica de campo. A la propuesta didáctica no todos responden correctamente, pero sí la mayoría del estudiantado intervenido; esto demuestra la importancia de las actividades prácticas en las clases de Ciencias Naturales, produciendo un cambio positivo en el aprendizaje de conceptos relacionados con los ecosistemas, reproducción vegetal y, en general, la biodiversidad desde el enfoque holístico.

También, se revalida el empleo de formas alternativas de impartir el conocimiento, en particular, fuera del aula de clases, aprovechando un maravilloso contexto natural que potencia cualquier idea o conocimiento acerca de la naturaleza de la vida y donde los responsables directos son los docentes como facilitadores del conocimiento científico y de la promoción de valores que conduzcan a mejores actitudes y prácticas ambientales frente al entorno natural. Este tipo de pedagogías aún tiene un vacío en el contexto educativo colombiano; de ahí que sea necesario promover y diseñar intervenciones en formación científica y resolver los retos para docentes y estudiantes que propicien integrar este tema a los currículos institucionales.

Finalmente, esta investigación presenta una propuesta didáctica en Ciencias Naturales, con enfoques alternativos y formas de enseñanza ajustadas al contexto rural de los estudiantes, con un alto grado de replicabilidad en varios escenarios, en especial el sector rural del municipio de Pasto y en toda Colombia, que se caracteriza por tener un panorama desfavorable en términos de calidad de educación y falta de cultura ambiental hacia la conservación del medio natural.

Referencias

- Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A., Aragón-Méndez, M. del M., y Oliva-Martínez, J. M. (2017). Modelos científicos: significado y papel en la práctica científica. *Revista científica*, 30(3), 155-166. <https://doi.org/10.14483/23448350.12288>
- Aragón Méndez, M. del M. (2004). La ciencia de lo cotidiano. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 1(2), 109-121. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3962>
- Amórtegui, E., y Correa, M. A. (2012). *Las prácticas de campo planificadas en el proyecto curricular de Licenciatura en Biología. Universidad Pedagógica Nacional. Caracterización desde la perspectiva del conocimiento profesional del profesor de Biología*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Casas Moreno, A. F. (2013). *Colombia en PISA 2012. Informe nacional de resultados. Resumen ejecutivo*. ICFES.
- Chona, G., Arteta J., Martínez, S., Ibáñez, X., Pedraza, M., y Fonseca, G. (2006). ¿Qué competencias científicas promovemos en el aula? *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (20), 62-79. <https://doi.org/10.17227/ted.num20-1061>

- Compiani, M. (1996). Fieldwork teaching and the in-service training of primary/secondary school science teachers in Brazil. En D. A. V. Stow; G. J. H. McCall (editors) *Geoscience Education and Training: In Schools and Universities, for Industry and Public Awareness* (pp. 329-340). A. A. Balkema.
- Corzo López, M. V., y Zuluaga López, J. (2013). *Las posibilidades de enseñanza- aprendizaje de la biodiversidad a través de las prácticas de campo en el eje curricular diversidad Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional*. [trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://hdl.handle.net/20.500.12209/1818>
- Curtis, H., Barnes, N. S., Schnek, A., y Massarini, A. (2008). *Curtis. Biología* (7ª edición). Editorial Médica Panamericana.
- García G., J., y Martínez B. F. J. (2010). Cómo y qué enseñar de la biodiversidad en la alfabetización científica. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(2), 175-184. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v28n2.212>
- González, W. O. L. (2013). El estudio de casos: una vertiente para la investigación educativa. *Educere*, 17(56), 139-144. <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/educere/article/view/12511>
- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2007). *Fundamentación Conceptual. Área de Ciencias Naturales*. <http://bit.ly/3F9l8Pn>
- Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES). (2016). *Resumen Ejecutivo. Colombia en PISA 2015*. https://www.icfes.gov.co/documents/39286/1125697/Informe_resumen_ejecutivo_resultados_colombia_PISA_2015.pdf
- Jorba, J., y Sanmartí, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: un proceso de regulación continua. Propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas*. Ministerio de Educación y Cultura.
- Lima Santos, A. (2013). *Una propuesta de estrategias didácticas para el aprendizaje significativo de conceptos ecológicos relacionados con la biodiversidad* [tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/89476>
- Ministerio de Educación Nacional MEN. (2004). *Formar en ciencias: ¡el desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer*. Espantapájaros Taller.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2007). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. <http://bit.ly/3Exshr7>
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2016). *Derechos Básicos de Aprendizaje.V.1. Ciencias Naturales*. Panamericana. <http://bit.ly/3gz697G>

- Niño Rojas, V. M. (2019). *Metodología de la investigación: diseño, ejecución e informe* (2ª edición). Ediciones de la U.
- Ruiz Ortega, F. J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista latinoamericana de estudios educativos*, 3(2), 41-60. <http://bit.ly/3if13y4>
- Schwartz, S., y Polishuke, M. (1995). *Aprendizaje activo: una organización de la clase centrada en el alumnado*. Narcea Ediciones.
- Solomon, E. P., Berg, L. R., y Martin, D.W. (2013). *Biología* (9ª edición). Cengage Learning.
- Torres Mesías, J. A.; Pachajoa Pachajoa, L. X.; Pantoja Burbano, R. (2014). Resultados de las Pruebas Saber en el grado quinto del área de las ciencias naturales en tres instituciones educativas oficiales del municipio de Pasto. *Fedumar Pedagogía y Educación*, 1(1), 55-69. <http://bit.ly/3EzAMSj>
- Velasco, A. (1998). El aula es el bosque: una alternativa ambiental en la escuela. *Alegría de Enseñar*, (34), 46-53. <https://catalogo.cenda.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=2360>
- Yin, R. K. (1984). *Case Study Research: Design and Methods, Applied Social Research Methods Series*. Sage.