UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Las interrelaciones en los ecosistemas, su enseñanza por indagación e incidencia en las habilidades de pensamiento científico en el ciclo dos.

Karen Gissela Valencia Medina

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Bogotá, Colombia
2021

Las interrelaciones en los ecosistemas, su enseñanza por indagación e incidencia en las habilidades de pensamiento científico en el ciclo dos.

Karen Gissela Valencia Medina

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Directora:

Dr. rer. nat. Mary Ruth García Conde

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Bogotá, Colombia
2021

“Si el mundo no aprende en este momento a respetar al ecosistema. ¿Qué esperanza tienen las generaciones del futuro?”.

Rigoberta Menchú Tum

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

Karen Gissella Valencia Medina

Karen Gissela Valencia Medina

Fecha 16/06/2021

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia por su contribución académica para el desarrollo de este trabajo y de mi proceso formativo.

A la doctora Mary Ruth García Conde, asesora de este proyecto por sus aportes y orientaciones al desarrollo del trabajo, por su calidez humana y sus consejos.

A mis estudiantes de grado quinto por su disposición para el desarrollo de la propuesta.

A mi familia por acompañarme y motivarme a continuar con este proceso formativo; a mi esposo Alexander por su apoyo, paciencia y compañía, y especialmente a mi hija Camila por impulsarme a ser una mejor profesional y ser humano.

Resumen

Las interrelaciones en los ecosistemas, su enseñanza por indagación e incidencia en las habilidades de pensamiento científico en el ciclo dos.

En la enseñanza de las ciencias es importante la realización de actividades que aporten al desarrollo de habilidades de pensamiento científico y posibiliten una reflexión con respecto a las interrelaciones presentes en los ecosistemas para concienciar a los estudiantes acerca de su relación con el medio natural. Teniendo en cuenta esto se desarrolla un trabajo de aula, con estudiantes de segundo ciclo del colegio Gabriel Betancourt Mejía IED, que busca favorecer la comprensión en los estudiantes acerca de las interrelaciones entre organismos y el componente abiótico en los ecosistemas, mediante la enseñanza de las ciencias basada en la indagación (ECBI).

El proceso inicia con una exploración de conceptos previos esenciales relacionados con el ecosistema y la identificación del estado de desarrollo de las habilidades de observación, descripción, clasificación, planteamiento de preguntas e interpretación de información. Posteriormente, se diseña y aplica una propuesta basada en la indagación (ECBI) que aborda algunas interrelaciones en los ecosistemas y busca fortalecer las habilidades de pensamiento científico. Esto nos lleva a evidenciar las transformaciones en las ideas de los estudiantes con respecto a los conceptos biológicos y en el desarrollo de las habilidades de pensamiento.

Mediante el desarrollo de la propuesta los estudiantes logran identificar los componentes bióticos y abióticos en el ecosistema y que las comunidades biológicas dependen para su adaptación de los factores bióticos y abióticos presentes en éste, así como, algunos procesos de transferencia de materia y energía que tienen lugar a través de las cadenas alimenticias. Con respecto al desarrollo de las habilidades de pensamiento científico se evidenció un incremento en el porcentaje de los estudiantes del nivel básico y al nivel alto tras la implementación de la propuesta. Se encontró que la baja participación y los ritmos de aprendizaje en los estudiantes son factores que intervienen en el logro de los objetivos de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Enseñanza de las ciencias basada en la indagación (ECBI), habilidades de pensamiento científico, interrelaciones en los ecosistemas.

Abstract

Ecosystem´s interrelationships, their teaching by inquiry and incidence in scientific thinking skills in cycle two.

In the science´s teaching, it is important to carry out activities that contribute to the development of scientific thinking skills and enable reflection on the interrelationships present in ecosystems in order to raise students' awareness of their relationship with the natural environment. Taking into account this, a classroom work is developed with second cycle students of the Gabriel Betancourt Mejía IED school, which seeks to promote the understanding of students about the interrelationships between organisms and the abiotic component in ecosystems, through inquiry-based science education (ECBI).

The process begins with an exploration of previous essential concepts related to the ecosystem and the identification of the state of development of the skills of observation, description, classification, questioning and interpretation of information. Subsequently, an inquiry-based proposal (ECBI) is designed and applied that addresses some interrelationships in ecosystems and seeks to strengthen scientific thinking skills. This leads us to evidence the transformations in the students' ideas regarding biological concepts and in the development of thinking skills.

Through the development of the proposal, students are able to identify the biotic and abiotic components in the ecosystem and that biological communities depend for their adaptation on the biotic and abiotic factors present in the ecosystem, as well as some processes of matter and energy transfer that take place through food chains. With respect to the development of scientific thinking skills, there was an increase in the percentage of students from the basic level to the high level after the implementation of the proposal. It was found that the low participation and learning rhythms of the students are factors that intervene in the achievement of the teaching-learning objectives.

Key words: based inquiry science teaching, scientific thinking skills, interrelationships in ecosystems.

Contenido

1. Planteamiento 16
1.1 Objetivos 18
1.1.1 Objetivo general 18
1.1.2 Objetivos específicos 18
1.2 Justificación 18
1.3 Antecedentes 21

2. Marco referencial 24
2.1 Marco disciplinar 24
2.1.1 Epistemología y ontología de la ecología 24
2.1.2 Los ecosistemas 27
2.1.3 Interrelaciones en los ecosistemas 29
2.1.3.1 Las cadenas y redes tróficas 30
2.1.3.2 Los ciclos biogeoquímicos 32
2.2 Marco pedagógico y didáctico 32
2.2.1 La indagación en la enseñanza- aprendizaje de las ciencias 32
2.2.2 La ECBI con relación al método científico 33
2.2.3 Las habilidades de pensamiento 34
2.2.3 Las habilidades de pensamiento científico 36
2.3 Marco legal 37
2.4 Marco contextual 39

3.Metodología 41
3.1 El enfoque mixto 41
3.2 Fases metodológicas 41
3.3 El cuestionario 46
3.4 La rúbrica 46
3.4.1 Rúbrica para la caracterización de habilidades de pensamiento científico 47

4. Resultados y análisis 48

4.1 Resultados de la fase diagnóstica 48

4.2 Resultados de la fase de retroalimentación y de aplicación de la propuesta. ... 56
4.2.1 Fase de retroalimentación 56
4.2.2 Fase de aplicación propuesta ECBI 57

4.3 Resultados Post test 64

4.4 Cambios en los conceptos asociados a las interrelaciones presentes en los ecosistemas 69

4.5 Desarrollo de las habilidades pensamiento científico 72

4.4 Discusión de resultados 76

5. Conclusiones y recomendaciones 82

5.1 Conclusiones.....82
5.2 Recomendaciones.....83

A. Anexo A: Cuestionario para la caracterización habilidades de pensamiento científico 84

B. Anexo B: Propuesta de trabajo a partir de la enseñanza de las ciencias basada en la indagación ECBI.....90

C. Anexo C: Respuestas de los estudiantes en las sesiones de la plataforma Nearpod 110

D. Anexo D: Evidencias del trabajo de los estudiantes en el desarrollo de la propuesta de indagación (ECBI).....113

Bibliografía.....116

Lista de figuras

Pág.

Figura 2-1: Flujo de energía, ciclo de nutrimentos y relaciones tróficas en los ecosistemas……29

Figura 2-2: Pirámide de Maureen de procesos de pensamiento…….....34

Figura 2-3: Estándares básicos de competencias en ciencias naturales…….36

Figura 3-2: Fases metodológicas……44

Lista de tablas

Tabla 2-1: Tipos de interracciones en un ecosistema 28
Tabla 2-2: Niveles tróficos presentes en las cadenas y las redes tróficas en un ecosistema 30
Tabla 2-3: Normatividad asociada al desarrollo del proyecto 36
Tabla 3-2: Actividades, habilidades de pensamiento científico y conceptos biológicos relacionados con la propuesta en enseñanza de las ciencias basada en la indagación ECBI.....43
Tabla 3-3: Rúbrica para categorizar el nivel de habilidades de pensamiento científico….45
Tabla 3-4: Rúbrica para categorizar el nivel de habilidades de pensamiento científico….46
Tabla 4-1: Ideas previas de conceptos asociados a la interrelación en los ecosistemas..48
Tabla 4-2: Resultados por pregunta del cuestionario pretest acerca de las habilidades de pensamiento científico.....51
Tabla 4-3: Resultados del cuestionario o pos-test acerca de las habilidades de pensamiento científico.....63
Tabla 4-4: Cambios en los conceptos asociados con las interrelaciones en los ecosistemas 69
Tabla 4-5: Desarrollo de las habilidades de pensamiento científico tras el desarrollo de la propuesta de indagación. 71

Introducción

En los ecosistemas se presentan cambios tan intensos y continuos como resultado de las acciones antrópicas, que han acelerado procesos como el efecto invernadero, la pérdida de biodiversidad, la contaminación de fuentes hídricas y por ende, la pérdida de hábitat y la alteración del ciclo hídrico; a su vez, la mayor parte de suelos del país presenta algún grado de deterioro, porque la agricultura se sustenta principalmente en la mecanización y el uso de agroquímicos como lo describe Devine *et. al. (2008)* y los conflictos de usos del suelo lleva a que muchos suelos con aptitud agrícola o para protección de la biodiversidad se utilicen para ganadería y que otros estén subutilizados. Por esta razón, en la mayor parte de las regiones del país prima la inseguridad alimentaria y la pobreza generalizada. Esto es un indicador de la necesidad que tiene nuestra sociedad de reconstruir la comprensión cultural en la que el humano y su bienestar dependen del estado del entorno ambiental y de la construcción de una relación positiva entre los individuos, otros organismos y los elementos biofísicos.

Es esencial que la sociedad entienda que una población con más de 7000 millones de habitantes, que depende de recursos limitados originados en los ecosistemas, requiere de la comprensión de los procesos desarrollados en los sistemas vivos. Procesos que dan lugar a los servicios ecosistémicos y que garantizan la calidad de vida humana; para que la sociedad en su conjunto se volque a la protección de la estructura y procesos ecosistémicos, para que sea posible garantizar el desarrollo de la vida en todas sus formas sobre el planeta tierra. Naredo (2015) afirma que “el impacto global sobre los recursos ha crecido de tal forma que, las últimas décadas del siglo XX corresponden al final de “la Gran Aceleración”, porque los efectos de las actividades humanas sobre el funcionamiento del sistema tierra han pasado de ser locales a ejercer su influencia sobre el planeta en su conjunto, lo cual afecta de forma profunda a procesos tan trascendentales para la vida como la composición de la atmósfera terrestre” (p. 113).

Teniendo en cuenta el cambio ambiental global y el incremento del efecto invernadero, se considera importante que los niños, niñas, jóvenes y adultos comprendan la relación estructura - procesos ecosistémicos y cómo estos se relacionan con la sobrevivencia de los organismos y con el bienestar humano; los que dan lugar a los

servicios ecosistémicos y cómo la existencia de ecosistemas, terrestres y acuáticos ecológicamente funcionales, dan lugar a un entorno saludable y contribuye al bienestar general.

Esta nueva realidad ambiental, invita a la escuela a plantear propuestas de enseñanza que aporten a la comprensión del entorno ambiental de los estudiantes, a aplicar los saberes en éste y a desarrollar capacidades y habilidades de pensamiento que les permitan delimitar problemas, analizarlos y plantear soluciones individuales y colectivas de manera responsable y solidaria y a asumir la responsabilidad política de nuestras acciones porque éstas tienen consecuencias sobre la vida y el bienestar de los otros. Propiciar estas reflexiones y comprensiones, probablemente permitirán un actuar enfocado hacia la protección de la sostenibilidad ambiental. En este sentido, uno de los objetivos de la educación debe ser reconstruir la relación humano ecosistema y empoderar a los individuos, para que cambien su manera de pensar y de actuar frente al entorno y la biosfera en general.

Visión, que aporta a reorientar la educación, transformar la cultura y desarrollar las habilidades, los valores y los conocimientos (competencias) necesarios para entender los principios de sostenibilidad de los ecosistemas; entendidos como los procesos que tienen lugar en los ecosistemas que llevan a un equilibrio dinámico existente entre los organismos y su entorno, a preservar su estructura y a mantenerlos en el tiempo. A su vez, es necesario lograr la comprensión y reflexión de cómo algunas actividades afectan, positiva o negativamente, estos principios y con ello la salud, la sustentabilidad del ambiente y el bienestar humano. Al tener en cuenta esto, durante la enseñanza de las ciencias se busca animar a los estudiantes y a sus familias a ser actores responsables que frente a problemas ambientales identifican sus causas y consecuencias, resuelven desafíos y plantean soluciones para contribuir a crear un entorno sostenible y ambientalmente (biofísica- y socialmente) saludable.

La reconstrucción de la relación humano naturaleza corresponde a un cambio cultural, que se podría lograr a través de la educación; puesto que muchas de estas situaciones que afectan la salud ambiental, como la Pandemia de COVID- 19, han tenido su origen en acciones antrópicas como la destrucción del hábitat y el comercio y consumo de fauna silvestre; prácticas que irrumpen con las dinámicas del medio natural (Páramo y Medina 2020) y conllevan al intercambio de patógenos entre la fauna y los humanos y a diseminar enfermedades zoonóticas. En este sentido, es importante tener en cuenta, que

uno de los propósitos en la enseñanza de las ciencias durante la educación básica es “el desarrollo de una cultura y actitud científicas y contribuir a la formación de valores y de una concepción racional y razonada de la relación del ser humano con su ambiente” (Candela 2001, citado en Correa. 2014, p.3). Se considera que al aproximar a los estudiantes al conocimiento de su entorno, visto desde el ecosistema y sus interacciones, se favorece la comprensión de la relación bienestar humano-ecosistema, el pensamiento reflexivo, la integración de conceptos, la formulación de preguntas y el desarrollo de las habilidades de pensamiento científico; lo que se espera, conlleve al desarrollo de la consideración ambiental y a la concienciación de que cada acción humana influye en los ecosistemas y en los seres vivos, incluyendo la especie humana. Puesto que la vida depende de la preservación de la funcionalidad de los ecosistemas; entre ellos de los flujos de energía y de los ciclos de la materia. Este proyecto pretende contribuir al desarrollo de las habilidades científicas en los estudiantes de segundo ciclo al emplear el modelo de indagación en la exploración de las interacciones entre los factores bióticos y abióticos en los ecosistemas; a la vez que fomenta la conciencia ambiental.

1. Planteamiento

Durante la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica primaria, de manera general, se observa que los estudiantes no relacionan los conceptos trabajados en clase de ciencias para explicar los procesos que ocurren en la naturaleza. Esto sucede, en parte, porque los procesos de enseñanza tienden a buscar la memorización de conceptos (Correa, 2014); mientras que la evaluación explora la respuesta momentánea a un requerimiento del docente y no se plantean actividades que conlleven a que estos conceptos trasciendan el salón de clase y se apliquen en el contexto y cotidianidad del estudiante, de manera que se facilite la comprensión y explicación de los procesos naturales.

Así mismo es necesario reconocer que, en la mayor parte de las instituciones educativas (urbanas y rurales) muchos estudiantes construyen una visión del humano alejada del entorno natural; debido a que los procesos de aula durante la enseñanza de las ciencias naturales en primaria no reconocen los componentes de los ecosistemas, ni el origen de los servicios ecosistémicos, ni cómo éstos son gestores del bienestar general. Sumado a esto, los medios de comunicación masiva, como agentes de formación externa, tienen una fuerte incidencia en que las acciones ciudadanas no sean pensadas en términos de sus impactos sobre la naturaleza; a la vez, que promueven el consumo irracional de bienes y servicios ecosistémicos con ciclos de vida de producción lineal que están basados en la elaboración de productos de un solo uso o de vida corta útil y la obsolescencia programada en la que se premedita una duración corta de los productos, entre otras prácticas que afectan la sustentabilidad ambiental y cuyas consecuencias sobre los ecosistemas y el ambiente se reflejan en el cambio ambiental global y cuyo primeros indicadores son el cambio climático, las extinciones de organismos, la pérdida de biodiversidad por alteraciones en el hábitat, el incremento de efecto invernadero y de la desertización, en la contaminación del suelo, agua y aire, entre muchos otros impactos ambientales. Por esta razón, se ve la necesidad contextualizar la educación en la realidad ambiental del país, centrando sus acciones hacia el conocimiento del entorno ambiental, para establecer relaciones entre los conceptos y procesos abordados desde las ciencias naturales y el contexto ambiental.

Así mismo, teniendo en cuenta que en las ciencias naturales uno de los aspectos que constituyen un desafío para su enseñanza, es propiciar el desarrollo de habilidades científicas desde las etapas iniciales; aspecto que es importante, porque aporta a la formación de ciudadanos con capacidad para reconocer, delimitar, proponer soluciones y resolver problemas de su contexto, las que se desarrollan durante el aprendizaje de las ciencias naturales, durante la aplicación de estos saberes en el entorno real del estudiante y a través de estrategias de aula como los procesos de indagación.

Es evidente que el currículo escolar está fragmentado, tanto en áreas, como en temáticas específicas, lo que impide que los estudiantes utilicen las habilidades matemáticas y del lenguaje en el desarrollo de las competencias científicas y ambientales y en la construcción del pensamiento holístico; tan esencial en estos momentos donde los problemas ambientales nos desbordan, lo que requiere de una comprensión sistémica de los problemas. De manera, que contribuya a que los individuos encuentren alternativas para proponer soluciones individuales y colectivas utilizando conceptos transdisciplinares. Adicionalmente, es importante reconocer que las planeaciones de aula olvidan que el objeto central de la escuela (y la educación) es el desarrollo de los pensamientos, y por ende de las habilidades; procesos de pensamiento fundamentales para la formación en competencias; teniendo en cuenta que una competencia es un **saber hacer** en un contexto determinado. Por todo lo anterior, en este trabajo de aula se propone implementar estrategias en el aula que contribuyan a la construcción de un pensamiento holístico y el desarrollo de habilidades científicas en los y las estudiantes, que faciliten la comprensión integral del entorno del que ellos hacen parte.

Por todo lo expuesto anteriormente se considera que explorar con los estudiantes sobre las relaciones que surgen durante la interacción del organismo con el componente biótico y abiótico y los procesos que surgen durante la transferencia de energía y transformación de la materia aporta a la comprensión de la vida; de cómo las características del entorno afectan a los organismos y contribuye al desarrollo de los pensamientos y de las competencias científicas y ambientales. Teniendo en cuenta esto y con miras a aportar, más adelante a la solución de las dificultades ya esbozadas se plantea en una primera fase como **pregunta problema**:

¿De qué manera la enseñanza de las interacciones en los ecosistemas, a partir del modelo de indagación, propicia el desarrollo de habilidades de pensamiento científico en los estudiantes de ciclo dos?

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Implementar una propuesta de trabajo en aula, desde el modelo de enseñanza de las ciencias basada en la indagación (ECBI), para abordar las interacciones entre los componentes de los ecosistemas con estudiantes de ciclo dos.

1.1.2 Objetivos específicos

- Explorar las habilidades de pensamiento científico y la apropiación de los conceptos vinculados con las interacciones de los componentes de los ecosistemas en los estudiantes de ciclo dos.

- Realizar un seguimiento a la comprensión de los conceptos trabajados durante la implementación de la propuesta.

- Evaluar el desarrollo de las habilidades de pensamiento científico en los estudiantes durante la implementación de la propuesta basada en la indagación.

1.2 Justificación

Las pruebas de evaluación externas nacionales e internacionales constituyen una manera de medir y conocer el nivel de desarrollo de competencias y habilidades de los estudiantes. A nivel nacional, los resultados de las pruebas SABER (ICFES, 2018, pág. 24) en los estudiantes de tercero y quinto en educación básica primaria muestran un incremento en el número de estudiantes ubicados en el nivel mínimo de desempeño en el área de lenguaje y matemáticas, también, a medida que aumenta el ciclo, los estudiantes con desempeño superior disminuyen; particularmente en los grados tercero y quinto se observó un incremento en el número de estudiantes ubicados en el nivel insuficiente y mínimo.

El índice sintético de la calidad educativa o ISCE es un indicador numérico del 1 al 10, mediante el cual se evalúa el desempeño de cada nivel educativo en la educación primaria, secundaria y media, teniendo en cuenta los resultados alcanzados por los estudiantes durante las pruebas SABER (MEN, 2020). En el informe del Ministerio de educación nacional del 2018 el ISCE de Bogotá fue de 6,23; aunque la meta de mejoramiento anual estaba en 6,28. En el colegio Gabriel Betancourt Mejía IED, institución objeto de la propuesta, el ISCE para la básica primaria fue de 5.88 y está por debajo del ISCE para Bogotá (6.28) y de la meta de mejoramiento anual (6.83). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que este ISCE institucional surge de los datos obtenidos de las pruebas Saber de 2017 para los grados tercero y quinto; cuando se evaluaron las áreas de lenguaje y matemáticas y ciencias naturales en grado tercero y lenguaje y matemáticas en grado quinto (ICFES, 2018). Los últimos resultados institucionales para grado quinto en ciencias naturales corresponden a la prueba de 2016, en la que los estudiantes evaluados se ubicaron en los niveles: 3% en insuficiente, 46% en mínimo, 31% en satisfactorio y 20% en avanzado. Estos elementos señalan la necesidad de implementar otras estrategias de aula, que conlleven a un mejoramiento en el aprendizaje y en el desempeño, de los estudiantes en educación básica primaria, en las competencias evaluadas.

Los valores del ISCE fueron similares en otras instituciones educativas de la ciudad, se acercan al promedio de las entidades oficiales del país. Sin embargo, es superior al ISCE promedio alcanzado por las instituciones oficiales rurales de Bogotá e inferior al ISCE promedio de las instituciones educativas no oficiales (MEN, 2018).

La enseñanza de las ciencias naturales en educación básica primaria busca fomentar el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, porque éstas contribuyen al fortalecimiento de los procesos cognitivos, procedimentales y sociales de los estudiantes, facilitan la contextualización y el aprendizaje significativo cuando se abordan en al aula como un componente para resolver los interrogantes que surgen durante el proceso de aprendizaje aplicado en un contexto real. Así mismo, como el trabajo en ciencias requiere de las habilidades de lenguaje y matemáticas, se considera que, si mejoran las habilidades de pensamiento durante el aprendizaje de las ciencias, se fortalecerán las competencias en otras áreas y se mejorará la calidad educativa y con ello el ISCE. Por esta razón se

plantea la necesidad de desarrollar propuestas de enseñanza de las ciencias en educación básica primaria, que involucren el uso de habilidades matemáticas y de lenguaje, las que, a su vez, contribuyen al desarrollo de las competencias científicas y cuyo desempeño se evalúa en las pruebas externas.

La propuesta que se describe se centra en el modelo de enseñanza de las ciencias basada de indagación (ECBI). Se seleccionó este modelo, porque éste contribuye al desarrollo de habilidades de pensamiento y científicas; porque a medida que se trabaja indagando, se acerca al estudiante a la comprensión de un fenómeno y a la reestructuración de su aprendizaje, lo que permite una construcción significativa del mismo y si éste se aplica a la comprensión de la realidad inmediata, se facilita la comprensión del entorno y la reflexión sobre el ambiente natural y artificial. El modelo de indagación se plantea como *"las actividades de los estudiantes en las que desarrollan el conocimiento y la comprensión de las ideas científicas"* (Consejo Nacional de Investigación de Estados Unidos 2020). Entre las habilidades para el aprendizaje de las ciencias que tienen relación con la indagación se encuentran: el planteamiento de interrogantes, la selección de información, el diseño de prácticas, la descripción de experiencias y observaciones para dar respuesta a preguntas, la divulgación de hallazgos y para el trabajo en equipo.

Desde una visión ambiental es importante concienciar a los estudiantes a través de la educación, para reflexionar y cambiar sobre las prácticas que inciden de forma negativa en su entorno y empoderarlos para practicar la conservación de los ecosistemas. En este sentido la propuesta apoya los objetivos del desarrollo del milenio (UNESCO, 2015), que tiene como uno de sus objetivos garantizar la sostenibilidad del ambiente y recalcan la necesidad de cambiar las prácticas de nuestra sociedad que tienen un impacto negativo en el ambiente. Una forma de aproximar a los estudiantes al conocimiento de su entorno es a partir de la identificación y comprensión de los procesos que tiene lugar en los ecosistemas, los que tienen lugar mediante las interacciones entre los organismos, entre éstos con los factores abióticos y las interacciones que resultan en el colegio Gabriel Betancourt Mejía IED con el ambiente natural y urbano. Aspectos que se plantean en los estándares y competencias en ciencias naturales (MEN, 2004) y en los derechos básicos de aprendizaje (MEN, 2016); elementos que se tienen en cuenta durante la planeación curricular para el segundo ciclo de educación básica primaria.

1.3 Antecedentes

En la literatura se encuentran varios proyectos y artículos que hacen referencia al desarrollo de habilidades científicas y que abordan el modelo de indagación durante la enseñanza de las ciencias. A continuación, se relacionan algunos trabajos que aportan algunos elementos para el desarrollo de esta propuesta:

Correa (2014) realiza un estudio etnográfico con niños de segundo grado, donde analiza la adquisición y el desarrollo de las habilidades científicas relacionadas con la observación, la medición y la identificación de propiedades del suelo durante 16 sesiones, que constituyen una unidad didáctica. El autor evalúa el desarrollo de estas habilidades a partir de listados de cotejo y un análisis etnográfico del material grabado en cada una de las sesiones y categoriza el desarrollo de las habilidades como: desarrollada, en proceso de desarrollo y por desarrollar. Este autor encuentra que la mayoría de los estudiantes al inicio del proceso de aula están entre el nivel 1 (por desarrollar) y 2 (en proceso de desarrollo) y al finalizar el proceso alcanzan el nivel 3 (desarrollada).

Leguizamón (2015) construye una estrategia didáctica basada en el planteamiento y aplicación de una serie de talleres encaminados al desarrollo de habilidades científicas a partir de los conceptos de magnitud física y medición para estudiantes de grado noveno; entre las habilidades científicas considera la observación, la descripción, la comparación, la clasificación, el análisis y la síntesis, y señala que éstas son necesarias para la comprensión de un fenómeno y para la enseñanza de las ciencias, porque contribuyen con la apropiación y aplicación de los aprendizajes por parte de los estudiantes.

Sánchez (2019) diseña prácticas de laboratorio relacionadas con el entorno vivo, donde plantea el desarrollo de habilidades de indagación en estudiantes de ciclo 2 y busca mejorar la comprensión del concepto de lo vivo y desarrollar las habilidades científicas e indagación. En este trabajo se resalta la importancia de las habilidades científicas y las competencias para estructurar los procesos de pensamiento y la necesidad de desarrollar prácticas experimentales para mejorar los aprendizajes de las ciencias naturales en el segundo ciclo.

Perilla (2018) desarrolla habilidades del pensamiento científico y la comprensión del cambio climático en niños de grado primero mediante una secuencia de enseñanza-

aprendizaje donde se evalúan en los participantes los cambios y características de las habilidades científicas relacionadas con la observación y la comunicación. El autor concluye que desde edades tempranas los niños pueden desarrollar estas habilidades durante el aprendizaje de las ciencias, gracias a la actitud y curiosidad natural que tienen éstos en esta etapa escolar.

Furman (2015) plantea que el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes constituye un desafío en la enseñanza de las ciencias y analiza el nivel de desempeño de la habilidad de interpretación de resultados y diseño de experimentos. Él encuentra que los estudiantes tienen distintos niveles de desempeño en estas dos habilidades, y señala que al presentar datos e información a los niños se les dificulta interpretar la situación y concluye que el desempeño que predomina es el bajo y recomienda partir de un diagnóstico, antes de iniciar el trabajo con los estudiantes. Así mismo, se destaca la importancia de desarrollar trabajos en los que se propicie el desarrollo de habilidades científicas en la básica primaria; esto dio origen a un proyecto de investigación dirigido a construir propuestas didácticas para contribuir a este propósito.

Reyes (2012) realiza un recorrido histórico y recopila las principales definiciones acerca de la enseñanza por indagación; destaca aspectos como el rol activo que tiene el estudiante y discute la importancia de este modelo en el aprendizaje de procesos como la observación, descripción, planteamiento de preguntas y de explicaciones durante las actividades desarrolladas.

Patiño (2017) plantea una propuesta didáctica en la que establece la influencia de la indagación en el aprendizaje de la estructura y organización de los ecosistemas y se centra en el nivel de desarrollo de las competencias que se evalúan en las pruebas SABER como el planteamiento de hipótesis; realiza un análisis de su desarrollo después de la implementación de la estrategia didáctica y concluye que el modelo de enseñanza basado en la indagación por sus características aporta a la comprensión de la estructura y la organización de los ecosistemas.

Romero (2017) aborda la relación entre la alfabetización científica, las pruebas PISA y el modelo de indagación, reseña los principales autores que hacen referencia al aprendizaje basado en la indagación y que es un modelo tan amplio que puede incluir diversas estrategias metodológicas por parte de los docentes, lo que dificulta la valoración

de su efectividad y ventajas para la enseñanza de las ciencias concluyendo que la indagación debe enfocarse en promover el pensamiento crítico y la argumentación.

2. Marco referencial

El marco teórico referencial, que sustenta el desarrollo de la propuesta se organiza bajo un aspecto disciplinar desde la Biología, que explica de forma general la estructura y función del ecosistema. De acuerdo con Odum (2006) el ecosistema es un espacio, en el que los organismos interactúan entre sí y con los factores abióticos propios del sistema, presentándose un flujo de energía y el ciclado de materiales de forma constante. Sin embargo, fue Charles Darwin, en El origen de las especies (1859) quien señala por primera vez la importancia de las adaptaciones de las especies a su entorno y que los procesos de interacción conllevan a procesos co-adaptativos que afectan la distribución de los organismos, alteran la estructura del ecosistema y sobrelleva a cambios que surgen de la interacción intraespecífica e interespecífica (citado por Enrlich y Raven 1964).

Esta conceptualización nos señala la importancia de considerar la entrada de energía y de materia en los organismos y se encuentra relacionada con dinámicas como el flujo de energía y la transferencia de la materia que tiene lugar durante la identificación de las cadenas alimenticias y redes tróficas y que son propias de cada ecosistema. Al trabajar estos aspectos con los estudiantes se busca que tengan un acercamiento a la comprensión de las propiedades emergentes de los ecosistemas y se vayan acercando a la comprensión de los sistemas.

A su vez, como la propuesta a desarrollar se basa en el modelo de indagación, que busca aproximar al estudiante al desarrollo de las habilidades de pensamiento, se realiza un seguimiento de éstas a lo largo de la propuesta. En el capítulo se hace una síntesis de este modelo de trabajo en aula, se desarrolla un marco conceptual alrededor de las habilidades de pensamiento y sobre la importancia de los pensamientos en el desarrollo de las competencias académicas; esto bajo el marco de aspectos de la didáctica.

2.1 Marco disciplinar

2.1.1 Epistemología y ontología de la ecología

Desde los comienzos del estudio de la ecología se presentaron diversas orientaciones acerca de cómo y cuál debería ser el objeto de estudio de la ecología; sin que este debate aun este superado. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el enfoque

epistemológico y ontológico que se tome para estudiar los diferentes niveles de organización ecológica llevará a determinadas conclusiones, como resultado de la concepción que se tiene de la naturaleza y de cómo debe ser estudiada.

Un primer problema ontológico surge cuando se definen las comunidades y ecosistemas; el individualismo los considera agregados de organismos, y el holismo los considera como niveles de organización con unas propiedades emergentes propias. Así mismo, la discusión epistemológica de la ecología se ha centrado en si ésta debiese ser una ciencia descriptiva de patrones o una ciencia especulativa, que realice conceptualizaciones de fenómenos en términos teóricos y partir de la prueba de hipótesis.

La epistemología racionalista se caracteriza por la utilización de términos teóricos abstractos que pertenecen al terreno de la especulación, los que son útiles en teorías y que son difíciles de demostrar en las contrastaciones empíricas, como: clímax climático, organismo complejo, estabilidad, equilibrio, entre otros. El enfoque ontológico holista organicista sostiene que los organismos vivos son complejas estructuras jerárquicas; que las partes son integradas funcionalmente y coordinadas por el todo y donde sus propiedades y el comportamiento de las partes pueden ser explicados sólo en términos del funcionamiento de todo el sistema, principios que resultan de las propiedades de los sistemas abiertos en la teoría de sistemas de Bertalanffy.

A partir de los principios filosóficos de Mario Bunge (Bunge, 2005) y Ludwig von Bertalanffy (Ramírez ,1999), Lindeman (1942) propone un enfoque ontológico sistémico y un enfoque epistemológico empirista, que considera la implementación de hipótesis sustentadas en un amplio contenido teórico explicativo de los procesos ecológicos e incluye la contrastación empírica. A su vez, toma en cuenta la ontología sistémica porque sostiene que las comunidades y los ecosistemas son sistemas abiertos e interactuantes que deben ser estudiados en sus diferentes niveles (poblaciones, comunidades, ecosistemas). De esta forma la ecología se considera una ciencia y asegura su crecimiento cognitivo al incluir las ventajas de los enfoques epistemológicos y ontológicos (García & Denegri, 2016).

Línea de tiempo de desarrollo de la ecología como ciencia:

Haeckel creó el término ecología en 1886. Sin embargo, a comienzos del siglo XX, los botánicos comenzaron a explicar el desarrollo de las comunidades de plantas mediante un enfoque ontológico holista y epistemológico racionalista. En 1899, Henry Cowles introdujo el término sucesión ecológica para explicar los cambios en la vegetación de un lago en respuesta a las tensiones físicas; señaló que la comunidad de plantas era dinámica, fortuita y siempre cambiante y explicó las relaciones entre los factores bióticos y los abióticos.

En 1916 Frederic Clements retoma el término sucesión ecológica para explicar el desarrollo de la vegetación mediante un enfoque ontológico holista y epistemológico racionalista (Begon et al. 2008). Este autor planteó que el clima de una región determina las formas de las plantas y la estructura de la vegetación; la presencia de diferentes comunidades la explicó mediante la sucesión ecológica. Así mismo, se centró en explicar cómo las interacciones bióticas afectan la dinámica de las comunidades vegetales y consideró a los factores ambientales como un elemento secundario. A su vez, el término sucesión ecológica fue retomado en los desarrollos teóricos de Tansley, Lindeman y Odum, y respalda, en parte, la explicación actual sobre el desarrollo de una comunidad de plantas (Begon et al. 2008).

Henry Gleason (1926) planteó el reduccionismo radical en ecología al considerar que la comunidad de plantas es un ensamblaje de individuos, que cada especie posee un rango único de tolerancia al ambiente, demostró que la dispersión de las semillas es al azar y por lo tanto, una comunidad es el resultado de los cambios por migración y por selección del ambiente, lo cual no es tan predecible sino se realizan observaciones, ni experimentos. Para Gleason la comunidad no existía y constituye un ensamblaje de individuos resultado de cambios en la migración y la selección natural y por tanto, es impredecible. Marrone, 2007 afirma que este tipo de investigación empírica no plantea hipótesis, sólo describe patrones y no explica los procesos que causan tal patrón; razón por la cual conlleva a un empobrecimiento de la ecología como disciplina científica.

En 1942 el limnólogo Raymond Lindeman desarrolla las ideas de sucesión, de dinamismo trófico de Elton y de la biogeoquímica de Hutchinson y comienza a darle a la ecología un enfoque epistemológico racioempirista y ontológico sistémico. Por largo tiempo, Lindeman estudió un lago y acumuló información sobre cómo los distintos componentes

bióticos y abióticos se integraban en el ecosistema; identificó los organismos, determinó sus hábitos de alimentación, organizó las especies en grupos alimentarios mediante la observación y la experimentación e implementó de forma explícita el concepto de ecosistema, propuesto por Tansley en 1935. Este investigador introdujo varios conceptos de la energía en los ecosistemas como la longitud de las cadenas alimentarias, la eficiencia de las transferencias tróficas, el almacenamiento de energía en los diferentes niveles, la tasa de productividad primaria y neta y los valores perdida de energía a causa de la respiración, la depredación y la descomposición; explicó el funcionamiento dinámico del ecosistema del lago mediante la teoría de dinamismo trófico, y el uso de conceptos como: ecosistemas, sucesión, niveles tróficos, ciclos de energía y ciclos de materia y de la utilización de hipótesis, que puso a prueba bajo la recolección de datos y de experimentos y evaluó la hipótesis de que el componente abiótico y biótico que conforman el ecosistema se encontraban unidas e interconectadas a través de las relaciones tróficas.

Eugene Odum en 1953 realizó una síntesis de diferentes sistemas ecológicos integrando los mismos principios de otras disciplinas y finalmente la ecología se transformó en una ciencia autónoma mediante los aportes individuales de botánicos, zoólogos y limnólogos entre finales del siglo XIX y principios del XX.

García & Denegri (2016) señalan que, como resultado de la complejidad y diversidad del objeto de estudio de la ecología, la investigación ecológica actual se aborda desde los enfoques epistemológicos empiristas y racionalista, y, en menor medida, bajo el enfoque epistemológico racioempirista; debido a la dificultad para realizar experimentos, que no pueden ser repetidos y porque muchas veces resulta difícil controlar las variables y además porque la ecología de comunidades también debe enfrentar el problema de las escalas temporales y espaciales.

2.1.2 Los ecosistemas

La ecología estudia las relaciones entre los organismos y su entorno, el cual está integrado por el componente abiótico (físico-químico), que incluye el sustrato, el agua, el aire, los nutrientes, el suelo y el clima, y el componente biótico (organismos), que incluye todas las formas de vida que hacen parte de la comunidad; plantas, animales y

microrganismos. En un ecosistema se encuentra una comunidad de organismos en estrecha interacción con el componente abiótico, el cual puede ser terrestre o acuático, por ejemplo, un lago o un páramo.

Dentro de un ecosistema, una **población** conformada por organismos de una misma especie que comparten un hábitat e información genética porque se reproducen entre sí, ejemplo las plantas de roble de un bosque andino; al igual que las demás poblaciones de plantas, insectos, vertebrados, bacteria y hongos, etc. que conforman la comunidad, interactúan de forma constante con el componente abiótico y con los demás organismos.

Estas interacciones permiten la adaptación de los organismos a un hábitat particular y regulan el tamaño de las poblaciones. La ecología busca dar respuestas a los mecanismos de adaptación, interacción y formas de organización de las comunidades en los ecosistemas y explicar cómo las alteraciones en componente abiótico afectan la estructura y los procesos que tienen lugar en éstos.

De acuerdo con Curtis (2008) el ecosistema es un nivel de organización biológica donde los organismos (factores bióticos), interactúan con las condiciones físicas del entorno (factores abióticos). Estas interacciones surgen porque todos los organismos requieren de materia y de energía para sobrevivir, reproducirse, construir de manera continua biomasa y alcanzar el éxito reproductivo (la preservación de la especie) (Begón, 1995). Podríamos considerar que la descripción de un ecosistema podría realizarse mediante la descripción de múltiples redes de interacciones, las cuales condicionan el desarrollo, la tasa de sobrevivencia de los organismos y la estructura del ecosistema.

A pesar de la importancia de comprender la estructura y las interacciones en los ecosistemas de forma integral para explicar cómo funciona la biosfera -el ecosistema mayor- y el origen de los sistemas de sustento vital (aire limpio, agua potable, suelos productivos, alimentos, etc.); los libros de texto para la enseñanza en la educación básica y secundaria abordan de manera independiente los componentes y los procesos que tienen lugar en los ecosistemas. Esto fragmenta e impide explicar de forma sistémica la estructura y función de los niveles de organización ecológica y las propiedades emergentes que surgen de esta organización. Así mismo, impide explicar el origen de los problemas ambientales y plantear soluciones basadas en esta comprensión.

2.1.3 Interrelaciones en los ecosistemas

Entre los componentes bióticos y abióticos de los ecosistemas existe un intercambio constante de materia y energía, que transforma el componente abiótico y configura la estructura de la comunidad de organismos y da lugar, en el tiempo, a los diferentes procesos que tienen lugar en éste – como la fotosíntesis, la descomposición de la materia orgánica, los ciclos biogeoquímicos, los ciclos biológicos, las conformación de cadenas y redes tróficas, los procesos de autorregulación, entre otros- y a una serie de interrelaciones bióticas que regulan el tamaño de las poblaciones, definen la sobrevivencia de los organismos y facilitan el intercambio de la materia y energía entre los diferentes niveles tróficos Odum (2006). En un ecosistema, un organismo no vive autónoma o totalmente aislado de su entorno. Él hace parte del ambiente biofísico, rico en elementos no vivos materia inorgánica, rico en organismos de diferentes poblaciones e interactúa de forma directa e indirecta con los organismos de su misma especie y con los de la comunidad en general, con los cuales dan lugar a múltiples formas de interacción (ver tabla 2-1). Estas interacciones facilitan la fijación de la energía solar en la biomasa, la transferencia de materia y energía desde el componente inorgánico a los organismos y viceversa, garantizan la disponibilidad de la materia y la energía en el sistema y configuran la estructura propia de un ecosistema particular.

Tabla 2-1: Tipos de interacciones en un ecosistema

Interacción	Población 1	Población 2	Descripción
Comensalismo	+	0	A se beneficia y B no se afecta
Parasitismo	+	-	A se beneficia y B se afecta
Competencia	-	-	Uso de los mismos recursos
Amensalismo	0	-	A no es afectado y B se inhibe
Depredación	+	-	A consume a B
Mutualismo	+	+	A y B se benefician. Es obligado

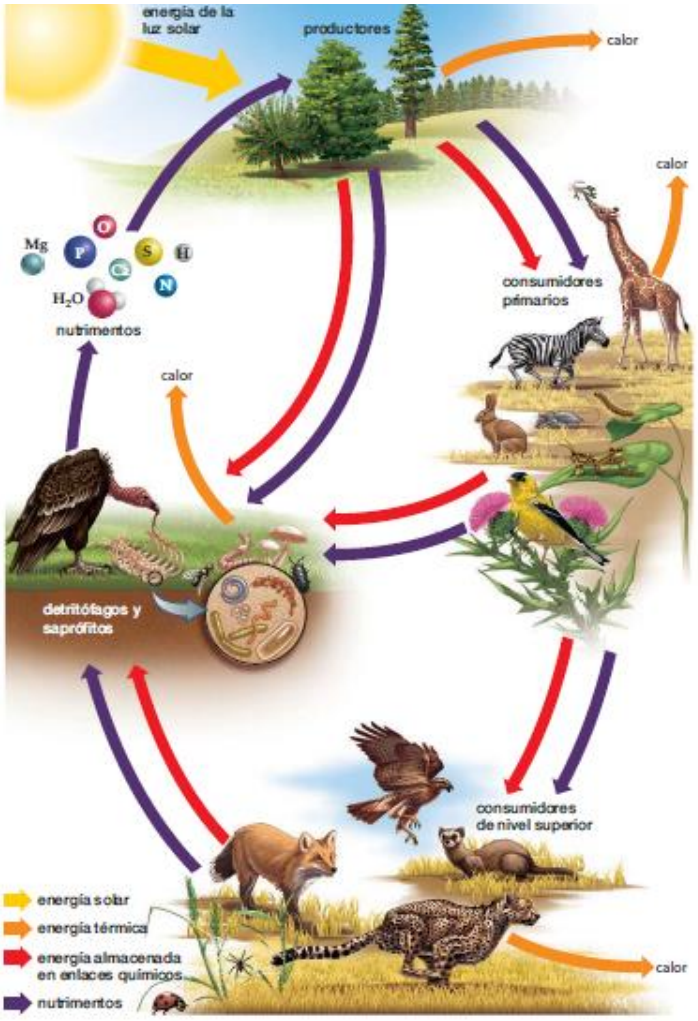
Información para su elaboración obtenida de Audersik (2013 p. 518-523)

Para el desarrollo de esta propuesta se tuvieron en cuenta principalmente los conceptos de cadena alimenticia y ciclos biogeoquímicos como una representación que permite evidenciar las interrelaciones entre los componentes biótico y abiótico de los ecosistemas; otros conceptos y procesos relacionados con los ecosistemas trabajados que se abordaron con los estudiantes se relacionan en el capítulo 3, tabla 3-2.

2.1.3.1 Las cadenas y redes tróficas

Los nutrientes, constituyen los bioelementos y compuestos esenciales para el desarrollo de un organismo, los que deben ser aportados por el entorno para garantizar la sobrevivencia de los organismos. El aporte de los nutrientes está garantizado en el sistema mediante los ciclos biogeoquímicos, que tienen lugar con la participación de microrganismos, invertebrados, vertebrados y plantas; los que garantizan el reciclado de la materia orgánica, los procesos de descomposición y mineralización y la nutrición vegetal. La energía, en el rango de la luz visible, entra al sistema, a través de los organismos autótrofos mediante la fotosíntesis y facilita la producción de biomasa vegetal, que luego se transfiere de manera unidireccional a los herbívoros y luego a los consumidores de animales, mediante las cadenas y redes tróficas Audesirk (2013). En la Figura 2-1 se esquematiza el flujo de energía (flechas amarillas, anaranjadas y rojas) y el ciclamiento de la materia (flechas violetas); procesos que tienen lugar a través de las interacciones entre los componentes bióticos y abióticos en el ecosistema y que dan lugar al flujo de energía y al ciclado de la materia en las cadenas alimenticias.

Figura 2-1: Flujo de energía, ciclo de nutrimentos y relaciones tróficas



Fuente: Audesirk, *et. Al* (2013. p. 534)

Tabla 2-2: Niveles tróficos presentes en las cadenas y las redes tróficas en un ecosistema

Productores o autótrofos	Consumidores primarios	Consumidores secundarios	Consumidores terciarios
Incluye a todos los organismos fotosintéticos. Produciendo su alimento a partir de luz solar y elementos inorgánicos.	Organismos que se alimentan únicamente de los productores.	Son los seres vivos que se alimentan exclusivamente de los consumidores primarios o herbívoros.	Seres vivos que se alimentan de manera ocasional de otros carnívoros.

Fuente: elaboración propia

En la tabla 2-2 se muestran los niveles tróficos, a través de los cuales se transfiere la energía y la materia entre los componentes de un ecosistema. Debido a que la energía y nutrientes se fijan en compuestos orgánicos en las plantas y algas, a este grupo de organismos, que realizan fotosíntesis y absorben nutrientes del medio se les conoce como **organismos productores**. La energía y nutrientes procesada por los productores pasará a los **consumidores primarios** o herbívoros, cuando estos consumen partes de estos organismos autótrofos. Cuando los carnívoros consumen herbívoros se transfiere la materia y la energía a los **consumidores secundarios** y esto representa el tercer nivel trófico y por último cuando estos carnívoros son consumidos por otros, se tiene que la materia y la energía se desplaza al cuarto nivel trófico, a los **consumidores terciarios**. Como resultado de la segunda ley de la termodinámica; cada una de estas transferencias implican una perdida sustantiva de energía en forma de calor (Figura 2- 1); por esta razón las cadenas tróficas raramente poseen cinco niveles tróficos.

2.1.3.2 Los ciclos biogeoquímicos

Los ciclos biogeoquímicos son aquellos procesos en que los macronutrientes y micronutrientes circulan a través de los diferentes componentes bióticos y abióticos de la biosfera, donde tienen lugar procesos de transformación química. La reserva del elemento en la biosfera puede estar en las rocas (ejemplo, fósforo, calcio, potasio, etc.) y el ciclo se conoce como sedimentario; o en la atmósfera (ejemplo nitrógeno, oxígeno) y el ciclo se conoce como gaseoso. Durante las cadenas tróficas hay una transferencia de materia y energía entre organismos y cuando estos mueren, se incorporan al sustrato, donde son descompuestos y mineralizados de nuevo y son incorporados de nuevo al ciclo. Estas transferencias representan interacciones bióticas y abióticas del ecosistema; entre ellas se cuentan: el parasitismo, la competencia, la depredación, el comensalismo, etc.

2.2 Marco pedagógico y didáctico

2.2.1 La indagación en la enseñanza- aprendizaje de las ciencias

De acuerdo con Harlen (2013) la enseñanza de las ciencias basada en la indagación -ECBI se caracteriza porque orienta el aprendizaje hacia el conocimiento y la comprensión

del mundo natural y artificial mediante la recolección e interpretación de datos; donde el estudiante tiene un rol activo, participa en la construcción de ideas y el docente orienta este proceso. Este proceso se dirige a que los estudiantes desarrollen la comprensión de ideas científicas, a partir de la interacción con lo que se desea observar, la revisión de literatura relacionada y la discusión grupal sobre los interrogantes o hallazgos que surgen en el proceso. Reyes (2012) señala que la experiencia debe ser actual y real para el niño; partir de una pregunta o problema, que el estudiante plantea y sus acciones están orientadas hacia la solución de este. Este modelo está directamente relacionado con el desarrollo de las habilidades de pensamiento, que consolidan, a su vez, las competencias científicas; puesto que como lo afirma Ismail (2006), durante el proceso de indagación los estudiantes serán guiados para plantear interrogantes y, a través de diversas actividades, desarrollar múltiples habilidades, que los lleven a construir una o múltiples respuestas. La enseñanza de las ciencias basadas en la indagación posibilita el desarrollo de las habilidades de pensamiento, la delimitación y búsqueda de soluciones a problemas y la aplicación de conceptos durante esta exploración de soluciones; mientras que el estudiante es el actor principal de la construcción de su aprendizaje y el docente orienta, hace seguimiento, retroalimenta y ayuda en la formulación de preguntas y en la búsqueda de soluciones al problema que se planteó al inicio del proceso.

2.2.2 La ECBI con relación al método científico

Durante la enseñanza de las ciencias naturales en los niveles de educación básica y media se hace referencia al conocimiento escolar, el cual a diferencia del conocimiento científico se construye desde diferentes disciplinas científicas por medio del método científico. El conocimiento escolar se considera una adaptación del conocimiento científico para ser enseñado a un grupo en particular y tiene en cuenta diversos aspectos por lo que no es idéntico al primero. En este sentido Pulgarín (2013) señala que:

“Ives Chevallard explica el paso del “saber sabio” al “saber enseñado” conforme a la transposición didáctica, la que se entiende como la transformación del saber científico en un saber posible de ser enseñado, y aclara que no hay una correspondencia total entre el saber que se enseña y el conocimiento específico de la disciplina en el ámbito académico. Generalmente, hay una gran distancia entre el saber disciplinar y los saberes escolares o

contenidos que son motivo de enseñanza. Al respecto, Elvia María González llama a este paso traducción, es decir, el conocimiento científico convertido en objeto de enseñanza a través de las interacciones pedagógicas y de los actos comunicativos intencionados, dirigidos al aprendizaje."

Durante la construcción del conocimiento escolar intervienen numerosos aspectos entre los que se pueden mencionar: la edad del grupo con el que se trabaja, porque esto se relaciona con su capacidad para comprender y explicar algunos fenómenos, la intensidad horaria disponible para el trabajo con los estudiantes y la planeación curricular institucional. Un ejemplo de esto lo constituyen las evaluaciones externas, que se enfocan en la valoración de competencias y en la comprensión de los contenidos planteados en los lineamientos curriculares y los estándares, los que constituyen una manera de avaluar la calidad educativa del país y cuyos resultados inciden en la planeación que hace el docente a la hora de enseñar la disciplina.

Se podría considerar que hay una similitud metodológica entre el método científico y el modelo en enseñanza basado en la indagación, con relación a las fases o etapas que se deben desarrollar para lograr la comprensión de lo trabajado y desarrollar el pensamiento del individuo. Sin embargo, el primero está enfocado en la producción de conocimientos dentro de un campo científico en particular, mientras que el segundo busca aproximar al estudiante a la manera en que se produce el conocimiento científico, a la reconstrucción de su saber y no a la producción de nuevos conocimientos. Por lo que se debe tener en cuenta que mientras en uno se produce y trabaja con el conocimiento científico, en el otro, se aborda el conocimiento escolar.

2.2.3 Las habilidades de pensamiento

El humano es un animal pensante, sin embargo, el desarrollo cultural y el avance en las ciencias, humanidades, artes y la tecnología nos muestra, que hay una diferencia entre el pensamiento natural y el pensamiento entrenado. El pensamiento natural es innato en el individuo y le ha permitido desarrollar una cultura y construir sociedades; así mismo éste coadyuva al desarrollo del pensamiento entrenado, el cual se desarrolla a través de las habilidades de pensamiento; habilidades que a la a luz de las disciplinas nos dan la capacidad de ser competentes para desarrollar avances en las ciencias, en las matemáticas

o en la tecnología, las que a nivel disciplinar se conocen como pensamiento matemático, pensamiento científico, etc. Pensamientos que nos hacen capaces de desenvolvernos en un campo académico especifico y de solucionar problemas disciplinares. Uno de los objetivos de la educación, es dotar al individuo, con las capacidades que se requieren para aprovechar sus dotes hereditarias y desarrollar todo su potencial. Esto se alcanza, mediante el desarrollo de los pensamientos; es decir mediante las habilidades de pensamiento, que le facilitan "el hacer con el saber" y lo hacen competente en un campo disciplinar especifico (García Conde Mary Ruth com. pers.). Las habilidades de pensamiento acercan al estudiante con la diversidad cultural, desarrollan la capacidad para lograr objetivos, plantear propuestas, probarlas, discutir resultados, evaluarlos, presentar alternativas de solución y responder a los cambios de un mundo complejo, multicultural. Priestley (2004, citado en Gómez y Salamanca, 2008) afirma por ejemplo que el pensamiento crítico es "una manera que capacita al ser humano para procesar información" y esa información procesada proviene de lo aprendido y lo aplicado por el estudiante.

Priestley (2004) presenta un esquema, que muestra los niveles de procesamiento de la información, mediante desarrollo de las habilidades de pensamiento (Figura 2). En la base del triángulo se encuentran aquellas habilidades del nivel concreto o literal, a continuación, se ubican las del nivel inferencial y por último las del nivel crítico. Este esquema nos señala la necesidad de utilizar los conceptos para desarrollar las habilidades de pensamiento, las que llevan al educando al "saber hacer" que consideran las competencias y conlleva al desarrollo del pensamiento literal al inferencial y luego al crítico y se corresponden con el desarrollo cognitivo del educando. Es importante tener en cuenta que, para el desarrollo de las habilidades de nivel superior, se requieren de las habilidades previamente esquematizadas. Así mismo, este gráfico nos indica que, ante las dificultades académicas del estudiante, se debería acudir a revisar el estado de desarrollo de las habilidades previas; puesto que en un saber hacer, hay varias habilidades que están implícitas y que se requieren para lograr que un individuo sea competente.

Figura 2-2: Pirámide de Maureen de procesos de pensamiento.

Fuente:http://habilidadpensamientoyaprendizaje.blogspot.com/2015/03/analisis-de-la-piramide-de-maureen.html

2.2.3 Las habilidades de pensamiento científico

Las principales habilidades científicas empleadas en el proceso de aprendizaje de las ciencias y que se encuentran estrechamente relacionadas con la indagación, según Harlen (2013) son: realizar preguntas sobre sucesos o aspectos que interesen a los estudiantes, registrar datos, realizar observaciones y descripciones, revisar literatura relacionada con lo que se indaga, plantear respuestas a dichas preguntas y discutir los resultados o socializarlos en un grupo. González y Correa (2006) consideran que las habilidades de pensamiento científico que podrían desarrollarse en estudiantes de educación básica primaria son en primer lugar, la observación, la medición y la identificación de las propiedades o características de un objeto o fenómeno; en segundo lugar la búsqueda de evidencias y el reconocimiento de patrones o ciclos; en tercer lugar la capacidad de asociar una causa a un efecto y por último el planteamiento y realización de prácticas experimentales, donde se ponen a prueba hipótesis y se aplican las anteriores habilidades en el análisis y discusión de los resultados del experimento. Lo anterior se encuentra relacionado con lo contenido en los estándares básicos de competencias en ciencias (ver figura 2-3) en donde la manera de aproximar al estudiante al conocimiento del mundo

natural está asociado a actividades de indagación que fomentan habilidades de pensamiento científico como la observación, el planteamiento de preguntas, la realización de descripciones e interpretación de la información recopilada.

Figura 2-3: Estándares básicos de competencias en ciencias, Tomado del documento de los Estándares básicos de competencias en ciencias naturales, p.16.

...me aproximo al conocimiento como científico-a natural

- Observo el mundo en el que vivo.
- Formulo preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas.
- Propongo explicaciones provisionales para responder mis preguntas.
- Identifico condiciones que influyen en los resultados de una experiencia y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).
- Diseño y realizo experimentos modificando una sola variable para dar respuesta a preguntas.
- Realizo mediciones con instrumentos convencionales (balanza, báscula, cronómetro, termómetro...) y no convencionales (paso, cuarta, pie, braza, vaso...).
- Registro mis observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa (sin alteraciones), en forma escrita y utilizando esquemas, gráficos y tablas.
- Busco información en diversas fuentes (libros, Internet, experiencias y experimentos propios y de otros…) y doy el crédito correspondiente.
- Establezco relaciones entre la información y los datos recopilados.
- Selecciono la información que me permite responder a mis preguntas y determino si es suficiente.
- Saco conclusiones de mis experimentos, aunque no obtenga los resultados esperados.
- Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas.
- Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.
- Comunico, oralmente y por escrito, el proceso de indagación y los resultados que obtengo.

2.3 Marco legal

La normatividad en la que se enmarca esta propuesta comprende lo planteado en la ley general de educación, los lineamientos curriculares en ciencias, los estándares básicos de competencias en ciencias y los derechos básicos de aprendizaje en ciencias naturales (DBA), documentos elaborados en distintos momentos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN).

En el Tabla 2-3 se encuentra la normatividad relacionada con los fines y objetivos de la enseñanza de las ciencias en el ciclo en el que se desarrolla la propuesta:

Tabla 2-3: Normatividad asociada al desarrollo del proyecto

Norma	Descripción
Ley 115 de 1994- Ley General de Educación	Organiza el Sistema Educativo General Colombiano y establece las normas que regulan el Servicio Público de la Educación como una función social que debe estar acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad. Allí se hace un llamado a los docentes para ir más allá de la trasmisión de conceptos, para llegar a la contextualización de problemas en el entorno educativo, que favorezcan el desarrollo de conocimientos, criterios y pautas de actuación en los estudiantes; con el fin de que estos tengan una base sólida para analizar problemas, tomar decisiones y actuar de forma acertada en la sociedad.
Lineamientos curriculares en ciencias	En los lineamientos curriculares en ciencias, el componente ambiental hace referencia a la importancia de promover la identificación de las causas y los efectos de las problemáticas ambientales, la integración de varias disciplinas para su comprensión, la aproximación a una visión sistémica del ambiente lo que se relaciona con la identificación de las interacciones en los ecosistemas, adicionalmente, en los objetivos particulares para la enseñanza de las ciencias menciona habilidades de pensamiento científico como la observación, la realización de mediciones, aportar a la construcción de una conciencia ambiental, construir explicaciones sobre el mundo natural y plantear alternativas de solución a problemas de impacto ambiental, entre otras que son coherentes con propiciar el desarrollo de habilidades en los estudiantes y aproximarlos al conocimiento de su entorno.
Estándares básicos de competencias en ciencias naturales	Los estándares básicos de competencias para los grados cuarto y quinto (ciclo dos) buscan acercar a los estudiantes a la exploración de los conocimientos en ciencias mediante: observaciones del mundo en el que viven, formulación de preguntas a partir de una observación y la construcción de explicaciones, el registro de observaciones y la búsqueda de información de diversas fuentes, la organización entre lo consultado con lo observado y su comunicación de manera escrita y en relación con los conceptos y procesos biológicos se encuentra: analizar el ecosistema en el que se encuentran y compararlo con otros, explicar las dinámicas de los ecosistemas en términos de las necesidades energéticas y alimenticias, identificar las características del entorno de los estudiantes y las amenazas ambientales que se presentan, (Estándares básicos de competencias en ciencias, 2004, p. 16-17).
Derechos básicos de Aprendizaje (DBA)	Los derechos básicos de aprendizaje (DBA) en ciencias naturales señalan los conceptos que estructuran los aprendizajes planteados para un grado específico y se relacionan de manera coherente con los lineamientos curriculares y los estándares básicos de competencias. El documento enfatiza que no son una propuesta en sí, sino la estructuración de conceptos que deberían ser articulados con el modelo pedagógico, las estrategias y el contexto de cada institución. Los DBA (MEN, 2016) planteados para el grado quinto de segundo ciclo, que se relacionan

	con el desarrollo del proyecto son: "*Comprende que los organismos cumplen distintas funciones en cada uno de los niveles tróficos y que las relaciones entre ellos pueden representarse en cadenas y redes alimenticias" y "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".* (p.17-18). Es decir, los DBA consideran que los estudiantes deberían estar en capacidad de explicar el nicho, las interacciones bióticas que surgen durante el proceso de alimentación y cómo los factores abióticos inciden en la adaptación de los organismos.

2.4 Marco contextual

La institución educativa Gabriel Betancourt Mejía IED se encuentra ubicada en la localidad de Kennedy, UPZ Calandaima, sector del Tintal. En la institución se han realizado ajustes al modelo pedagógico que orienta el proceso de enseñanza- aprendizaje contenido en su proyecto educativo institucional (PEI). Desde el 2017 por consenso con la comunidad educativa se trabaja el modelo constructivista a través del aprendizaje cooperativo y se considera que los estudiantes han ido desarrollando habilidades para el trabajo en equipo desde todas las asignaturas que integran el plan de estudios.

Con respecto al nivel educativo de los padres de familia, un alto porcentaje son bachilleres académicos, seguido de formación en carreras técnicas y tecnológicas y en menor proporción se encuentran padres con formación profesional. La mayoría de la población de estudiantes se ubica en los estratos 2 y 3, cuentan con conectividad a través de teléfonos inteligentes y computadores y en menor proporción encontramos estudiantes que se ubican en el estrato 1, cuyo único medio de comunicación es a través de WhatsApp. Sus familias viven en apartamentos en conjuntos cerrados o en apartamentos que se encuentran en casas del sector de Patio Bonito. La mayoría de las familias se encuentran en conformación nuclear (generalmente con madres cabeza de hogar), seguido de la compuesta (incluye personas que no son familiares) y en último lugar la familia de tipo extendida (incluye al jefe del hogar, los hijos y parientes), la clasificación acerca de los tipos de familia se obtuvo del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, 2013, p. 5.

A pesar de la cercanía con la biblioteca pública El Tintal Manuel Zapata Olivella menos del 10% de los estudiantes hace uso de sus servicios, pese a las campañas de sensibilización para promover la lectura que se han realizado en el colegio, es posible evidenciar dificultades presentes en un gran número de estudiantes relacionadas con comprensión lectora, comunicación verbal y escrita.

La población objetivo de la propuesta está conformada por 37 estudiantes de ciclo 2 (curso 502), con edades de 9 - 11 años, 14 niñas y 23 niños; de los cuales participaron activamente 29 estudiantes (11 niñas y 18 niños). Los estudiantes presentan una diversidad en sus desempeños académicos; predominando el desempeño básico (promedio entre 3,0 y 3,8 en la escala de 1 a 5), seguido del alto (promedio entre 3,9 y 4,5) y por último se encuentran en menor porcentaje los estudiantes con desempeño superior (promedio entre 4,6 y 5,0) y bajo (promedio entre 1,0 y 2,9).

3.Metodología

3.1 El enfoque mixto

De acuerdo con Sampieri (2014) el enfoque mixto en la investigación se caracteriza porque involucra procesos e instrumentos que hacen parte del enfoque cualitativo y cuantitativo, donde se busca que estos se complementen permitiendo una comprensión más amplia del fenómeno que se quiere estudiar. Una vez se obtienen los datos se realiza un análisis que integra ambos enfoques. López (2015) destaca el uso del enfoque mixto porque permite la realización de propuestas que no incluyen un solo tipo de enfoque (cualitativo o cuantitativo) y facilitan integrar los resultados obtenidos desde ambas perspectivas. El uso del enfoque mixto se ha incrementado en los últimos años en el campo de la investigación educativa (López, 2015). Entre las ventajas en la utilización de este tipo de investigación se resalta la posibilidad de incluir una mayor cantidad de aspectos en el análisis, posibilitando una comprensión más amplia del fenómeno.

Debido al aislamiento preventivo obligatorio por el incremento de personas contagiadas por COVID-19 todas las actividades y encuentros fueron realizadas de manera virtual, no fue posible realizar ninguna actividad en la institución, ni de forma directa con los estudiantes de ciclo dos.

3.2 Fases metodológicas

El desarrollo de esta propuesta de aula comprendió cuatro fases: diagnóstica, de retroalimentación, de aplicación y de análisis de resultados, las fases de retroalimentación y de aplicación se hicieron de manera simultánea. A continuación, se describe cada una de ellas.

1. **Fase diagnóstica**, durante esta fase se identificó el nivel inicial de las habilidades de pensamiento: observación, clasificación, descripción, planteamiento de preguntas e interpretación de información y se exploraron las ideas previas de los conceptos esenciales asociados con las interrelaciones de los ecosistemas a partir de la aplicación de un cuestionario de 13 preguntas. Las respuestas dadas por los

estudiantes de ciclo II fueron analizadas, a través de una rúbrica diseñada para categorizar el nivel de desarrollo de las habilidades. El cuestionario fue resuelto por 29 estudiantes de grado quinto, del curso 502. Los estudiantes respondieron el cuestionario a mediados del mes de febrero y se dio un periodo de dos semanas para responderlo; se les indicó que no debían consultar fuentes de información, ni solicitar ayuda para responderlo; tampoco se brindó ningún tipo de información previa para no incidir en las respuestas. Las respuestas dadas a las preguntas 1 a 3, de tipo abierto, se agruparon en categorías, y se tuvo en cuenta la frecuencia de respuesta porque se dio la opción de proponer más de una pregunta por estudiante. Por esta razón, la frecuencia es mayor al número de estudiantes que resolvieron el instrumento diagnóstico. En el caso de las preguntas 4 y 12 se cuantificó el porcentaje de la opción seleccionada, la justificación se agrupo en categorías y se consideró la frecuencia en la respuesta. Para las preguntas de tipo cerrado se tuvo en cuenta el porcentaje de cada una de las opciones elegidas. Estos resultados se graficaron y se presentan en el capítulo de resultados. También en las sesiones virtuales por Microsoft Teams se retomaron las preguntas de dicho cuestionario para obtener información adicional acerca de las ideas previas de los estudiantes sobre los ecosistemas.

2. **Fase de retroalimentación:** teniendo en cuenta los resultados de la fase uno se realizaron dos sesiones virtuales, donde se presentaron situaciones similares a las contenidas en el cuestionario pretest en una presentación de Power point, con el fin de mejorar la comprensión de conceptos biológicos relacionados con el desarrollo de la propuesta. A partir de la realización de estas sesiones los estudiantes manifestaron tener una mayor claridad con respecto a lo esperado en las respuestas del pretest. Posteriormente, se realizó una sesión virtual semanal a través de la plataforma Teams, durante la cual se exploraban las ideas previas relacionadas con los conceptos biológicos asociados a las interrelaciones en los ecosistemas; al evidenciar conceptos alternativos se hacían las respectivas aclaraciones. Al cierre de cada encuentro virtual se realizaba la verificación de los aprendizajes logrados por los estudiantes a través de actividades interactivas en la plataforma Nearpod o de las respuestas de formularios (Google forms). Estas actividades incluían: dibujar, reconocer aspectos de imágenes, dar opiniones en un tablero interactivo, o

responder evaluaciones relacionadas con los conceptos trabajados. Algunas evidencias de estas estas actividades pueden verse en el anexo C.

En estos encuentros participaron en promedio 15 estudiantes de 29; los ausentes podían recuperar las actividades de manera independiente. En los encuentros las ausencias variaban y dependían de situaciones particulares del entorno familiar como: disponibilidad del equipo, calidad de la red, el tipo de equipo y la disposición del estudiante para participar. En ocasiones las intervenciones de los estudiantes estuvieron mediadas por el apoyo de sus acudientes (preocupados por la calificación), a pesar de que se había indicado previamente que la participación era individual; cuando esto sucedía, se hacían de nuevo las preguntas para verificar las respuestas.

3. **Fase de aplicación**, para el desarrollo del proceso de indagación se planteó una propuesta basada en la Enseñanza de las ciencias basada en la indagación – ECBI, que se efectúa mediante 5 actividades; cada una de estas se realizó durante una semana (ver tabla 3-1). La propuesta se socializó a la totalidad del curso (37 estudiantes); sin embargo, sólo 29 estudiantes la desarrollaron. Las actividades se planificaron enfocadas en el uso de las habilidades de pensamiento científico y en mejorar la comprensión de los conceptos asociados a las interrelaciones en los ecosistemas que se encuentran en la propuesta de los derechos básicos de aprendizaje y de los estándares curriculares en ciencias; que para grado quinto incluyen: el análisis del ecosistema que rodea al estudiante, la explicación de la dinámica de un ecosistema teniendo en cuenta las necesidades de energía y nutrientes de los seres vivos a través de las cadenas alimenticias, la comprensión de las características de los ecosistemas (terrestres y acuáticos) y de los componentes abióticos (temperatura, humedad, tipos de suelo, altitud) y su relación con la comunidad, las funciones de los organismos en el ecosistema y se relación con el nivel tróficos y la consideración de algunas interacciones bióticas relacionadas con las cadenas alimenticias (MEN, 2004).

   Durante el desarrollo de cada de una de las actividades, los estudiantes debían compartir evidencias del trabajo realizado mediante fotografías o videos, ver anexo

D, también debían diligenciar un cuestionario con preguntas sobre lo comprendido y explicar las dificultades encontradas durante el desarrollo de la actividad, esto permitió hacer un seguimiento al proceso de aprendizaje de los estudiantes. Posteriormente este material fue analizado para la presentación de los resultados. Cuando los estudiantes tuvieron dificultades para asistir a los encuentros, se les asesoró mediante el WhatsApp o el correo electrónico. Ocho estudiantes no entregaron las actividades, pocas veces se comunicaron y su participación en el proceso fue casi nulo; por esta razón no se tuvieron en cuenta en el análisis.

Al finalizar la aplicación de la propuesta, se evaluó el avance de los estudiantes mediante el mismo cuestionario aplicado en el pretest, denominado para esta fase post- test, el cual fue diligenciado por los 29 integrantes del grupo que participaron del proceso.

Tabla 3-2: Actividades, habilidades de pensamiento científico y conceptos biológicos relacionados con la propuesta en enseñanza de las ciencias basada en la indagación ECBI.

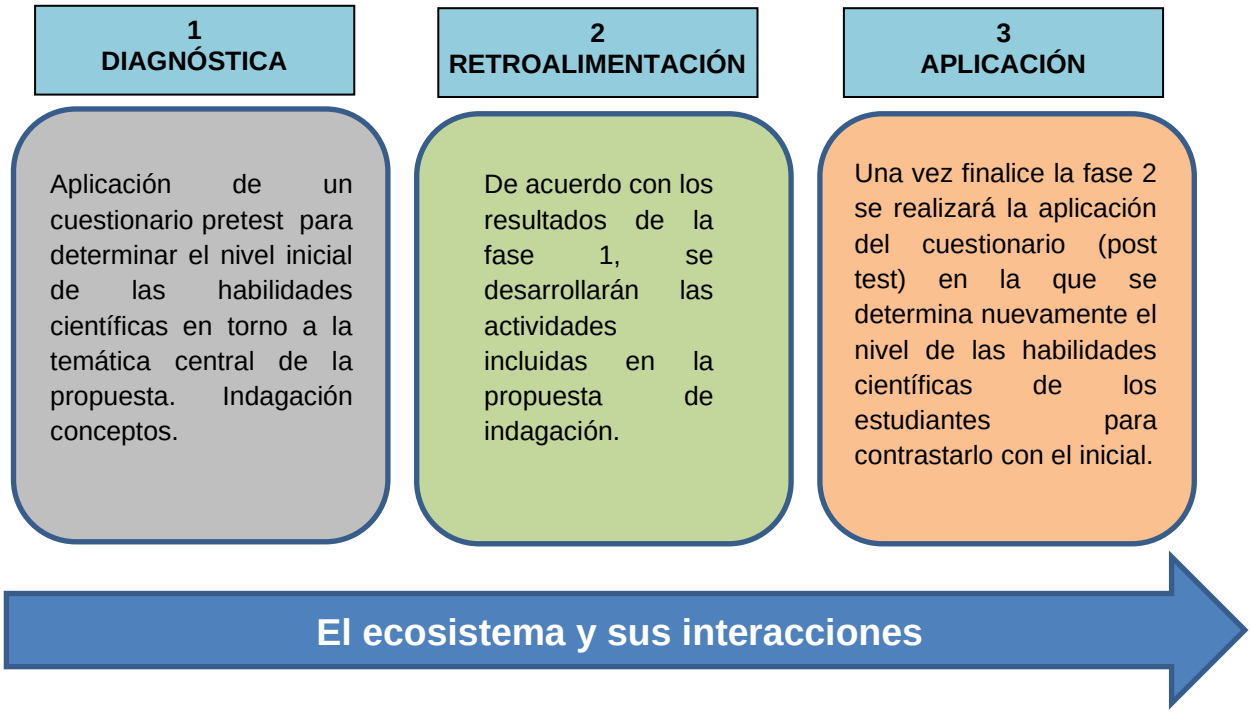
Actividad	Habilidades de pensamiento requeridas	Conceptos biológicos asociados
1	Observación, clasificación, descripción e interpretación de la información.	Generalidades e importancia de los productores en los ecosistemas. Reino vegetal
2	Observación, clasificación, descripción y formulación de preguntas.	Relaciones interespecíficas, hábitos tróficos, clasificación biológica, reino animal.
3	Observación, clasificación, descripción e interpretación de información.	Germinación, crecimiento de las plantas, obtención y transporte de nutrientes.
4	Clasificación e interpretación de la información.	Cadenas alimenticias, relaciones interespecíficas.
5	Clasificación, observación e interpretación de la información	Importancia de la luz para el crecimiento de las plantas.

		Relación entre factores bióticos y abióticos.

Fuente: elaboración propia

4. **Fase de análisis de resultados**, Se realizó un seguimiento y análisis del proceso de los estudiantes a partir de las evidencias compartidas en el desarrollo de las actividades que hacen parte de la propuesta- ECBI y de las respuestas a los cuestionarios, en las actividades interactivas y en los encuentros virtuales. Esto posibilitó la evaluación de la comprensión de los conceptos asociados a las interrelaciones presentes en los ecosistemas organizados en la tabla 4-1. Así mismo, se contrastó el desarrollo de las habilidades de pensamiento: observación, descripción, interpretación de información, planteamiento de preguntas y clasificación a través de las respuestas dadas en el pretest y el post test, cuyos resultados se presentan en las tablas 4-2 a 4-4.

Figura 3-2: Fases metodológicas



3.3 El cuestionario

El cuestionario fue el instrumento empleado en esta propuesta para recopilar información, el cual permitió establecer el nivel en el que se encuentran los estudiantes de ciclo dos en relación con las habilidades de: observación, descripción, clasificación, planteamiento de preguntas e interpretación de información, también permitió identificar las ideas previas de los estudiantes con relación al concepto de ecosistema. Está conformado por 13 preguntas: 3 de tipo abierto, 4 requieren justificación de la respuesta seleccionada y 6 preguntas cerradas de opción múltiple con única respuesta. Cada pregunta se encuentra asociada a alguna de las habilidades de pensamiento. El instrumento utilizado se encuentra en el anexo A.

Las respuestas de los estudiantes al cuestionario fueron evaluadas mediante una rúbrica construida para este propósito, ver tabla 2-4, la cual permite identificar el nivel de las habilidades de pensamiento científico. Debido al aislamiento obligatorio, sólo se tienen en cuenta las habilidades que sean factibles de caracterizar por telepresencia. La aplicación del cuestionario se hizo de forma virtual utilizando la aplicación Google-forms.

Tabla 3-3: Habilidades de pensamiento científico y conceptos biológicos relacionados en el cuestionario.

PREGUNTAS	HABILIDAD	Conceptos biológicos
4 y 6	OBSERVAR	Cadenas alimenticias, nivel trófico, elementos del ecosistema, reconocimiento de las poblaciones.
3, 6 y 12	DESCRIBIR	Ecosistema, descripción proceso de siembra, elementos del ecosistema (factores bióticos y abióticos)
5, 9 y 13	CLASIFICAR	Flujo materia y energía, condiciones óptimas para las plantas
1 y 10	PLANTEAR PREGUNTAS	Proceso de germinación de las plantas, relación interespecífica (cortejo)
4, 7, 8 y 11	INTERPRETA INFORMACIÓN	Cadenas alimenticias, tenencia de mascotas, flujo de materia y energía en los ecosistemas.

3.4 La rúbrica

Se utilizó una rúbrica (tabla 3-4) para valorar las respuestas de los estudiantes durante la aplicación de la evaluación pre- test y post test. Posterior al análisis de las respuestas inicial

y final, éstas se compararon con el fin de determinar si hubo cambio en el desarrollo de las habilidades en los estudiantes. De acuerdo con Resines (2013), la elaboración y uso de rúbricas para valorar procesos de aula brinda la posibilidad de evaluar las habilidades de los estudiantes, lo que facilita categorizar los procesos mediante las respuestas dadas por ellos.

3.4.1 Rúbrica para la caracterización de habilidades de pensamiento científico

Para valorar las respuestas de los estudiantes e identificar el nivel en las habilidades de: observar, describir, clasificar, plantear preguntas e interpretar información durante la aplicación del instrumento diagnóstico se diseñó y utilizó una rúbrica (tabla 3-3). En esta rúbrica la primera columna corresponde con la pregunta asociada del cuestionario mencionado anteriormente; en la columna 2 se presenta la habilidad considerada y en la columna 3 se define ésta. Las columnas 4 a 6 categorizan la habilidad considerada, en los niveles bajo, básico y alto, con su respectiva explicación.

Tabla 3-4: Rúbrica para categorizar el nivel de habilidades de pensamiento científico

			NIVEL		
PREGUNTAS	HABILIDAD	DEFINICIÓN	BAJO	BÁSICO	ALTO
4 y 6	OBSERVAR	Realiza observaciones de su entorno identificando sus características	Observaciones superficiales en las que se identifican las características más elementales del objeto o fenómeno.	Observaciones en las que identifica al menos dos características del objeto o fenómeno.	Observaciones detalladas en las que identifica todas o casi todas las características del objeto o fenómeno.
3, 6 y 12	DESCRIBIR	Registra de manera escrita las observaciones y las expresa verbalmente.	Identifica sólo la característica más evidente de un objeto o fenómeno	Identifica más de una característica del objeto o fenómeno.	Identifica numerosas características del objeto o fenómeno.
5, 9 y 13	CLASIFICAR	Agrupa elementos y construye categorías de acuerdo con sus características	No evidencia aspectos comunes entre diferentes elementos	Establece entre 1-2 categorías de clasificación de los elementos observados.	Clasifica los elementos teniendo en cuenta 3 categorías o más.

1 y 10	PLANTEAR PREGUNTAS	Formula preguntas a partir de las observaciones realizadas o situaciones propuestas.	Plantea preguntas que no tienen relación con lo observado o propuesto.	Plantea preguntas que tienen relación con uno o pocos aspectos sobre el fenómeno observado	Plantea preguntas que están estrechamente relacionadas con las características de lo observado.
4, 7, 8 y 11	INTERPRETA INFORMACIÓN	Identifica datos de interés contenidos en distintas fuentes de información.	Se le dificulta identificar datos relevantes en diferentes fuentes de información	Diferencia algunos datos importantes contenidos en diferentes fuentes de información.	Reconoce con facilidad los datos relevantes y pertinentes contenidos en diferentes fuentes de información y establece categorías a partir de ellos.

Fuente: elaboración propia

Así mismo, se realizó una valoración cualitativa de la información dada por los estudiantes en relación con las interacciones presentes en el contexto, la descripción de los procesos que tienen lugar en el ecosistema y de las habilidades que ponían en juego durante los procesos de indagación planteados en el aula. A su vez, se contrastaron los cambios en las habilidades de pensamiento científico desde un momento inicial, previo a la propuesta de indagación (pretest) y una aplicación al finalizar la implementación de la propuesta (post test). Estos resultados permitieron identificar el desarrollo de las habilidades de los estudiantes.

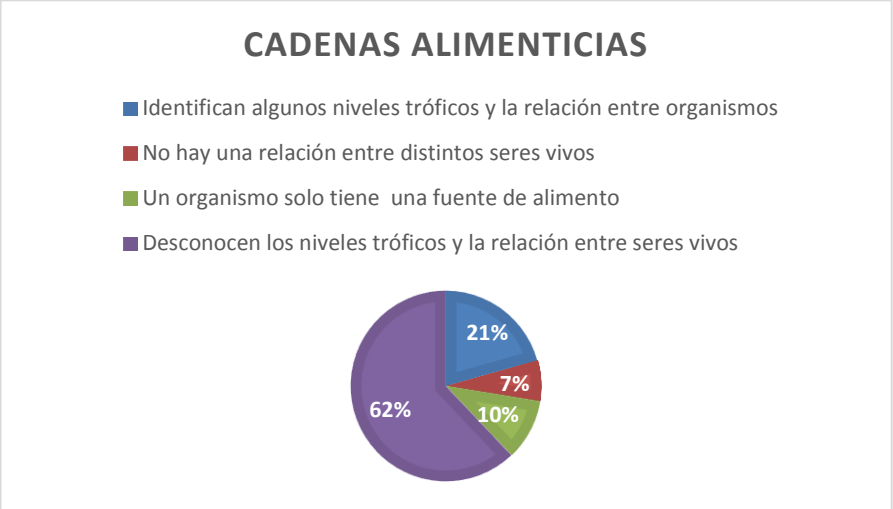
4. Resultados y análisis

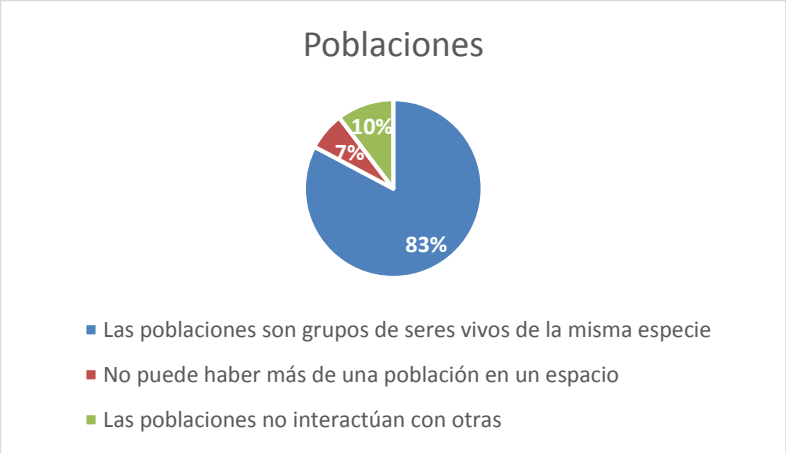
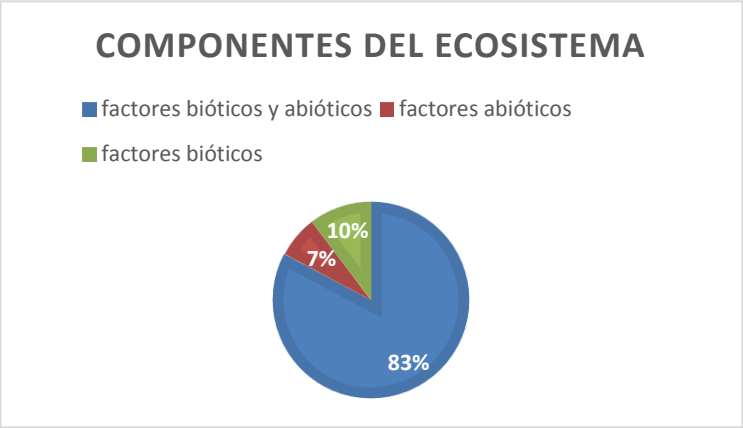
4.1 Resultados de la fase diagnóstica

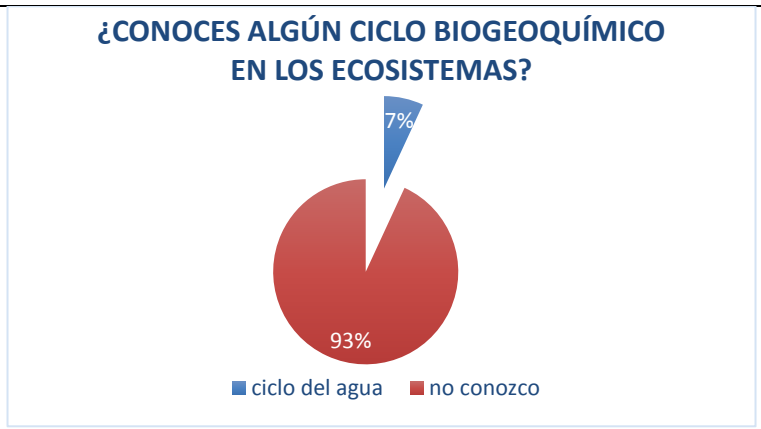
Las fuentes de información de esta fase están conformadas por las respuestas obtenidas en el cuestionario pretest, los formularios diligenciados para cada una de las actividades de indagación y las participaciones de los estudiantes en los encuentros sincrónicos

semanales realizados por Microsoft Teams con respecto a la comprensión de conceptos y procesos acerca de los ecosistemas; esto en estrecha relación con lo planteado en los estándares de ciencias naturales y en los derechos básicos de aprendizaje para el ciclo 2. La información obtenida con respecto a los conceptos previos asociados a las interrelaciones en los ecosistemas se presenta en la **tabla 4-1.**

Tabla 4-1: Ideas previas de conceptos asociados a la interrelación en los ecosistemas

Conceptos	Análisis
Cadenas alimenticias	La mayor parte de los estudiantes no estableció relaciones entre los organismos representados en la cadena alimenticia, los describen de manera independiente y no reconocen las interacciones entre los organismos que aparecen allí, ni las asocian con su nivel trófico; sólo se centran en aspectos como el tamaño y la ubicación. La mayoría de los estudiantes no reconocen al sol como fuente de energía para las plantas, tampoco el rol del agua y del dióxido de carbono en la fotosíntesis, ni que el oxígeno un producto de desecho, ni la importancia de los minerales presentes en el suelo para la producción de biomasa (ver figura a continuación). 
Población	Los estudiantes identifican a los seres vivos como “la vaca”, “la planta”, pero no consideran las interacciones que pueden presentarse entre organismos de la misma especie, tampoco reconocen las poblaciones, ni las comunidades en un ecosistema, aunque las definen; al referirse a las poblaciones, los seres humanos no son incluidos en este concepto.

	
Componentes del ecosistema	Los estudiantes reconocen a los organismos del ecosistema como el componente biótico y clasifican como perteneciente a éste a los seres vivos visibles y relacionados con su cotidianidad (vacas, caballos, perros, gatos y hámster); no hacen referencia de manera explícita a los factores abióticos fueron mínimas, con excepción del agua. 
Ciclos biogeoquímicos	Sólo dos estudiantes mencionan el ciclo del agua, el resto ignora al componente inorgánico y el rol del agua en la circulación nutrientes a través de los ecosistemas. Durante los encuentros sincrónicos se hizo evidente que no comprenden los procesos involucrados que facilitan el ciclamiento de la materia. Esta dificultad podría ser el resultado de que la etapa de desarrollo en que se encuentra el estudiante dificulta una apropiación de procesos complejos. Sin embargo, podría ser una consecuencia de la falta de aplicación e integración de los conceptos en el currículo, o que éste no considera importante que el estudiante entienda que la biosfera es cerrada para materia y por lo tanto los elementos deben recircular para garantizar la sobrevivencia de los organismos y preservar la vida. Un concepto esencial si queremos que la sociedad comprenda cómo la vida depende de los ecosistemas.



A partir de las respuestas obtenidas en el cuestionario (pretest) se hizo un análisis del desarrollo de las habilidades de pensamiento científico clasificando sus respuestas y su correspondencia con la rúbrica (ver tabla 3-4) donde fue posible identificar que:

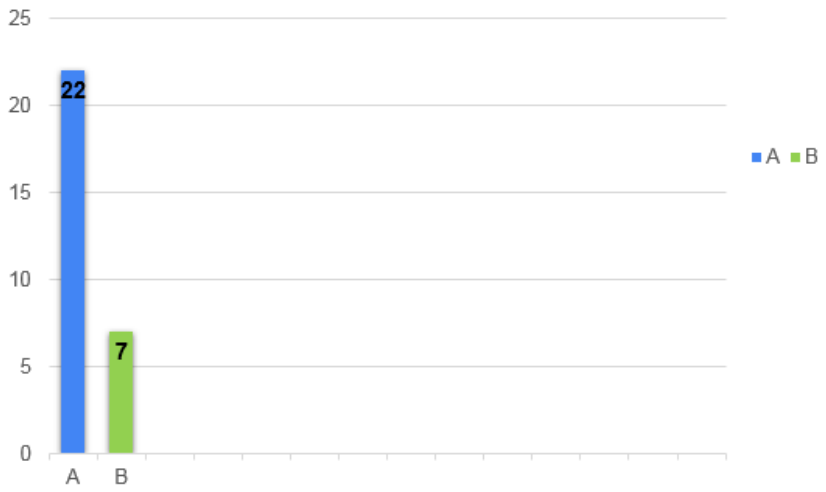
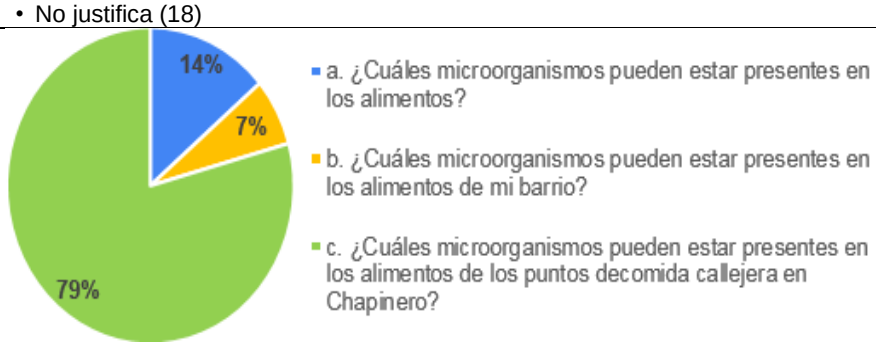
- En el caso de la habilidad de observación la mayoría de los estudiantes, el 62.1%, se encuentran en un nivel bajo, seguido de un nivel alto 20.7% y el 17.2% en el nivel básico.
- Con relación a la habilidad describir el 29.9% está en nivel básico, el 33.3% en alto y el 36.8% en bajo.
- En la habilidad de clasificar el 47.1% de los estudiantes se encuentra en un nivel alto, el 32.2% en el nivel bajo y un 20.7% en un nivel básico.
- En la habilidad de plantear preguntas el 41.4% ésta en un nivel básico, el 32.8% en nivel alto y un 25.9% en nivel bajo. Una gran parte proponen interrogantes que no obedecen al contenido, otros plantean preguntas que sólo se enfocan en un aspecto, sin considerar el proceso o el desarrollo de la situación y para la construcción de preguntas no tienen en cuenta la información del texto.
- En la habilidad de interpretar información la mayoría de los estudiantes se encuentra en un nivel alto con 79.3%, el 13.8% en nivel básico y el 6.9% en el nivel bajo.

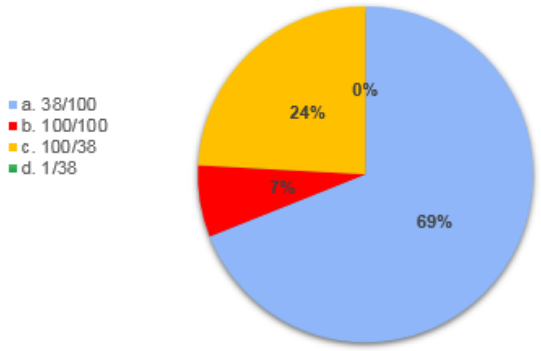
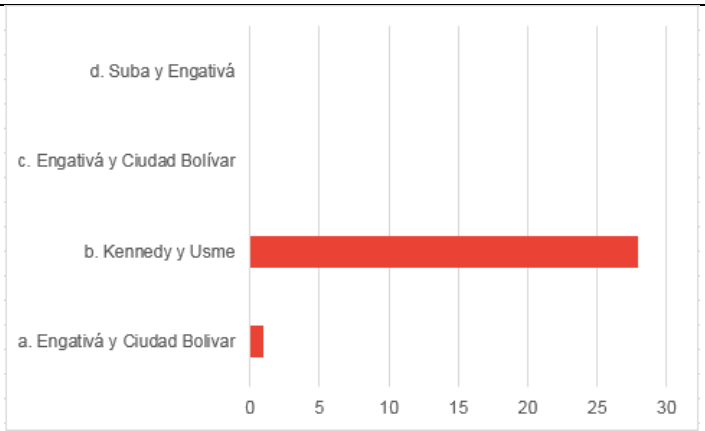
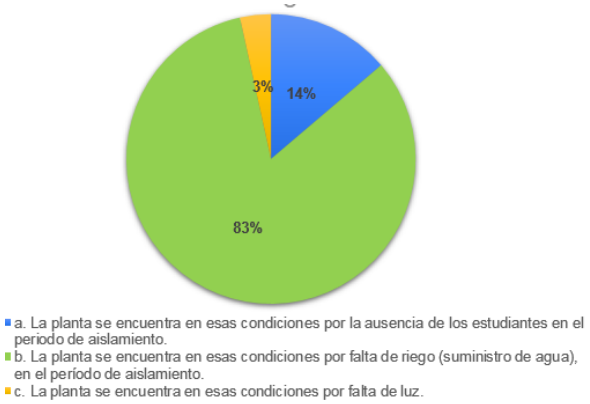
Con respecto a los conceptos relacionados con los ecosistemas los estudiantes identifican unos elementos básicos y manejan los siguientes conceptos alternativos:

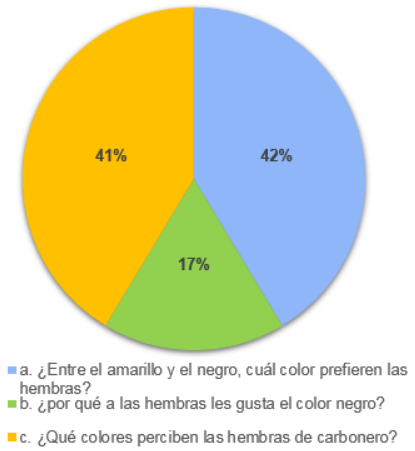
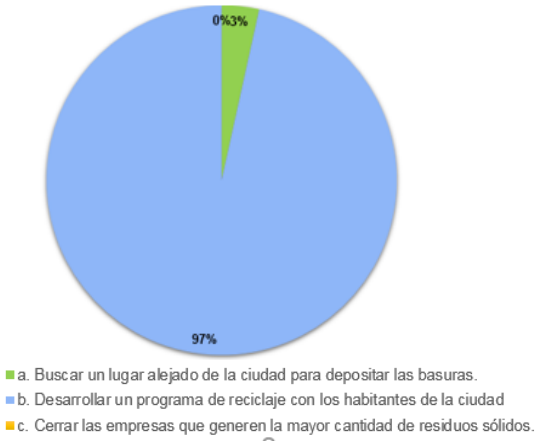
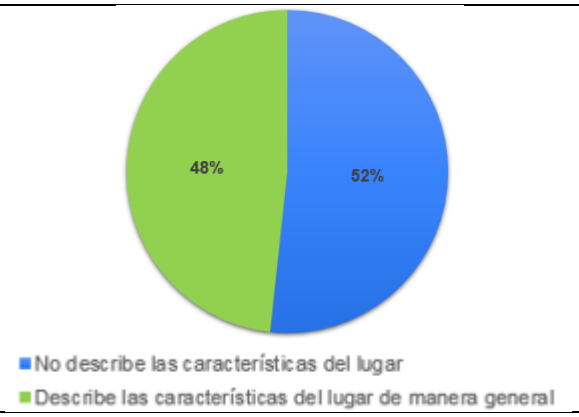
- Para que haya un ecosistema deben observarse animales (se tienen en cuenta sólo organismos macroscópicos).
- La noción de ecosistema se asocia principalmente al escenario rural de pastoreo.
- Se desconocen que hay una gran variedad de ecosistemas presentes en nuestro país.
- Se identifican los componentes básicos del ecosistema constituidos por los factores bióticos y abióticos; sin embargo, desconocen que éstos se interrelacionan.
- El humano se entiende como un elemento aislado de los ecosistemas.
- Predomina la idea de que las acciones desarrolladas en las ciudades no tienen un impacto en el resto del país y mucho menos en el planeta.

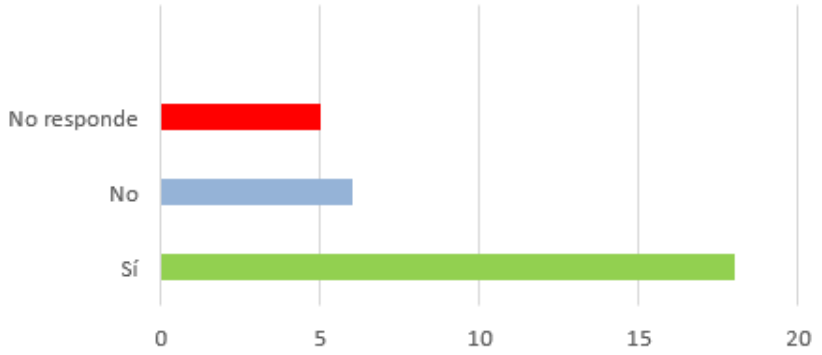
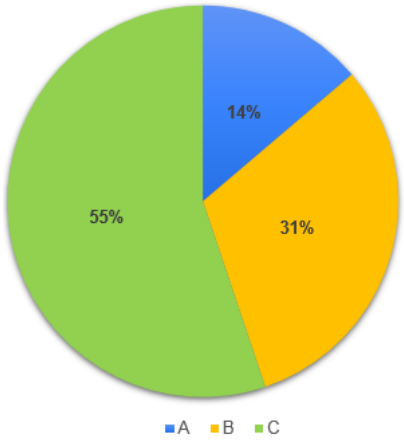
Tabla 4-2: Resultados por pregunta del cuestionario pretest acerca de las habilidades de pensamiento científico

Pregunta	Respuestas de los estudiantes
1. ¿cuáles preguntas crees que debería plantearse el estudiante para resolver esta actividad?	*****Las frecuencias se encuentran en el paréntesis y no corresponden con el número de estudiantes, puesto que plantearon más de una pregunta. No plantean preguntas o no están relacionadas (10) • Expresa que no sabe (2) • Es trabajo de la profesora (1) • Buscar ayuda para entender la tarea (1) • Tiempo de crecimiento (3) • Proceso de siembra (7) • Lugar de siembra (4) • Elección de la planta a sembrar (6) • Tipo de sustrato (2) • Cuidados que necesita (5) • Elementos necesarios para siembra (3) • Se adecua a mi casa (4) • Cuáles sirven en este clima (4) • Consecución de semillas (5)
2 ¿Qué aspectos debería tener en cuenta el estudiante para elegir la planta que sembrará?	• Los aspectos no están relacionados (7) • Relacionados con el suelo- sustrato (5) • Asociados con el clima (5) • El espacio donde se tendrá la planta (2) • El proceso de crecimiento de la planta (4) • Los cuidados que requiere (6) • El tamaño que puede alcanzar (3)
3. ¿Cómo crees que debería realizar el proceso de siembra?	• Lo escrito no corresponde con la pregunta (11) • Se debe sembrar en tierra (7) • Mencionan factores (luz, agua) pero no el proceso (5) • Se debe sembrar en el suelo, regar con agua y requiere luz (9)

4. ¿cuál imagen ubica a los seres vivos de forma correcta?	 En el cuestionario, en la pregunta dos se presentan las imágenes A y B. Los estudiantes deben seleccionar la imagen que ubica a los organismos teniendo en cuenta los niveles tróficos de una cadena alimenticia. En este caso la imagen A.
4.1 Justificación de la opción seleccionada en la pregunta 4.	• Desde los niveles tróficos (4) • Asociada al tamaño de los seres vivos de la imagen (2) • Justificación no relacionada (5) • No justifica (18)
5. ¿la pregunta correcta para realizar esa investigación sería?	 Respuesta correcta: C
6. ¿Cuáles características observas en la imagen, describe todos los elementos presentes en la imagen?	

7. ¿La fracción correspondiente a perros con propietarios irresponsables sería?	 Respuesta correcta: A
8. Las dos localidades con mayores cifras de perros callejeros en Bogotá serían:	 Respuesta correcta: B
9. Una razón por la cual la planta se encontraba en estas condiciones, podría ser:	 Respuesta correcta: B

10. Los investigadores quieren saber cuál plumaje prefieren las hembras. La pregunta que consideras más adecuada para conocer esto sería:	 Respuesta correcta: C
11. Una alternativa que contribuye a la resolución de este problema podría ser:	 Respuesta correcta: B
12. Describe las características del lugar que está en la imagen:	

12.1 ¿crees que la imagen representa un ecosistema?	
13. Los ecosistemas se consideran sistemas abiertos porque en ellos se presenta un flujo de materia y energía (entrada y salida) que intercambia constantemente con el medio externo. De acuerdo con esto, señala el esquema que crees que lo representa	 Respuesta correcta: C

4.2 Resultados de la fase de retroalimentación y de aplicación de la propuesta.

4.2.1 Fase de retroalimentación

Después de la aplicación del pretest, se realizaron encuentros sincrónicos semanales, inicialmente con el objetivo de que los estudiantes pudieran socializar sus preguntas acerca de los conceptos trabajados y revisar su percepción con relación al desarrollo de cada una de las actividades de la propuesta de indagación. Al evidenciar que la participación no era la esperada, se cambió la estrategia de dichos encuentros con actividades interactivas, principalmente con la plataforma Nearpod, y con discusiones que aportaron a la valoración de los aprendizajes de los estudiantes y mejorar la comprensión de los conceptos asociados con las interrelaciones en los ecosistemas. Después de estos ejercicios Se encontró que los estudiantes, en su mayoría, explicaron las generalidades de las plantas,

sus diferencias celulares básicas (presencia de cloroplastos, vacuolas y pared celular) y el transporte de sustancias. Esto último se logró mediante la ayuda de videos y simuladores porque este tipo de abstracción es compleja al no ser una característica directamente observable. También reconocieron la importancia de las plantas como productoras en las cadenas alimenticias.

Con respecto a las cadenas alimenticias los estudiantes identificaron los niveles tróficos; aunque quedaron inquietudes con respecto al rol de los microorganismos en el proceso de descomposición. Conceptos que son importantes para mejorar la comprensión del ciclo de la materia, la descomposición y mineralización de la materia orgánica y la nutrición vegetal, los que, como se ya se mencionó, fueron de difícil comprensión para el estudiante; problema cuyo origen, en parte, se podría considerar es un resultado de la etapa de desarrollo en la que se encuentran los estudiantes, de la fragmentación extrema que se realiza en el currículo, más la ausencia de procesos de aplicación en el ambiente real del educando.

Este ejercicio posibilitó que los estudiantes comprendan las interacciones entre los seres vivos que se encuentran en un espacio y entre los factores presentes en un espacio como la temperatura, la luz, el agua y el aire. A través de la discusión sobre la germinación lograron explicar que la planta, como organismo, requiere de unas condiciones particulares para sobrevivir, al igual que los seres humanos.

4.2.2 Fase de aplicación propuesta ECBI

La propuesta de aula que se plantea está conformada por cinco actividades, ver Anexo B. Durante cada actividad se propone una lectura o la observación de videos; la resolución de preguntas acerca de los conceptos a trabajar; y un componente práctico, que requiere de realizar observaciones y otras habilidades de pensamiento. El desarrollo de cada actividad tenía una duración de una semana; aunque no siempre se cumplieron estos tiempos por circunstancias de carácter institucional o de carácter personal de los estudiantes (viajes, enfermedades de acudientes y dificultades de conectividad).

Guía 1

Actividad A:

Tras abordar las generalidades sobre las plantas, la identificación de sus órganos y el proceso fotosintético durante los encuentros sincrónicos con la plataforma Microsoft; los estudiantes desarrollaron la actividad 1: **Vamos a observar** cuyo objetivo principal fue observar, identificar, ordenar y clasificar distintos tipos de hojas presentes en su medio (parque, jardín o alacena), teniendo en cuenta diferentes características morfológicas como tamaño, forma, borde, entre otras. Se le dio recomendaciones a cada estudiante para realizar la colecta de 12 hojas de plantas diferentes y se les entregaron imágenes de referencia sobre los tipos de forma, margen y venación.

Se evidenció que cuando los estudiantes realizaron la actividad tuvieron en cuenta principalmente criterios de clasificación como el tamaño, la forma y el color. Para este último criterio en los encuentros virtuales se sugirió usar una carta de colores, lo cual no fue tenido en cuenta.

Para calcular el tamaño de las hojas algunos estudiantes consultaron acerca de cómo medir el área de las hojas y empleando instrumentos de medición, como la regla, evaluaron el tamaño. Ellos indicaron que se puede medir la longitud del limbo desde la base de la hoja hasta el ápice y luego el ancho de la hoja. Esto resulta interesante porque algunos empezaron a incluir el uso de términos propios de la biología, para explicar el procedimiento y los resultados.

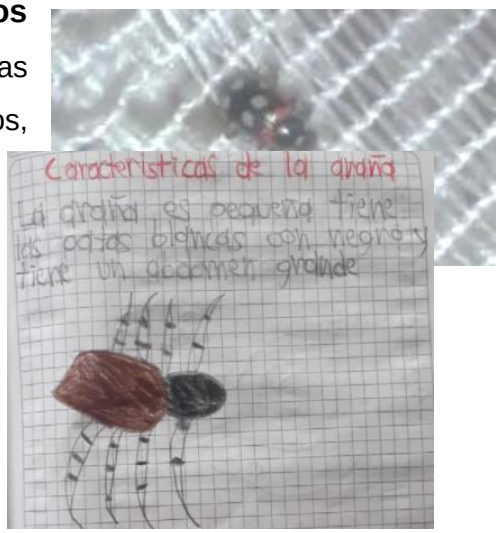
Otros estudiantes asociaron el tamaño o área de la hoja, teniendo en cuenta únicamente la longitud sin tener en cuenta la guía, ni lo que se explicó en las sesiones virtuales, que sugería el uso de papel milimétrico para realizar este cálculo. Así mismo, aunque en una de las sesiones virtuales se realizó un ejercicio de cálculo del área y longitud en las hojas, en las evidencias y durante la discusión en clase se aprecia que algunos estudiantes no tienen claro estos conceptos. También se observó que ningún estudiante utilizó las hojas de los vegetales que consumen en sus casas y cuando se preguntó al respecto indicaron que no las tuvieron en cuenta y otros expresaron que no incluyen estos vegetales en su dieta.

Actividad B:

En la actividad 2 titulada **Guardería vegetal** (parte I), se brindan las indicaciones para realizar un montaje para la germinación de una clase de semilla. A pesar de que, se explicó en clase, durante los encuentros virtuales, y las indicaciones se presentan en la guía, de cómo realizar el proceso de germinación de las semillas, fue necesario repetir las instrucciones de manera individual para que los estudiantes pudieran realizar el montaje; porque, en algunos casos los padres de familia dieron indicaciones diferentes, lo que dificultó el desarrollo de la actividad. Con relación a la clasificación, la mayoría de los estudiantes emplearon dos criterios; por ejemplo, tamaño y forma. Con relación a la interpretación de información los estudiantes tuvieron dificultades para seguir instrucciones y realizar el proceso de germinación.

Guía 2

En la actividad 2 titulada **¿Con quién compartimos nuestra casa?** los estudiantes buscaron en sus viviendas organismos que están allí, con el fin de reconocerlos, describirlos y clasificarlos. Con el fin de que reconozcan que, en los hogares, no sólo hay humanos, sino que muchos organismos conviven e interactúan con nosotros, haciendo parte del ecosistema



hogar urbano. Organismos que de alguna manera tienen alguna relación con el humano, lo que da lugar a las relaciones interespecíficas y cuya presencia depende de diferentes factores abióticos como: humedad, temperatura, agua, luz solar, alimento, sustrato, entre otros.

La guía cuenta con imágenes de los organismos que con mayor probabilidad se encuentran en el hogar y algunos elementos básicos para facilitar su identificación y clasificación como: el número de divisiones del cuerpo y cantidad de patas, para facilitar las observaciones y descripciones. Cuando los estudiantes socializaron los organismos hallados, predominaron los insectos, los arácnidos y los gasterópodos (caracoles). A su vez, en la guía debían completar una tabla con datos como el nombre común, si poseen patas y la cantidad, si había divisiones observables en su cuerpo y qué preguntas se plantean sobre estos organismos. Entre las preguntas más frecuentes se encontraron las relacionadas con el modo de reproducción, cómo expulsan sus desechos y si son perjudiciales para el ser humano. Con respecto a las habilidades de pensamiento científico se evidenciaron observaciones más detalladas acerca de los organismos colectados, por ejemplo, con la cámara del teléfono celular varios estudiantes mencionaron “puntos” que observaron en la superficie de insectos como los escarabajos, lo que corresponde con los espiráculos, las descripciones son más detalladas y los dibujos más elaborados.

Guía 3

La actividad denominada “**Guardería vegetal**, **parte II**” es la continuación del proceso realizado en la actividad B de la guía 1 en el que colocaron las semillas en agua para iniciar el proceso de germinación. En la guía se dieron opciones para la selección de las semillas: lenteja, tomate o maíz u otro tipo de semilla que tuvieran en casa. La mayoría de los estudiantes eligieron la lenteja o el fríjol. Una vez que, las semillas germinaban debían trasplantarlas a un sustrato de suelo. La guía sugiere un modelo de sub- irrigación con botellas PET. El número de plántulas

disponibles se dividió en tres macetas, de las cuales una debía quedar expuesta a luz solar directa, la otra debía cubrirse con papel celofán azul y la última con papel celofán rojo. En una tabla los estudiantes debían registrar el crecimiento en centímetros cada tercer día, el número y la forma de las hojas.

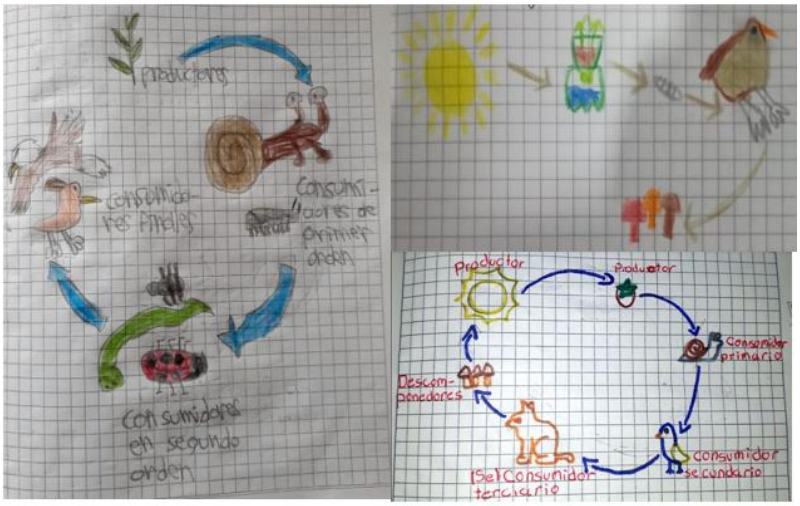
Al final de la actividad mediante un formulario se les preguntó qué mejorarían si volvieran a repetir la actividad, a lo que respondieron: que trasplantarían con más cuidado las plántulas, que no le colocarían tanta agua, que estarían más pendientes del riego, que seleccionarían una maceta o botella más grande, que las ubicarían en un sitio con más iluminación y que utilizarían un material diferente a las toallas de papel absorbente, porque se seca más rápido que el algodón. Los que utilizaron algodón mencionaron que es más difícil retirar la plántula sin afectar a las raíces en el momento del trasplante.

Durante los encuentros sincrónicos se discutió acerca de la importancia del agua para el proceso de germinación; varios estudiantes llegaron a la conclusión de que los granos "duermen" mientras están secos y si tienen contacto con el agua (sin ponerse a cocinar) pueden comenzar a germinar al cabo de pocos días. Con respecto a las habilidades a desarrollar se observó un progreso en la manera en que los estudiantes realizan sus descripciones porque comenzaron a construir textos más extensos en los que incluían una mayor cantidad de detalles acerca de lo observado o realizado. Sin embargo, hace falta continuar trabajando en la interpretación de la información hallada en textos y en la rigurosidad de procedimientos como la medición. Una de las dificultades en la realización de este tipo de actividades, en este tiempo de aislamiento, radica en la complejidad para hacer seguimiento a los montajes realizados por los niños y al control de variables como la cantidad de agua y frecuencia de riego, la luminosidad y la calidad del sustrato.

Guía 4

Durante la actividad **"¿De qué se alimentan tus organismos?**", y después de trabajar el concepto de cadenas alimenticias y redes tróficas durante los encuentros virtuales, los estudiantes deberían construir una cadena alimenticia, en la que involucren a los organismos que hallaron en la actividad número 2; ellos tenían que consultar cuál es su alimento y cuáles sus depredadores para continuar con la construcción de esta cadena y,

a su vez, definir si los organismos se encontraban en el mismo nivel trófico. Además, debían preguntar al menos a tres compañeros cuáles animales encontraron en sus viviendas y registrarlos en una tabla. Esto no fue fácil, pues debido a la pandemia muchos estudiantes no se comunican de manera regular ni con la docente, ni con sus compañeros.



En el momento de socializar el trabajo, los estudiantes comentaron que los organismos más comunes fueron escarabajos, caracoles, zancudos, arañas, las lombrices de tierra y las cochinillas. En la mayoría de las cadenas alimenticias elaboradas por los niños se encuentran todos los niveles; sin embargo, dos estudiantes no incluyeron al sol, otro excluyo a los descomponedores y dos estudiantes relacionaron a los descomponedores con los ciclos biogeoquímicos y expresaron la manera en que elementos, como el nitrógeno, puede volver al suelo durante la descomposición de los cadáveres de los organismos.

Durante los encuentros sincrónicos, se socializaron ejemplos de cadenas alimenticias y se abordaron los niveles tróficos (productores, consumidores primer orden, consumidores de segundo orden, consumidores de tercer orden y descomponedores). En estas sesiones se evidenció que los estudiantes desconocen los hábitos tróficos de muchos animales, y hacen referencia a organismos, que no pertenecen a nuestro país, como “el león come carne”, “la jirafa come hojas”; información que les llega de los documentales y evidencia que estos medios de formación externa cumplen su papel y que se requieren más documentales asociados a nuestra diversidad.

A su vez, se abordaron conceptos de población y comunidad biológica para mejorar la comprensión de las relaciones interespecíficas y de cadena alimenticia, como una clase de estas relaciones y que corresponde a las relaciones de alimentación. Las habilidades que se fortalecieron con esta actividad fueron la observación, la descripción y la interpretación

de información, esto facilitó vincular los conceptos biológicos con el entorno inmediato del educando y hacer significativo el aprendizaje.

Guía 5

La actividad llamada **"¿Cómo crecieron mis plantas?**" se realizó durante un encuentro sincrónico. En equipos de 4 estudiantes, estos debían escribir en sus cuadernos el problema que podría aplicarse a la práctica de la germinación y el ensayo con las plántulas cubiertas con papel celofán azul o rojo; también debían hacer una descripción del proceso de crecimiento, formular una hipótesis teniendo en cuenta la variable (luz) y describir los resultados obtenidos con relación al crecimiento de las plantas expuestas a luz azul, luz roja o luz blanca (sin cubrimiento).

La mayoría de los estudiantes plantearon como pregunta ¿Con cuál tipo de luz una planta puede crecer más rápido? La hipótesis seleccionada correspondió a "Las plántulas crecerían más rápido con luz blanca (sin papel celofán)", seguido de las plántulas con el montaje de papel celofán azul". Para el caso de la primera hipótesis, los estudiantes explicaron a que esto se debía porque no había ningún obstáculo para el paso de la luz, ni para detener el crecimiento de la planta; con respecto a la segunda hipótesis la mayoría planteo que el papel celofán azul era más claro que el rojo y esto permitía que pasara más luz.

Al revisar los resultados de los estudiantes, que realizaron un seguimiento más riguroso del proceso, se observó que las plántulas con un mayor crecimiento fueron las expuestas a la luz blanca, sin papel celofán, con respecto a las plantas cubiertas con celofán azul y rojo. Al socializar el proceso realizado por los estudiantes, también se pudo concluir que factores como la periodicidad en el riego pudieron alterar los resultados obtenidos; puesto que algunos manifestaron no regarlas casi nunca y otros les adicionaron agua en exceso, lo que provocó la aparición de hongos.

En los encuentros sincrónicos se discutió la importancia de la luz para el crecimiento y la nutrición de las plantas y las generalidades del proceso fotosintético. La realización de esta de trabajo con plantas permitió fortalecer la habilidad de la observación y descripción. Sin embargo, se sugiere que este tipo de actividades deben desarrollarse en las instituciones

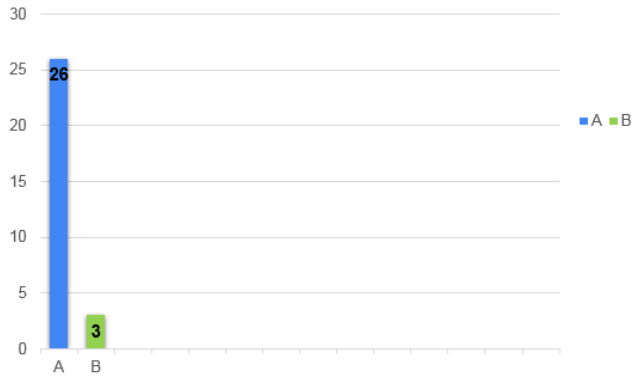
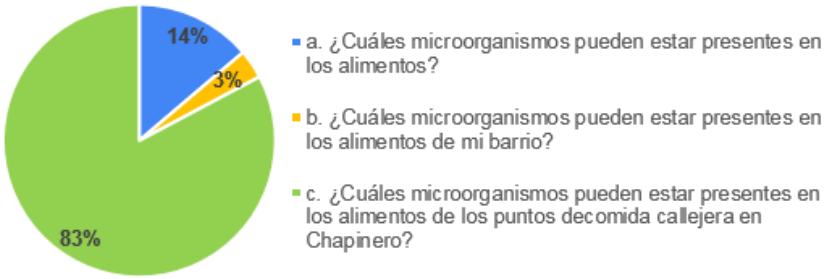
para poder controlar los montajes, para evitar que surjan otras variables que puedan afectar los resultados.

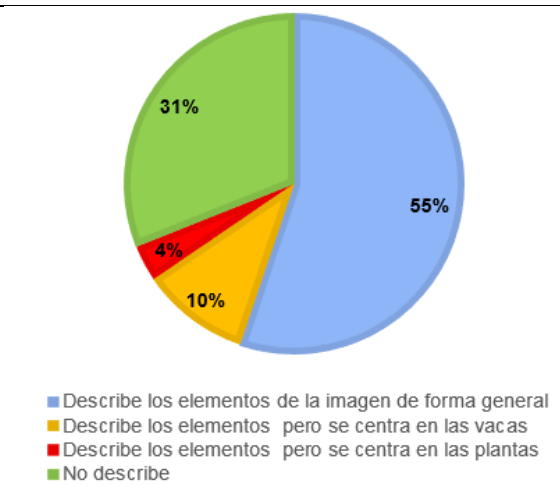
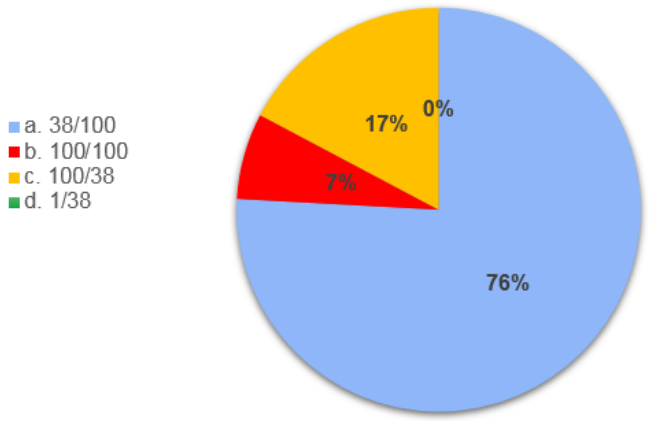
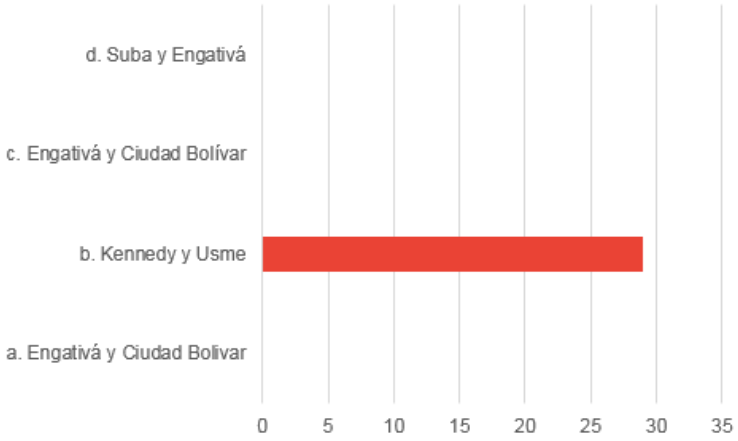
4.3 Resultados Post test

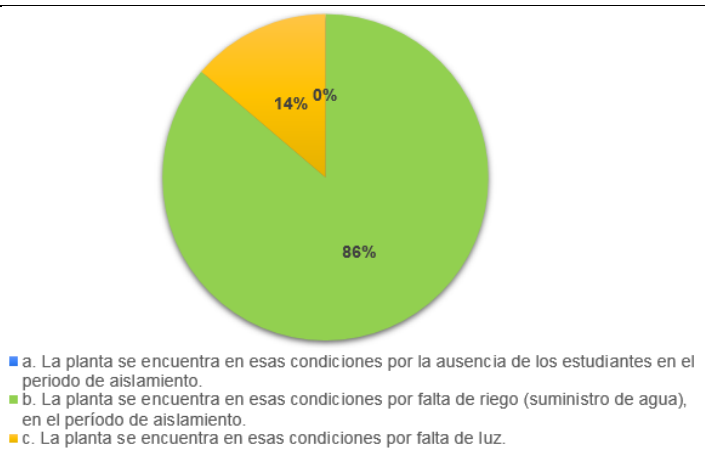
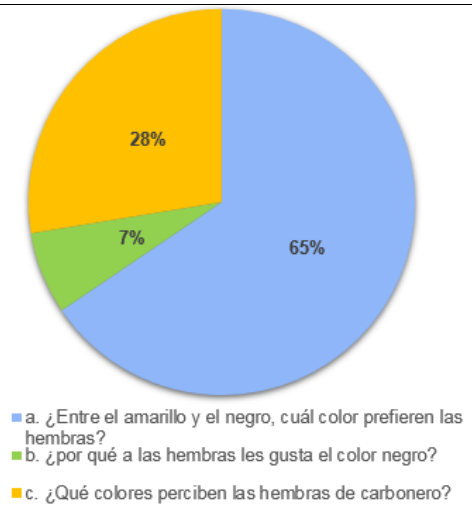
Una vez finalizada la fase de retroalimentación y el desarrollo de la propuesta de indagación nuevamente se solicitó a los estudiantes que volvieran a responder el cuestionario de caracterización de habilidades de pensamiento científico (post test); con el fin de contrastar lo hallado por primera vez durante la fase diagnóstica (pretest). El cuestionario fue respondido por los mismos estudiantes que participaron en el pretest (29).

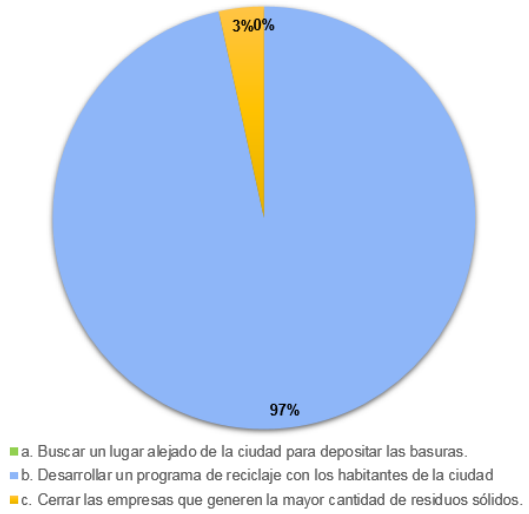
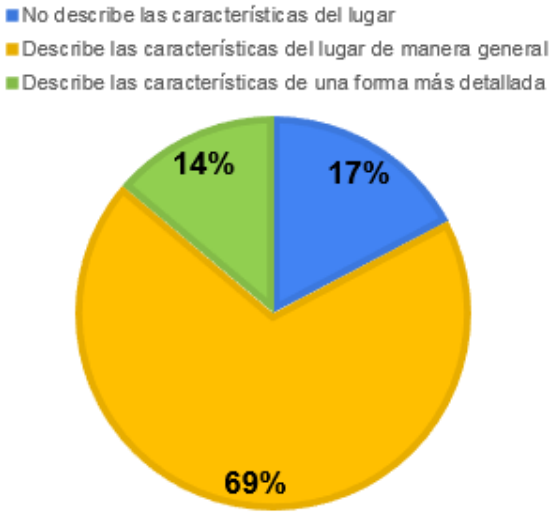
Tabla 4-3: Resultados del cuestionario o pos-test acerca de las habilidades de pensamiento científico

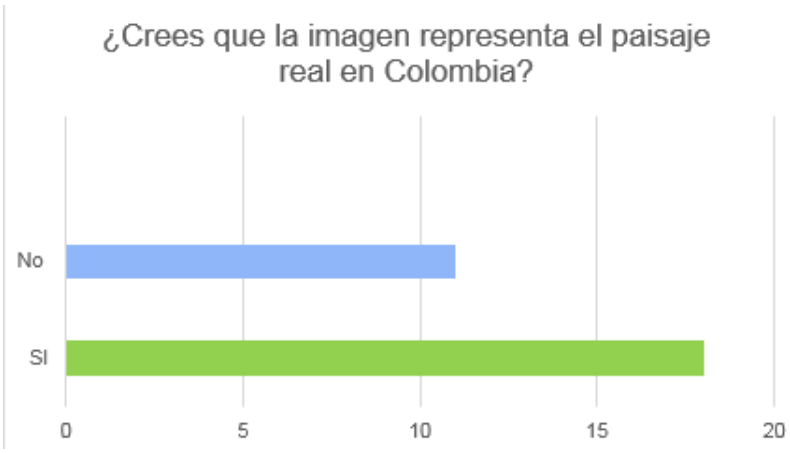
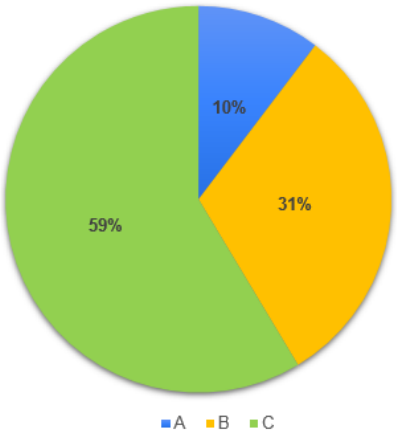
Pregunta	Respuestas de los estudiantes
1. ¿cuáles preguntas crees que debería plantearse el estudiante para resolver esta actividad?	*****Las frecuencias se encuentran en el paréntesis y no corresponden con el número de estudiantes porque plantearon más de una pregunta. No plantean preguntas o no están relacionadas (4) • Expresa que no sabe (0) • Es trabajo de la profesora (0) • Buscar ayuda para entender la tarea (0) • Tiempo de crecimiento (10) • Proceso de siembra (8) • Lugar de siembra (8) • Elección de la planta a sembrar (12) • Tipo de sustrato (3) • Cuidados que necesita (6) • Elementos necesarios para siembra (3) • Se adecua a mi casa (0) • Cuáles sirven en este clima (5) • Consecución de semillas (3)
2 ¿Qué aspectos debería tener en cuenta el estudiante para elegir la planta que sembrará?	• Los aspectos no están relacionados (3) • Relacionados con el suelo- sustrato (10) • Asociados con el clima (12) • El espacio donde se tendrá la planta (4) • El proceso de crecimiento de la planta (8) • Los cuidados que requiere (2) • El tamaño que puede alcanzar (4)
3. ¿Cómo crees que debería realizar el proceso de siembra?	• Lo escrito no corresponde con la pregunta (4) • Se debe sembrar en tierra (5) • Mencionan factores (luz, agua) pero no el proceso (3) • Se debe sembrar en el suelo, regar con agua y requiere luz (18)

4. ¿cuál imagen ubica a los seres vivos de forma correcta?	 En el cuestionario, en la pregunta dos se presentan las imágenes A y B. Los estudiantes deben seleccionar la imagen que ubica a los organismos teniendo en cuenta los niveles tróficos de una cadena alimenticia. En este caso la imagen A.
4.1 Justificación de la opción seleccionada en la pregunta 4.	• Desde los niveles tróficos (5) • Desde la cadena alimenticia (12) • Asociada al tamaño de los seres vivos de la imagen (3) • Justificación no relacionada (2) • No justifica la elección de la respuesta en la pregunta 4 (7)
5. ¿la pregunta correcta para realizar esa investigación sería?	 Respuesta correcta: C

6. ¿Cuáles características observas en la imagen, describe todos los elementos presentes en la imagen?	
7. ¿La fracción correspondiente a perros con propietarios irresponsables sería?	 Respuesta correcta: A
8. Las dos localidades con mayores cifras de perros callejeros en Bogotá serían:	 Respuesta correcta: B

9. Una razón por la cual la planta se encontraba en estas condiciones, podría ser:	 Respuesta correcta: B
10. Los investigadores quieren saber cuál plumaje prefieren las hembras. La pregunta que consideras más adecuada para conocer esto sería:	 Respuesta correcta: A

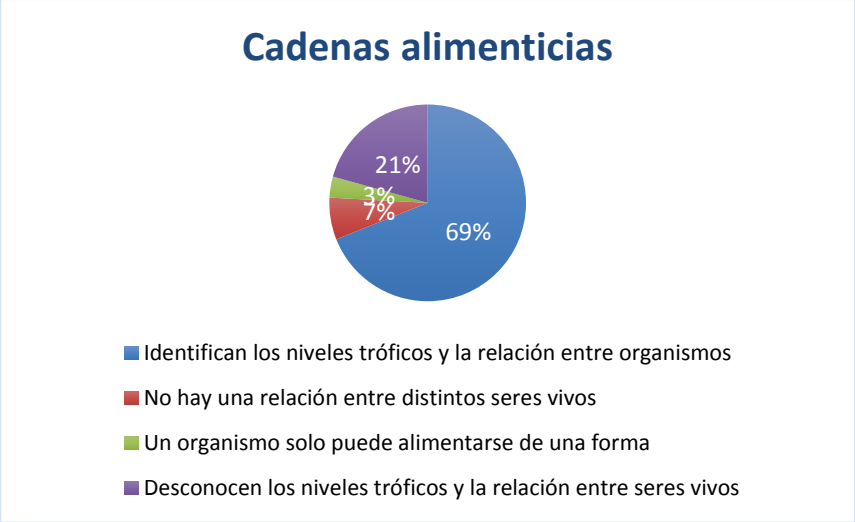
11. Una alternativa que contribuye a la resolución de este problema podría ser:	 Respuesta correcta: B
12. Describe las características del lugar que está en la imagen:	

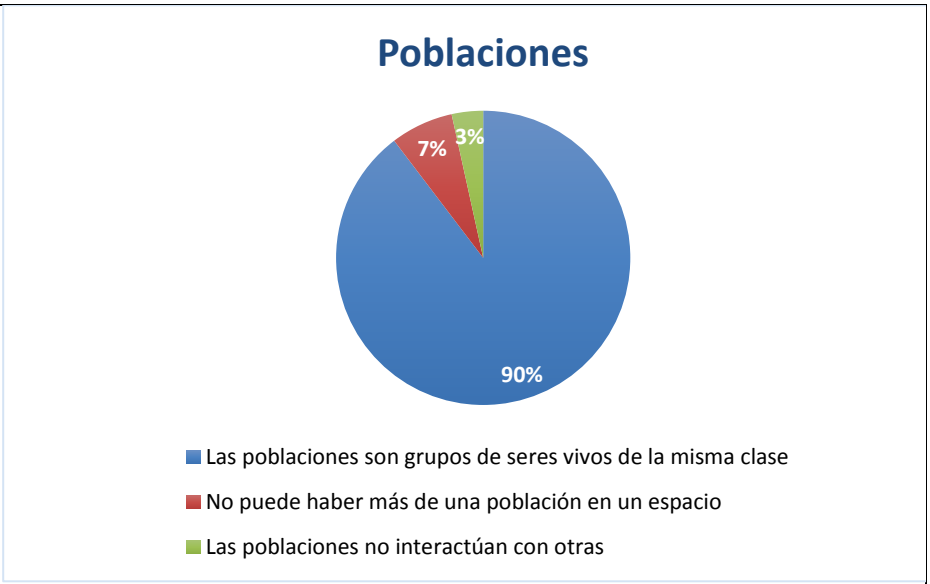
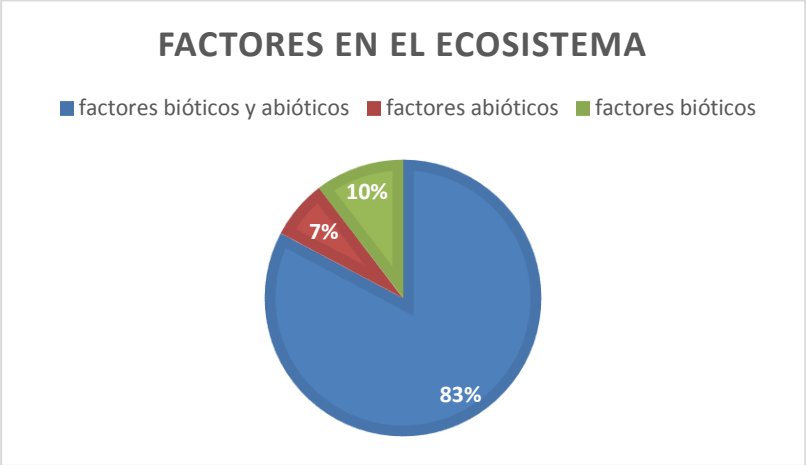
12.1 ¿crees que la imagen representa un ecosistema?	
13. Los ecosistemas se consideran sistemas abiertos porque en ellos se presenta un flujo de materia y energía (entrada y salida) que intercambia constantemente con el medio externo. De acuerdo con esto, señala el esquema que crees que lo representa	 Respuesta correcta: C

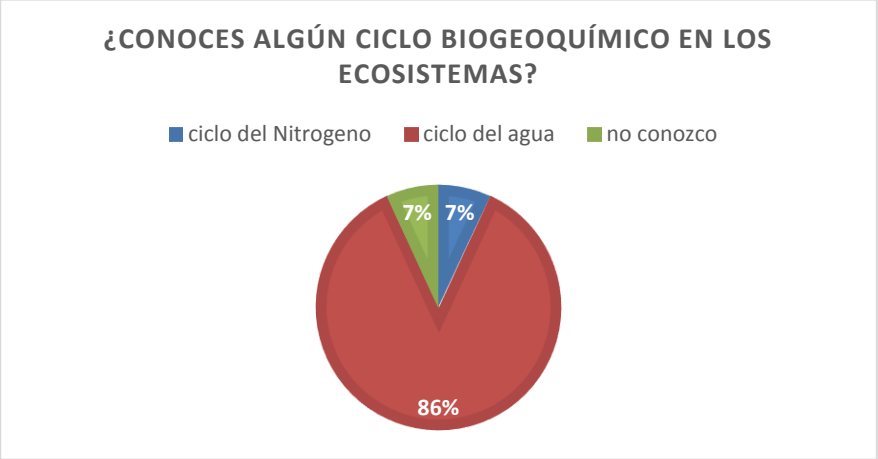
4.4 Cambios en los conceptos asociados a las interrelaciones presentes en los ecosistemas

Después del desarrollo de la fase de retroalimentación y de la aplicación de la propuesta de enseñanza basada en la indagación se pudo evidenciar varios cambios conceptuales con respecto a las ideas previas de los conceptos de cadena alimenticia, población, factores en el ecosistema y ciclos biogeoquímicos.

Tabla 4-4: Cambios en los conceptos asociados con las interrelaciones en los ecosistemas

Conceptos relacionados: Interrelaciones en los ecosistemas	**Análisis**
Cadenas alimenticias	De los 29 estudiantes, 23 identifican las interacciones entre diferentes tipos de organismos (depredación y flujo de materia y energía) y reconocen las características de los organismos que pertenecen a los niveles tróficos presentes en las cadenas alimenticias. Además, en los encuentros sincrónicos los estudiantes hacen referencia a la idea de interdependencia entre organismos, donde un ser vivo requiere de otros, ya sea para alimentarse o porque sus interacciones con otros generan componentes que son requeridos de manera indirecta para la supervivencia. 
Población	Se evidencia un cambio asociado a la comprensión de los seres vivos ya no se centran en el individuo y empiezan a usar conceptos como población e incluso comunidad biológica. Los estudiantes pasaron de identificar a los organismos de manera individual a mencionar las poblaciones, como seres vivos de la misma especie y a las comunidades biológicas, como grupos de organismos de diferentes especies que se encuentran en un ecosistema. Durante la socialización realizada en los encuentros sincrónicos hacen referencia a relaciones intraespecíficas como la reproducción y la competencia y a las interespecíficas como depredación, competencia y parasitismo.

	
Factores del ecosistema	En los cambios con respecto a los factores presentes en los ecosistemas, cabe destacar que explican que los ecosistemas están conformados por los factores bióticos y abióticos y reconocen a los organismos como los factores bióticos y a los factores abióticos como las condiciones presentes en un ecosistema como: la temperatura, la humedad, entre otros. 
Ciclos biogeoquímicos	Durante los encuentros sincrónicos se realizaron actividades interactivas para conocer acerca de los ciclos biogeoquímicos en los ecosistemas. Pero por tiempo, sólo fue posible abordar el ciclo del agua y el ciclo del Nitrógeno. Al finalizar el proyecto, 25 estudiantes continuaron identificando el ciclo del agua como el único ciclo biogeoquímico que conocen y se presenta en los ecosistemas. Otros dos mencionaron

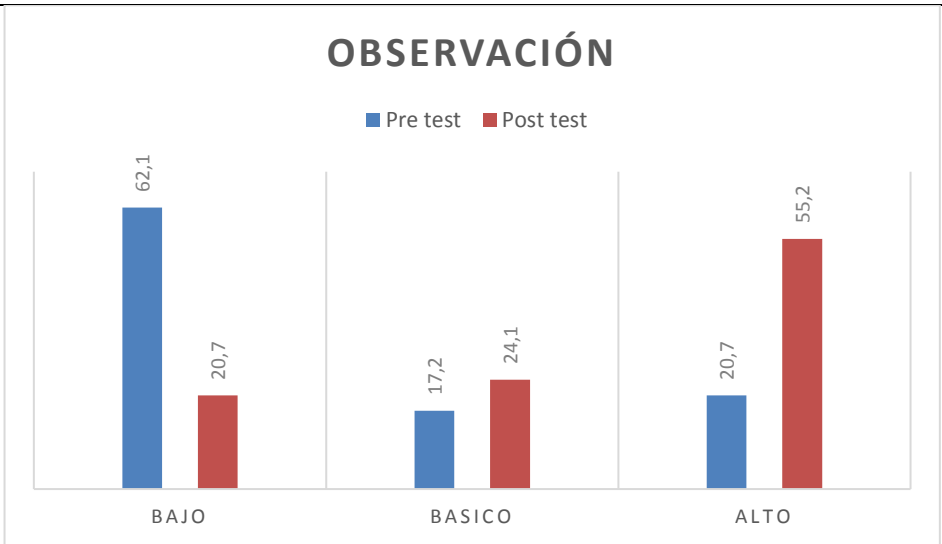
	generalidades acerca del ciclo del Nitrógeno y otros dos manifestaron no haber comprendido nada al respecto. Una de las dificultades para la comprensión de los ciclos puede estar asociada con que este concepto fue abordado únicamente de manera teórica y no se diseñó una práctica, lo que dificulta la apropiación de estos procesos presentes en los ecosistemas. 

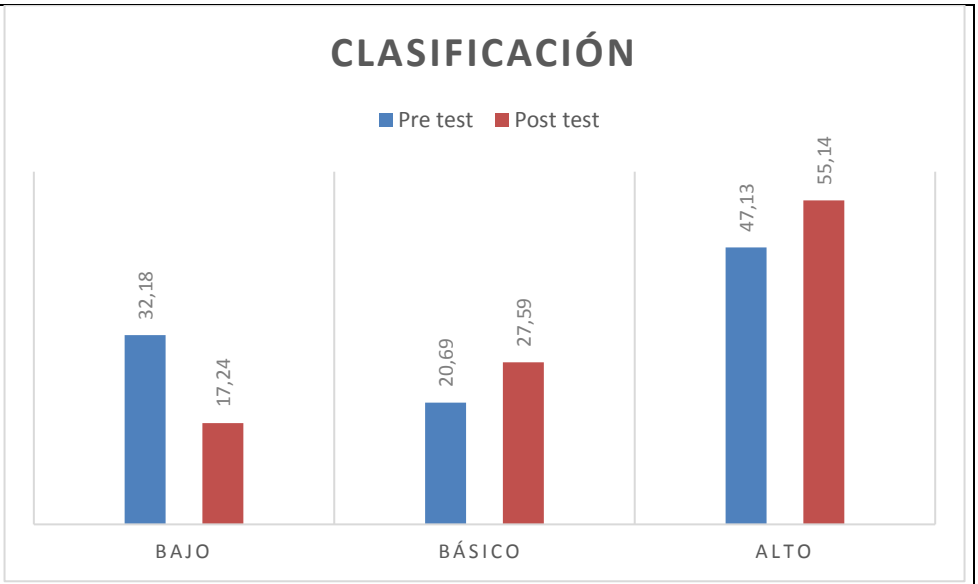
4.5 Desarrollo de las habilidades pensamiento científico

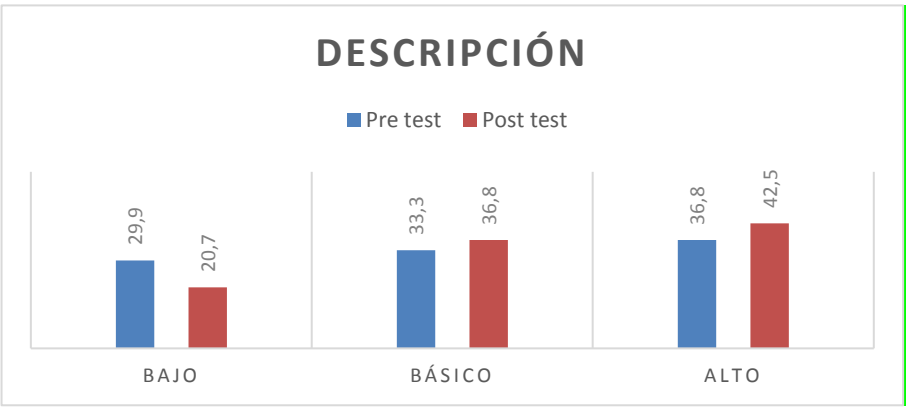
Para identificar el nivel de desarrollo de las habilidades de pensamiento científico se hizo la comparación entre los resultados obtenidos en el pretest y el post test y se evaluó el desempeño de los estudiantes a través de su participación en los encuentros sincrónicos y mediante las actividades desarrolladas durante la propuesta de indagación. Esto nos permite presentar los siguientes resultados:

Tabla 4-5: Desarrollo de las habilidades de pensamiento científico tras el desarrollo de la propuesta de indagación.

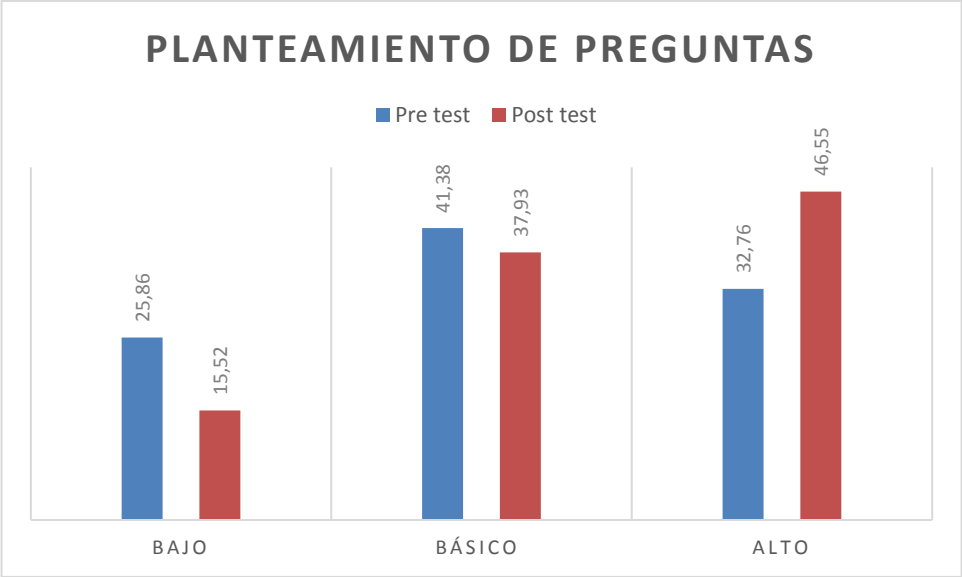
Habilidad	Resultados
Observación	Se evidenciaron avances en los estudiantes con respecto a la observación, durante el desarrollo de la propuesta de indagación estuvieron más perceptivos a los detalles y emplearon más tiempo en su realización, lo que se determinó al observar los dibujos, escuchar y leer sus descripciones. En los encuentros sincrónicos y actividades en línea también fue notorio el avance para realizar actividades que implicaron el uso de esta habilidad.

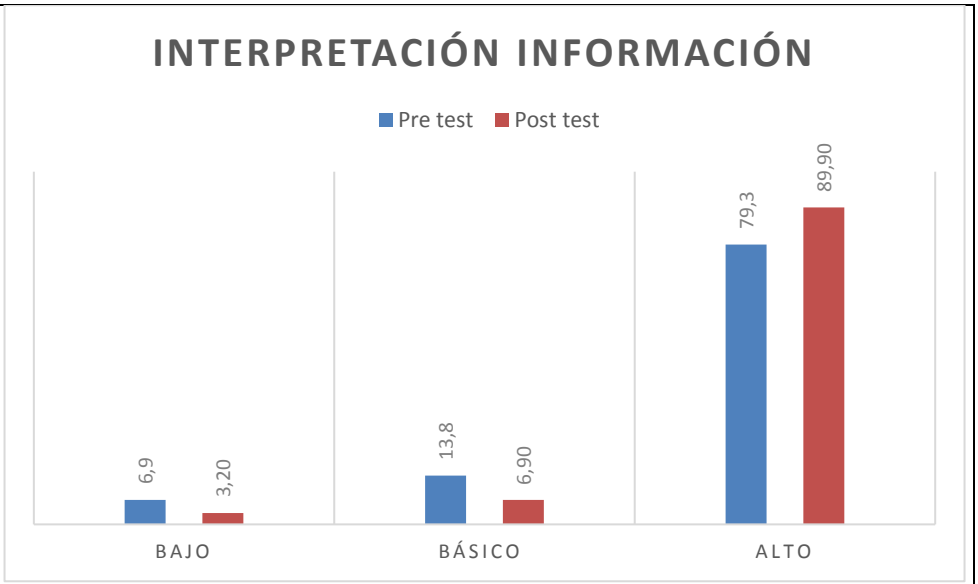
	 Mediante el análisis del pretest y post test se evidenció un incremento en el desempeño de los estudiantes en los niveles básico del 6.9% y 34.5% en el nivel alto, una reducción en el nivel bajo del 41.4%, por lo que hubo un cambio hacia el nivel alto. Con respecto a los estudiantes que aún no exhiben desarrollos en esta habilidad; esto puede obedecer en primer lugar, a que no participaron en los encuentros sincrónicos de manera activa, ni realizaron las actividades lo que afectó su proceso. En segundo lugar, el desarrollo de la habilidad de observación es un proceso gradual como lo afirma Ramírez (2017, p. 89) que no se desarrolla al mismo ritmo en los educandos. El mejoramiento de las habilidades está relacionado con el desarrollo de la propuesta de indagación porque las actividades estaban dirigidas a propiciar la observación.
Clasificación	Durante el desarrollo de la propuesta de indagación, los estudiantes realizan clasificaciones, teniendo en cuenta como máximo tres criterios. Cuando se presentaban más categorías los estudiantes tenían dificultad para ordenar y seleccionar criterios de clasificación. Esto índica, que probablemente la integración de criterios de clasificación debe realizarse de forma gradual.

<table>
<tr>
<td></td>
<td>


Los resultados del pretest y el post test son una evidencia de mejora en el desempeño de los estudiantes de 6.9% en los niveles básico, de 8% en el nivel alto y de una disminución en el nivel bajo de 17.9%. En esta habilidad un gran número de estudiantes permanecen en el nivel básico porque tienen dificultades para establecer criterios de clasificación de los elementos que observan.
</td>
</tr>
<tr>
<td>Descripción</td>
<td>
La propuesta de indagación requería que los estudiantes describieran las acciones realizadas durante el desarrollo de las actividades y registraran de manera descriptiva las observaciones hechas sobre el proceso de germinación, de crecimiento y de los organismos observados. Durante la revisión de las descripciones, tanto escritas como verbales, se evidenció un mejoramiento continuo de esta habilidad; al inicio se encontraban elementos como: “lo hice como dice la guía” y posteriormente: “el día 13 de marzo colecté un insecto que tenía, 6 patas, de color café claro...”


</td>
</tr>
</table>

	En esta habilidad se evidenció un incremento en el desempeño de los estudiantes de los niveles básico del 3.5%, en el nivel alto de 5,7% y una disminución en los porcentajes del nivel bajo de 9.2%.
Planteamiento de preguntas	En los encuentros virtuales se evidenció dificultad para hacer preguntas en un pequeño número de estudiantes; porque les da pena plantearlas o porque piensan que no tienen importancia o simplemente no se les ocurre alguna.  Con relación a construir a preguntas se presentó un incremento en el desempeño alto de 13.8%; una disminución en el nivel bajo del 10.3% y en el básico de 3.5%. Los estudiantes plantearon preguntas que tienen una mayor relación con los conceptos abordados o las situaciones planteadas.
Interpretación de la información	Con respecto a interpretar información en ésta se incluye extraer información contenida en imágenes y en un texto informativo e instructivo. El gráfico inferior representa el nivel de esta habilidad en el pretest y el post test y señala la disminución del nivel bajo de 3.7% el incremento en el nivel alto del 10,6% y una disminución del nivel básico de 6.9%.



Al finalizar la implementación de la propuesta se evidenció que el número de estudiantes que se ubicaron en el nivel alto incrementó. Sin embargo, es necesario continuar trabajando actividades que fortalezcan este proceso en los estudiantes. Así mismo se observó que cuando los textos son muy extensos o la información no es explícita la información hay dificultad para su comprensión. Esto, podría estar relacionado con el hecho de que la población escolar lee únicamente lo que se envía en las actividades escolares. No existe un hábito de lectura y los estudiantes afirman no tener recursos para la adquisición de libros o que es una actividad aburrida que no realizan por iniciativa.

4.4 Discusión de resultados

A partir de los hallazgos obtenidos en esta propuesta, los resultados se pueden comprender desde tres aspectos: el primero relacionado con el modelo de enseñanza de las ciencias basadas en la indagación donde a partir de su implementación se obtuvieron resultados que indican que contribuye al desarrollo de las habilidades de pensamiento científico, lo que concuerda con lo propuesto por Sepúlveda (2010) quien afirma que la enseñanza de las ciencias a partir de esta metodología promueve el desarrollo de habilidades de pensamiento científico como la observación y la clasificación.

Aunque el modelo de enseñanza de las ciencias basadas en la indagación ECBI constituye una metodología que aporta a la enseñanza de las ciencias naturales, cabe aclarar que esta propuesta se efectuó desde la virtualidad y los trabajos realizados previamente por

autores como Perilla (2018) y Sánchez (2019) hacen referencia a su implementación de manera presencial, donde el estudiante puede interactuar con el docente. En este sentido, es necesario reconocer que el aislamiento obligatorio, con todas sus connotaciones socioeconómicas, es una situación *sui generis* que puso de manifiesto una serie de dificultades en los hogares colombianos y que en gran medida, afectó de forma drástica los procesos de enseñanza – aprendizaje y el rendimiento académico, conllevó a que muchos estudiantes abandonaran o descuidaran sus procesos de formación y al hacer una revisión, no se encontraron trabajos que se centren en estudiar esta nueva realidad.

Lo que si fue evidente sobre la enseñanza en estas circunstancias es que se incrementó la jornada laboral y la idea de un horario establecido se desdibujó al estar en comunicación con los estudiantes en sus momentos disponibles que muchas veces no coincidían con la jornada institucional. También podemos afirmar, que se alteraron los procesos formativos de los estudiantes y las relaciones docente-estudiante. Otro aspecto que se evidenció es el que aquellos estudiantes que presentaron dificultades con el cumplimiento del desarrollo de la propuesta estuvieron relacionados con las desigualdades socioeconómicas y la "incapacidad" del acudiente para apoyar a los estudiantes, que a una falta de interés por su proceso. Por esta razón, no se encontraron referentes bibliográficos, con los cuales se pueda contrastar los resultados de un proceso realizado virtualmente y con todas las dificultades propias de un país, donde el 45% de la población se debate en la pobreza; donde la población con la que se trabajó corresponde a estratos socioeconómicos bajos y donde todos los problemas de la pobreza, inciden en el clima de aula, que corresponde a los hogares de los niños, cuando se trabaja mediante la virtualidad CEPAL (2020, p.11), esto dificulta la comparación y discusión de resultados de la presente propuesta, con otras propuestas que fueron realizadas en otras condiciones.

En este mismo sentido vale la pena considerar, que los resultados obtenidos mediante el proceso que se presenta, posee múltiples elementos que dificultan realizar comparaciones precisas al ser realizadas en otro contexto. Por esta razón, realizar el seguimiento del desarrollo de las actividades es complejo y limitado; debido a que sólo se pudo analizar lo que los niños orientados por sus acudientes quisieron compartir y, aspectos que se analizarían en el aula de manera implícita no se pueden observar a través de la virtualidad, lo que pudo condicionar algunos resultados. Al respecto Contreras (2019), refiere que los

estudiantes de primaria no cuentan con equipos en sus hogares, ni con habilidades en el uso de recursos digitales, lo que puede dificultar la realización de actividades en el ámbito virtual.

Para la realización de este trabajo no se optó por la implementación del método científico y, aunque éste tiene similitud en algunas de sus etapas con la ECBI, este último tiene como objetivo propiciar la construcción y la comprensión del conocimiento escolar, mientras que el primero pretende construir nuevas teorías científicas, o sea, está encaminado hacia la producción de nuevos conocimientos, en este caso se buscó aproximar a los niños a la comprensión de las interacciones en los ecosistemas, de esta manera se determinó que la ECBI está más acorde con lo que se pretendía realizar con los estudiantes y aporta al aprendizaje de las ciencias naturales porque promueve la observación y la capacidad de hacer preguntas y explicar fenómenos, que constituyen una de las primeras habilidades básicas que deben desarrollar los educandos (ver figura de las habilidades de pensamiento), antes de lograr desarrollar las habilidades de orden superior. Además, como esta metodología parte de las vivencias de los estudiantes, de acuerdo con Harlen (2013), tiene un alto sentido que cumpla un lugar de importancia en el desarrollo de los pensamientos y de las habilidades para entender el entorno de los educandos, lo cual incrementa la motivación para el aprendizaje y le da sentido al aprendizaje de las ciencias naturales, de ahí que se destaque su implementación.

También es cierto, pedagógicamente hablando, que antes de plantear una estrategia, al docente le corresponde explorar las habilidades y los conceptos previos esenciales, que le permitirán realizar un proceso educativo de calidad. Pero, si estos elementos no están presentes. Al formador le corresponde construir estos cimientos y luego si realizar, lo que tiene planteado. En este proceso que se presenta, se querían trabajar las interacciones bióticas y al realizar el prediagnóstico, se encontró que los estudiantes no contaban ni con las habilidades básicas, ni identificaban los componentes del ecosistema. Razón por la cual se buscó fundamentar los componentes del ecosistema.

Se encontró, durante la evaluación de los alcances del proceso realizado, que los estudiantes lograron una mejor comprensión de los componentes e interacciones en los ecosistemas; los estudiantes están en capacidad de reconocer una población biológica y de explicar cómo las relaciones alimenticias; el proceso de comer y ser comido, son

relaciones entre predador y presa o el consumo de material vegetal por un herbívoro representa una relación de consumo primario o las relaciones de parasitismo. A su vez, comprendieron la importancia de las diferentes longitudes de onda en el proceso de fotosíntesis y que hay longitudes de onda del espectro de luz, que no son efectivos para ésta; es decir, que no le aporta energía a la planta. A su vez, tuvieron la oportunidad de evaluar la importancia de factores abióticos, como el agua y la luz, en el desarrollo de los organismos. Ramírez (2018) desarrolló un proceso mediante indagación y encontró resultados positivos en el aprendizaje de la temática de ecosistemas, un clima de aula más dinámico y productivo. Este autor resalta que la relación profesor-estudiante durante la implementación de la secuencia didáctica es determinante en la apropiación de los conceptos y metodologías desarrolladas como parte del proceso enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales.

Torres y Reyes (2017) abordan de manera teórica los ciclos biogeoquímicos del Carbono, Nitrógeno y Oxígeno y encuentran que la comprensión de estos procesos requiere de un tiempo considerable. Así mismo, señalan que en la escuela se evidencia que muchos de los preconceptos presentes en los estudiantes en relación con los conceptos y procesos del ecosistema, es el resultado no trabajar las interacciones bióticas y abióticas y a la forma fragmentada en que los docentes enseñan los conceptos

En este mismo orden de ideas es necesario reconocer que cuando se analizan las dificultades para la enseñanza de las ciencias y en este caso específico en la ecología se evidencia que el aprendizaje en los estudiantes requiere que el docente utilice los conceptos fundamentales precisos y maneje terminologías que reflejen estos conceptos con la mayor exactitud posible. Sin embargo, esto conlleva a que la enseñanza de las Ciencias presente una serie de problemas con relación a los conceptos; porque estos a veces confunden, hacen complejo el aprendizaje, desmotivan e inducen al desarrollo de concepciones erróneas. Tamayo y González (1998) señalan por ejemplo que los textos de estudio suelen contener conceptos en desuso, concepciones antropomórficas o teleológicas, afirmaciones que llevan definiciones erróneas de difícil reconstrucción durante el proceso de enseñanza; como es el caso del reino mineral o de que las plantas no realizan la respiración celular, entre otras. Por esta razón es totalmente deseable que los docentes revisen previamente los conceptos y procesos presentados en los textos y hagan el ejercicio de reconocimiento

de errores presente en estos con los estudiantes. Algo semejante, se debería realizar con los cuestionarios y las respuestas dadas durante el proceso de retroalimentación de las pruebas externas.

Varios autores han considerado que la introducción de los contenidos relacionados con el campo conceptual de los ecosistemas dista mucho de ser una tarea sencilla (Hernández Pinto, 2017; Del Carmen, 1982, entre otros) y mencionan algunas de las dificultades para su comprensión radican en a. que el concepto de ecosistema no es descriptivo, ni puede derivarse directamente de la observación; b. Que el reconocimiento de las interacciones bióticas y de los organismos con su medio son aspectos fundamentales y difícilmente apreciables sin un trabajo de observación continuada y de síntesis, orientado a evidenciarlas en el contexto del estudiante. c. Que el ecosistema como unidad de análisis requiere de un alto grado de abstracción, prácticamente ausente en los estudiantes más jóvenes.

Sin embargo, la autora considera que asumir un enfoque ecológico con el objeto de captar la atención del educando y evidenciar cómo la energía y los ciclos de la materia llevan a la interacción de los componentes en un ecosistema, probablemente acerque a los estudiantes a la comprensión de la complejidad de los sistemas naturales; rompa con la fragmentación excesiva del currículo y contribuya al desarrollo de los pensamientos y elimine las generalizaciones simplistas. Además, mediante el proceso realizado en aula se buscó integrar los diferentes niveles de organización (población, comunidad, ecosistema) mediante la comprensión del flujo de energía y la transferencia de materia que tiene lugar en las cadenas tróficas. A su vez, es importante considerar en la evaluación de los resultados alcanzados la virtualidad, el acompañamiento de la familia, los recursos disponibles y el grado de compromiso del estudiante; elementos que configuran el logro de los objetivos de enseñanza y los avances logrados por ellos.

En habilidades de pensamiento científico y la construcción del pensamiento científico particularmente en los niveles de formación inicial existen factores que deben tenerse en cuenta como son la persistencia de un pensamiento causal- lineal y que los razonamientos de los estudiantes se basan en las características observables de los elementos o situaciones, Gallego (2008). Esto responde con las observaciones realizadas en esta propuesta y nos señalan la necesidad de continuar trabajando en el desarrollo de las

habilidades de pensamiento científico; debido, a que son procesos de desarrollo continuo que se inicia en etapas tempranas con el propósito que al terminar la educación básica y media se cuente con un pensamiento de orden superior. Así mismo, es necesario reconocer que esta primera fase, abre un amplio campo de exploración de nuevas estrategias y procesos de aula que le faciliten a los estudiantes comprender las características de un ecosistema, de las poblaciones y de las comunidades y que los procesos en los ecosistemas son dinámicos.

Metodológicamente fue posible establecer que el pretest y el postest permitió realizar una comparación entre el momento inicial en el que se encontraban los estudiantes con respecto a las habilidades de pensamiento científico y sus nociones acerca de los ecosistemas centradas en los conceptos que se preguntaban en el cuestionario que eran población, cadenas alimenticias, ciclos biogeoquímicos y factores bióticos y abióticos. Al responder el cuestionario debieron hacer uso de la observación, plantear o identificar preguntas relacionadas a una situación, elaborar descripciones e interpretar la información contenida en el mismo, lo que permitió determinar que en un momento inicial había un desconocimiento acerca de lo mencionado anteriormente sobre los ecosistemas y se observó una tendencia de un nivel bajo o inicial en cada una de las habilidades hacia el básico o alto tras hacer la retroalimentación, por lo que el desarrollo de cada una de las cinco actividades de la propuesta de indagación aportaron a este fin.

Este proyecto constituye una fase inicial, que puede dar lugar a otros trabajos que se centren en aspectos más puntuales sobre las interrelaciones en los ecosistemas, donde se puede hacer una comparación entre los resultados de esta propuesta y una implementada desde la presencialidad con un grupo de características similares, también es importante continuar trabajando con los conceptos asociados a la comprensión de los ecosistemas desde niveles iniciales en la educación básica primaria para aportar de manera significativa a la comprensión de las características del entorno natural, lo que a su vez está asociado a los estándares y a los lineamientos curriculares de ciencias naturales.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Al emplear una metodología de trabajo con los estudiantes que propicia la aplicación de conceptos y el desarrollo de habilidades de pensamiento, es posible llegar a la reconstrucción de conceptos y el favorecimiento del aprendizaje de las ciencias, lo que, a su vez, aporta a la comprensión de su entorno.

Mediante el desarrollo de la propuesta se evidenció la superación de los conflictos cognitivos, el manejo de conceptos y la identificación de los componentes que hacen parte de los ecosistemas. Así mismo, el trabajo de aula aportó al desarrollo de las habilidades de pensamiento científico, de manera que, aunque el proceso de cada individuo varía, la tendencia muestra un cambio desde el nivel bajo hacia el básico y el alto en estas habilidades. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que los conceptos relacionados con los ciclos de la materia son de difícil comprensión y no hubo un avance porque durante la propuesta no hubo oportunidad de considerarlos dentro de las actividades que se realizaron. Esto permite establecer que la mejor forma de mejorar el aprendizaje en los estudiantes es considerar el diseño de actividades aplicadas en la comprensión del ambiente del estudiante y el trabajar durante ésta actividades que lleven al desarrollo de habilidades.

El trabajo virtual permitió conocer y compartir recursos digitales acerca de los procesos y organismos trabajados junto con la realización de actividades interactivas que permitían evaluar al estudiante, sin embargo, en este ámbito se hizo notoria la brecha digital con respecto a los recursos, la calidad de la red en los hogares de los estudiantes y el uso de herramientas digitales. Por otra parte, también se evidencia un “desgaste” en la virtualidad porque algunos estudiantes pierden interés rápidamente y las actividades que al inicio son llamativas, con el paso del tiempo ya no lo son.

Se debe continuar planteando propuestas de trabajo en el aula encaminadas hacia el desarrollo de sus habilidades debido a que contribuye a la aproximación del estudiante a la

comprensión de los conceptos y procedimientos propios de las ciencias naturales, lo que a largo plazo se asocia con el desarrollo del pensamiento crítico.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda la realización de actividades para la enseñanza de las ciencias que involucren un aspecto teórico y uno práctico, que le den la oportunidad al estudiante de reconocer su entorno, desarrollar habilidades de pensamiento científico que faciliten el aprendizaje y superar el aprendizaje memorístico.

Al proponer actividades de clasificación se sugiere indicar los parámetros bajo los cuales operan dichas categorías, con el fin de que el observador que clasifica no lo realice de manera subjetiva, por ejemplo, para la categoría tamaño establecer o consensar sus rangos.

Es recomendable proponer actividades interdisciplinarias, en las que se vinculen áreas como matemáticas y español a los procesos de enseñanza de las ciencias naturales, ya que las competencias científicas y ambientales, no sólo depende de los conceptos y prácticas propias de este campo, sino de habilidades comunicativas y matemáticas, lo cual incidirá en un mejor desempeño de los estudiantes.

Se sugiere emplear el modelo de enseñanza basada en la indagación en una modalidad presencial, puesto que, aunque se evidenciaron avances en los procesos de los estudiantes se podría hacer un seguimiento más meticuloso de la manera en que los estudiantes desarrollan cada una de las actividades, lo que no sucede durante la educación virtual.

A. Anexo A: Cuestionario para la caracterización habilidades de pensamiento científico

Estimado estudiante,

*Obligatorio

A continuación, presentarás un cuestionario de 13 preguntas que tiene como objetivo identificar elnivel de algunas habilidades de pensamiento científico. Este proceso hace parte del desarrollo del proyecto de trabajo final de maestría en la Universidad Nacional de Colombia titulado: "Las interrelaciones en los ecosistemas, su enseñanza por indagación e incidenciaen las habilidades de pensamiento científico en el ciclo dos."

Selecciona tu nombre: * *Marca solo un óvalo.*

Agredo Rincón Sara

Sección 1 ¿Cómo desarrollarías esta actividad?

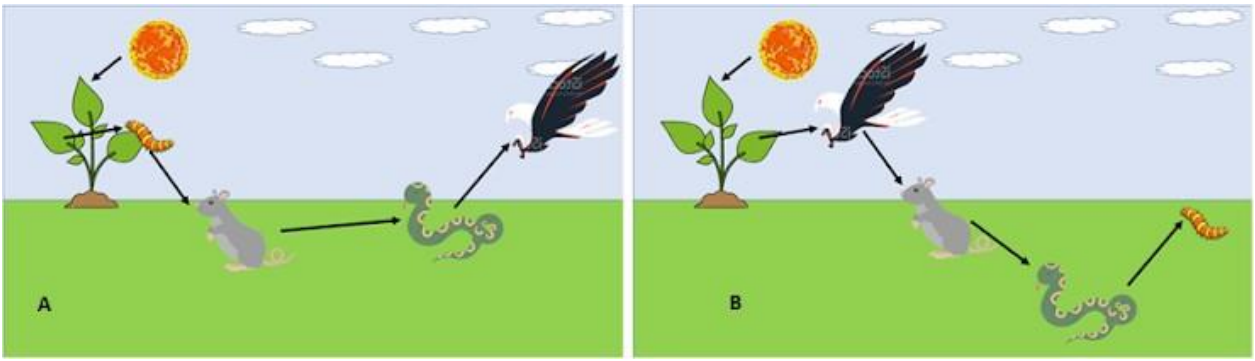
La profesora de ciencias colocó una actividad para realizar en casa. El estudiante del colegio Gabriel Betancourt, aún no comprende muy bien cómo resolverla. La tarea consiste en elegir y sembrar un tipo de planta en su jardín. Ayúdale al estudiante a organizar esta actividad.

1. ¿Cuáles preguntas crees que debería plantearse inicialmente el estudiante para realizar esta actividad? *
2. ¿Cuáles aspectos deberá tener en cuenta el estudiante para elegir la planta que sembrará? *
3. ¿Cómo crees que debería realizar el proceso de siembra? *

Sección 2 ¿Cómo están tus habilidades de pensamiento científico?

Lee detenidamente cada una de las preguntas y selecciona la respuesta que consideres correcta, debes ampliar las imágenes para ver la información que contienen:

4. Observa las imágenes, ¿cuál imagen ubica a los seres vivos de forma correcta y por qué? *



5. En una universidad se realizó la siguiente investigación: “Identificación de los microorganismos presentes en algunos puntos de comida callejera de la localidad de Chapinero en Bogotá”, de acuerdo con el título, la pregunta correcta para realizar esa investigación sería: *

Marca solo un óvalo.

- a. ¿Cuáles microorganismos pueden estar presentes en los alimentos?
- b. ¿Cuáles microorganismos pueden estar presentes en los alimentos de mi barrio?
- c. ¿Cuáles microorganismos pueden estar presentes en los alimentos de los puntos decomida callejera en Chapinero?

6. ¿Cuáles características observas en la imagen?, describe todos los elementos presentes en la imagen. ¿Crees que la imagen representa el paisaje predominante en Colombia? *

Lee la siguiente información y responde las preguntas 7 y 8

Instituto de bienestar animal protegería a 90.000 perros callejeros.

CAROL MALAVER. Redactora de El Tiempo

De acuerdo con este artículo del periódico el Tiempo "de cada 100 perros de la ciudad que tienen vivienda, 38 deambulan por las calles"; dato que indica que existen animales identificados como callejeros, que "en realidad tienen un hogar, pero con propietarios irresponsables". Se calcula que para el 2016, la cifra de perros callejeros en Bogotá estará alrededor de los 90.000. De esa cifra, por localidades se distribuyen de la siguiente manera: Kennedy (16.000), Usme (15.000), Suba (12.000), Engativá (10.000) y Ciudad Bolívar (7.000). Por esta razón, se creará el instituto de bienestar animal que organizará acciones para mejorar las condiciones de los animales desprotegidos.

Recuperado de https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16506760 (11 de Noviembre de 2020).

7. ¿La fracción correspondiente a perros con propietarios irresponsables sería?: *

Marca solo un óvalo.

- a. 38/100
- b. 100/100
- c. 100/38
- d. 1/38

8. Las dos localidades con mayores cifras de perros callejeros en Bogotá son: *

Marca solo un óvalo.

- a. Engativá y Ciudad Bolívar
- b. Kennedy y Usme
- c. Engativá y Ciudad Bolívar
- d. Suba y Engativá

9. Un estudiante de la institución Gabriel Betancourt Mejía observa al regresar a su colegio, después del período de aislamiento, que una planta conocida como "cartucho" tiene mal aspecto y está marchita. Una razón para esto podría ser: *

Marca solo un óvalo.

a. La planta se encuentra en esas condiciones por la ausencia de los estudiantes en el período de aislamiento.

b. La planta se encuentra en esas condiciones por falta de riego (suministro de agua),en el período de aislamiento.

c. La planta se encuentra en esas condiciones por falta de luz.

10. En una investigación observaron en las aves conocida como Carbonero que los machos pueden presentar dos características particulares en su plumaje. El primer grupo tiene una coloración amarilla en sus alas, que indica una excelente condición física y el segundo grupo tiene una coloración negra en su pecho, que se relaciona con un comportamiento más agresivo para defender su territorio. Los investigadores quieren saber cuál plumaje prefieren las hembras. La pregunta que consideras más adecuada para conocer esto sería:*

Marca solo un óvalo.

a. ¿Cuál color prefieren las hembras entre el negro y el amarillo?

b. ¿por qué a las hembras les gusta el color negro?

c. ¿Qué colores perciben las hembras de carbonero?

11. En las ciudades grandes como Bogotá, el manejo de las basuras se ha convertido en un problema, diariamente se producen toneladas de desechos, que no tienen un manejo adecuado. Una alternativa que contribuye a la resolución de este problema podría ser: *

Marca solo un óvalo.

a. Buscar un lugar alejado de la ciudad para depositar las basuras.

b. Desarrollar un programa de reciclaje con los habitantes de la ciudad

c. Cerrar las empresas que generen la mayor cantidad de residuos sólidos.

12. Observa la imagen que corresponde al parque detrás de Santafé del Tintal. Escribe las características del lugar y explica si crees que en ella encuentras un ecosistema. *

Tomado de: https://imganuncios.mitula.net/apartamento_en_venta_bogota_santa_fe_del_tintal_4550021591789712001.jpg

13. Los ecosistemas se consideran sistemas abiertos porque en ellos se presenta un flujo continuo de materia y energía (entrada y salida) desde el medio externo. De acuerdo con esto señala el esquema que crees que lo representa: *

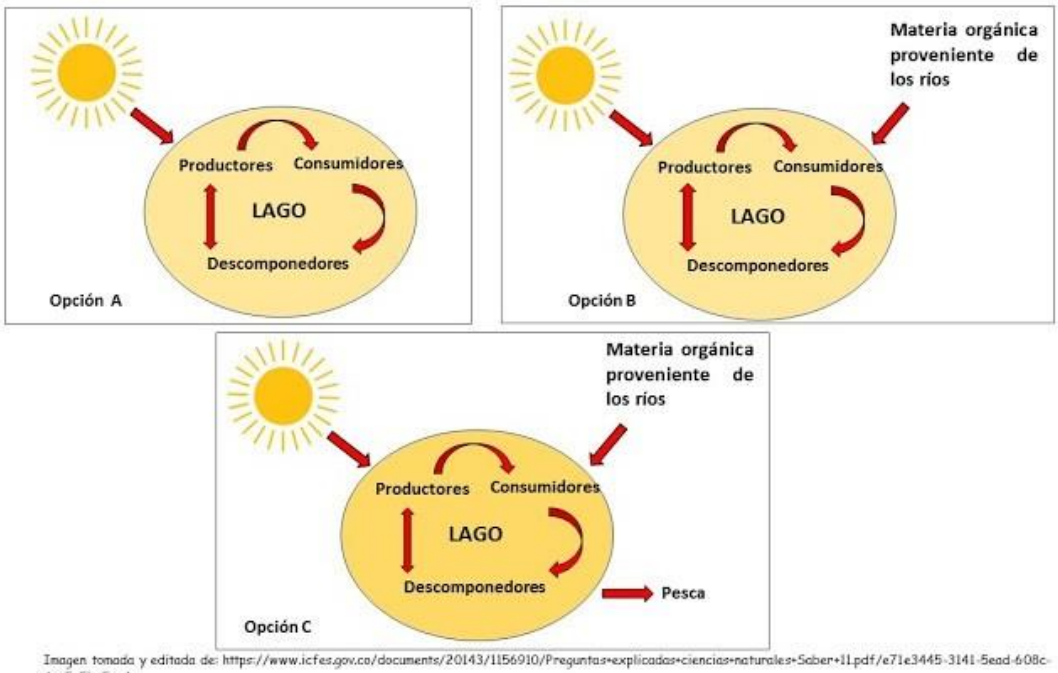


Imagen tomada y editada de: https://www.icfes.gov.co/documents/20143/1156910/Preguntas+explicadas+ciencias+naturales+Saber+11.pdf/e71e3445-3141-5ead-608c-4ae5a5be5ce4.

Marca solo un óvalo.

A

B

C

B. Anexo B: Propuesta de trabajo a partir de la enseñanza de las ciencias basada en la indagación ECBI

COLEGIO GABRIEL BETANCOURT MEJÍA IED
Institución Educativa Distrital
2021
"Forjando ciudadanos humanistas y dialógicos para el desarrollo de la comunicación con conciencia social"

BOGOTÁ
Secretaría de Educación

Estimado estudiante

En esta unidad encontrarás una serie de actividades, prácticas y explicaciones para afianzar lo trabajado en clase de ciencias naturales con el propósito de que puedas identificar las interacciones presentes en los ecosistemas, por ejemplo, los factores abióticos que inciden en la germinación y crecimiento de las plantas, qué clase de seres vivos interactúan con ustedes en sus casas y el papel que desempeñan en el ecosistema. Para desarrollar estas actividades de la mejor manera deberás observar, leer y comprender la información, plantear preguntas y describir lo que desarrolles. ¡Comencemos!

Cuando observes algunos de estos íconos ellos representan cada una de las habilidades que debes utilizar para su desarrollo:

ÍCONO	HABILIDAD
	Observación
	Descripción
	Clasificación
	Plantear preguntas
	Interpretar información

Las plantas en los ecosistemas

Recordemos que todos los seres vivos se encuentran conformados por células y que existen distintos tipos dependiendo del tipo de ser vivo. Para el caso de las plantas, ellas poseen **células eucariotas de tipo vegetal**. Este tipo celular se diferencia principalmente de la célula animal porque posee pared celular que le brinda protección y soporte y contiene cloroplastos en los que ocurre el proceso fotosintético.

Fuente: https://www.imageneseducativas.com/celula-vegetal-anatomia/

En los ecosistemas, las plantas ocupan un papel indispensable en varios procesos de funcionamiento de los ecosistemas: primero constituyen la base o nivel inicial de las cadenas alimenticias y las redes tróficas en el que fabrican su alimento a partir de la luz solar, el aire (O_2 Y CO_2), al agua y los minerales del suelo. A parte de producir su propio alimento aportará materia orgánica o nutrientes a los seres vivos que se alimentan de ellas y así sucesivamente a lo largo de la cadena.

Antes de comenzar…

Consulta sobre los siguientes aspectos que serán discutidos y trabajados en nuestra próxima sesión:

a. ¿Cuál es la importancia de las plantas en los ecosistemas (escribe al menos tres aspectos)?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

b. Dibuja las partes principales de una planta

c. ¿Cómo es el transporte de agua y nutrientes en las plantas?

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

d. ¿Cuáles aportes nutricionales pueden brindar las plantas a los herbívoros y a los omnívoros? Escoge un vegetal (mira el ejemplo de la imagen) e identificar las sustancias nutritivas que aportan:

Tomado de: https://twitter.com/apeamac/status/1038879964467286018

Vegetal:	Dibujo:
Aportes nutricionales:	

Para la siguiente sesión, desarrolla la Guía 1:

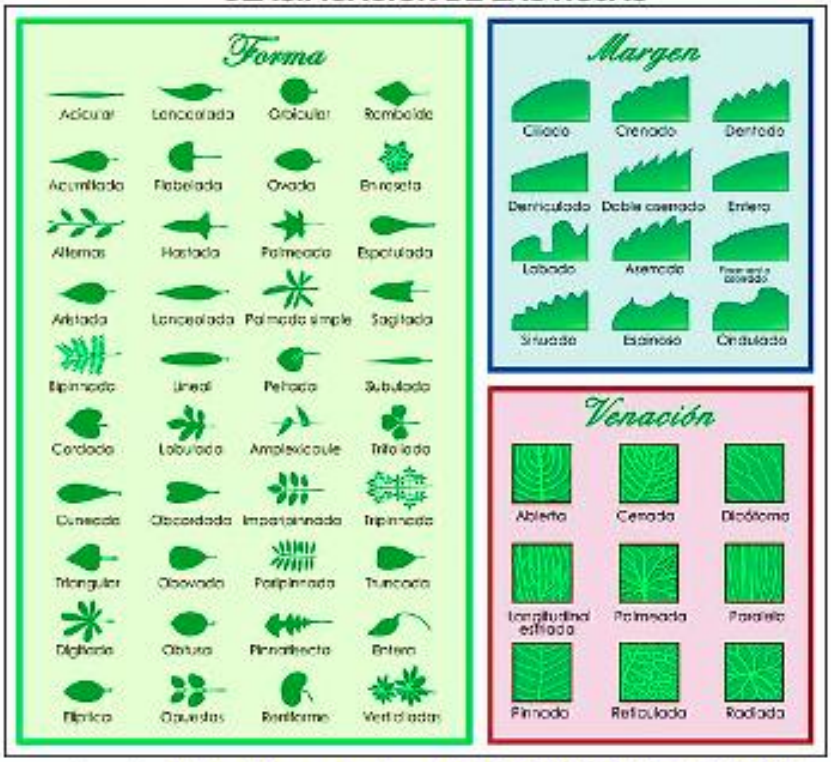
Guía No. 1	
Título:	Vamos a observar
Objetivo:	Selecciona, observa y clasifica las hojas de diferentes especies vegetales que puede encontrar en su entorno
Materiales:	Hojas de las zonas verdes de tu casa o los parques aledaños, lupa, metro o regla, lápiz, cuaderno, fuentes de información en internet.
Habilidades de pensamiento:	Observación, descripción, clasificación e interpretación de información.

Las plantas

Las plantas constituyen un factor biótico (vivo) presente en los ecosistemas. Son la base de las cadenas alimenticias y las redes tróficas, pues ellas realizan la transformación de la luz solar en nutrientes para ella y que pasara a otros seres vivos cuando se alimentan de ellas. Son organismos autótrofos (elaboran su propio alimento) y de manera conjunta entre las raíces, el tallo y **las hojas** realiza el proceso fotosintético.

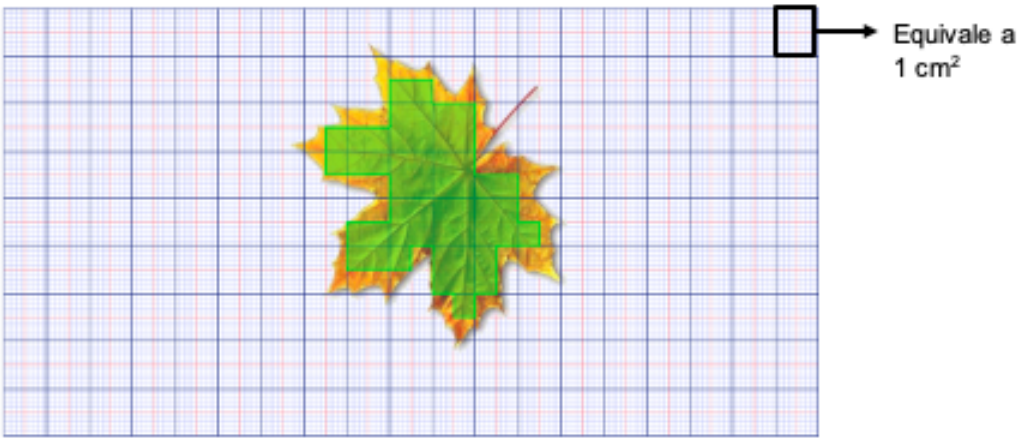
Observa los siguientes videos: https://www.youtube.com/watch?v=8w1qqCVtyZI
https://www.youtube.com/watch?v=ru6rZNQq3eM&t=4s
https://www.youtube.com/watch?v=zIDVm8_aLDI

CLASIFICACIÓN DE LAS HOJAS



Fuente: https://www.pinterest.at/pin/664069907532076387/

Para realizar una medida indirecta del área de una hoja puedes dibujar su borde sobre papel milimetrado y contar cuantos centímetros puede tener (como lo muestra la imagen) cada cuadrado de este papel te representa un centímetro cuadrado 1 cm^2.



Fuente: **http://recursostic.educacion.es/multidisciplinar/wikididactica/index.php/Papel_milimetrado**

1. Con la ayuda de tus padres, recolecta 12 hojas de plantas diferentes (no olvides rociarlas con alcohol cuando las lleven a casa).
2. Obsérvalas con la lupa, enuméralas, mídelas y escribe sus características en el cuaderno.
3. Escribe tres formas por las que clasificarías (ten en cuenta la imagen de forma de las hojas que está arriba) y completa la tabla:

Criterio de clasificación	Hojas que tienen ese criterio

4. ¿Cuáles son las características que encontraste con mayor frecuencia en tus hojas?

_____

_____

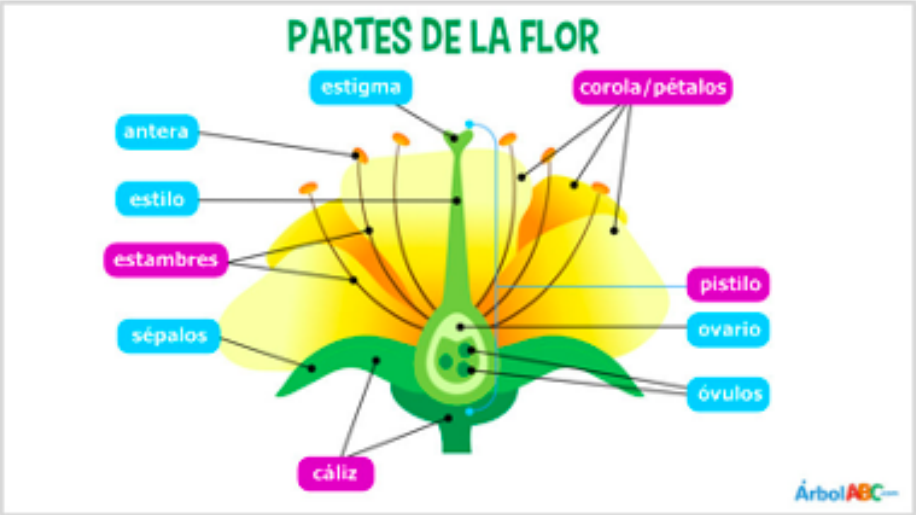
_____

NOTA: Realiza la siguiente actividad como preparación para nuestra actividad No.3

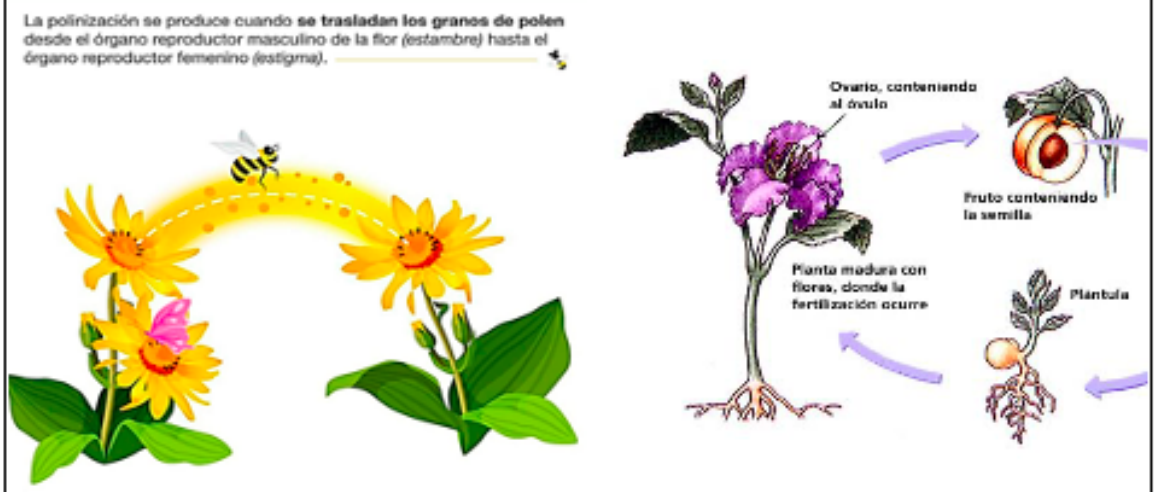
GUARDERÍA VEGETAL (PARTE 1)

Vamos a observar el crecimiento de una planta. Al igual que todos los seres vivos las plantas tienen un ciclo con una serie de etapas desde su formación hasta su muerte. Uno de los procesos más importantes dentro de este ciclo de vida es la reproducción que se encarga de garantizar la continuidad de una especie en un ecosistema determinado y a la vez nuestra supervivencia, debido a que nosotros nos alimentamos de una gran variedad de frutos, hojas y raíces de numerosas plantas y también son alimento para distintos animales consumidos por el hombre (pollo, cerdo, res). En las plantas el órgano reproductor es la flor, aunque también existen otros procesos reproductivos, por esta razón la reproducción de las plantas puede clasificarse en reproducción sexual y asexual.

La reproducción sexual en plantas https://www.youtube.com/watch?v=5-CLWbeBkrs



Es el tipo de reproducción en el que están presentes las flores que son los órganos reproductivos de las plantas; cuando sembramos semillas estamos viendo un caso de este tipo de reproducción. La reproducción sexual se divide en tres procesos: 1) polinización ocurre cuando el polen (grano producido por las plantas que contiene un individuo masculino) es llevado desde el estambre (órgano masculino) hasta el estigma (órgano femenino), 2) fecundación se realiza cuando ingresa al pistilo y se produce fecundación de óvulos de la flor, lo que forma el fruto y dentro de él se encontrarán las semillas. El pistilo se convertirá en fruto y los óvulos en semillas y 3) germinación en el momento en que las semillas tienen las condiciones ideales por acción del agua se inicia el proceso de germinación en el que el embrión usará las sustancias de reserva de los cotiledones.



Fuente: https://polinizadores.com/wp-content/uploads/polinizacion-006-1200x1400.jpg

Los polinizadores son seres vivos fundamentales en el proceso de reproducción de las plantas, incluso han variado forma de su cuerpo, patas y pico a lo largo de miles de años de acuerdo con las formas de las flores. Entre los polinizadores encontramos insectos como las abejas, aves e incluso murciélagos.

Prepararás semillas para inducirlas al proceso de germinación. Serás responsable de asegurarle un crecimiento adecuado a estas plantas. No necesitas jardín o espacios grandes para desarrollar la actividad.

1. De acuerdo con lo tengas en casa, puedes seleccionar a) tomate o b) lenteja y debes germinar maíz. Sigue las indicaciones de la tabla de acuerdo con la opción que elegiste:

TOMATE	LENTEJA Y MAÍZ
1. corta el tomate por la mitad y con una cuchara retira las pepas (semillas) en un recipiente plástico. 2. déjalas en agua por una hora y con tus dedos lávalas retirando la capa gelatinosa que las envuelve. 3. En un recipiente plástico o de vidrio (ojalá transparente) coloca papel absorbente, humedécelo con agua y tápalo (observa la imagen).	1. Toma una cucharada de lentejas y en un plato déjalas en remojo con agua por dos horas aproximadamente. 2. Luego de la hora con cuidado, enjuágalas 3. En un recipiente plástico o de vidrio (ojalá transparente) coloca papel absorbente, humedécelo con agua y tápalo.

4. Revisa que el papel se encuentre húmedo y espera a que empiece a germinar. Revisa diariamente y describe los cambios que observas en las semillas, si el papel está seco vuelve a humedecerlo sin ahogar las semillas. 5. Describe en una tabla de dos columnas los cambios que sufren las semillas: día (columna 1) descripción del estado (columna 2).	4. Revisa que el papel se encuentre húmedo y espera a que empiece a germinar. Revisa diariamente y describe los cambios que observas en las semillas, si el papel está seco vuelve a humedecerlo sin ahogar las semillas. 5. Describe en una tabla de dos columnas los cambios que sufren las semillas: día (columna 1) descripción del estado (columna 2).

Semilla seleccionada	No. de semillas que se colocaron	No. de semillas que germinaron

2. En tu cuaderno de ciencias registra lo que ocurre con las semillas de la siguiente manera:
FECHA: _____
DÍA No.: _____
OBSERVACIÓN (escribe lo que ocurrió): ___

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

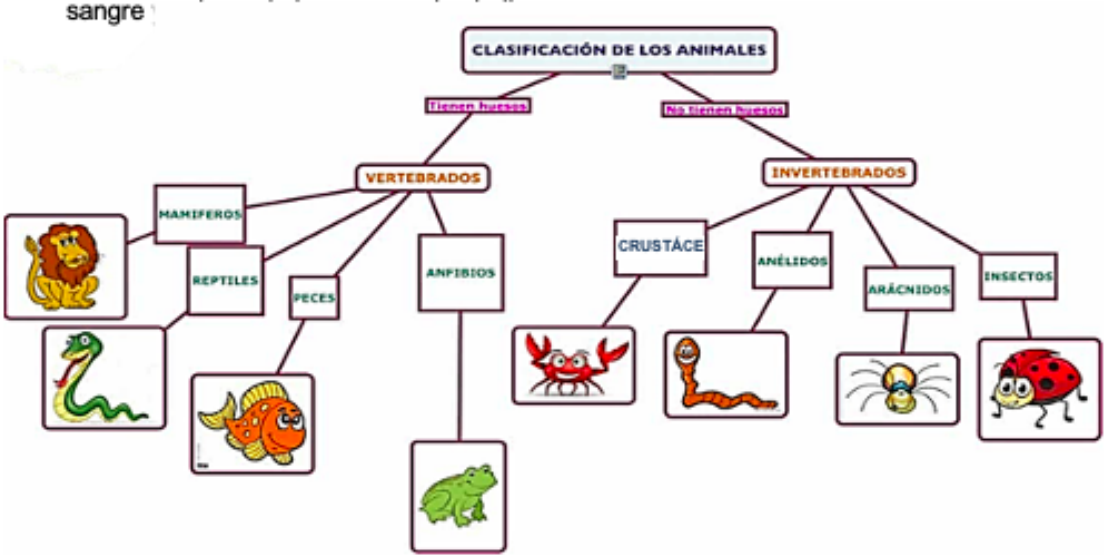
El ecosistema

El ecosistema es el espacio en el que los seres vivos que también se conocen como **factores bióticos** se encuentran e interactúan con los **factores abióticos** que son las condiciones presentes en el medio como la humedad, la temperatura, el suelo y sus minerales, el agua y los gases presentes en la atmósfera. Por ejemplo, tu casa constituye un ecosistema para los organismos que puedes encontrar ahí, en ella pueden obtener alimento, agua y otros recursos necesarios para sobrevivir.

El reino animal

A diferencia de las plantas, los animales no pueden elaborar su propio alimento, obtienen los nutrientes necesarios de alimentarse de otros seres vivos. Dependiendo de la clase de ser vivo del que se alimenten para obtener nutrientes y energía pueden ser herbívoros cuando se alimentan de plantas, carnívoros cuando se alimentan de carne (otros animales) o detritívoros cuando se alimentan de materia orgánica en descomposición (restos de animales o plantas).

Existen seres vivos que pueden vivir a expensas de un huésped, obteniendo de él los nutrientes por un período de tiempo. Pueden vivir en su interior **endoparásitos** como los que pueden estar es los intestinos humanos, por ejemplo, la tenía es un gusano plano que absorbe nutrientes de lo que consumimos y puede generar enfermedades; también pueden vivir en la parte externa de su huésped **ectoparásitos** como cuando un estudiante tiene piojos, estos insectos se adhieren al cuero cabelludo succionando sangre



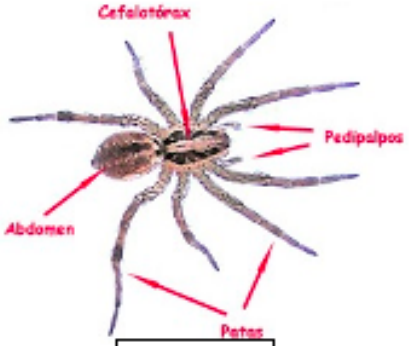
Guía No. 2	
Título:	¿Con quién compartimos nuestra casa?
Objetivo:	Identificar los organismos que se encuentran o visitan nuestros hogares.
Materiales:	Recipientes transparentes, pinza, cámara del celular (si es posible), lupa, regla, lápiz, cuaderno, fuentes de información en internet o libros.
Habilidades de pensamiento:	Observación, descripción, clasificación y formulación de preguntas.
Qué se evaluará	Envía tus evidencias (fotografías de la actividad) al formulario de Google Forms https://forms.gle/ELbsXjpThuBzmXLK7

Los animales

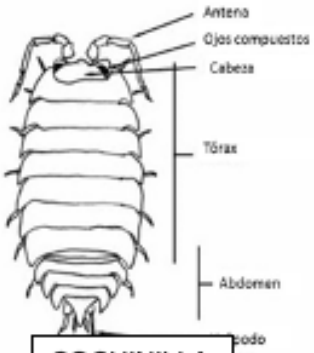
A distintos tamaños o escalas nuestra ciudad e incluso nuestra casa constituye un ecosistema no sólo para nosotros, sino para muchos organismos pertenecientes al reino animal donde encuentran las condiciones (factores abióticos) necesarios para vivir y su fuente de alimento (factores bióticos) conformado por otros seres vivos o sus restos.

Los animales son un grupo muy diverso debido a que incluye seres vivos con variadas características, aunque en nuestros hogares urbanos lo más común es encontrar invertebrados (moluscos, anélidos, insectos, miriápodos, crustáceos y arácnidos) que tienen distintos hábitos alimenticios y ciclos de vida:

Observa los siguientes videos de acuerdo con tus hallazgos en casa:
Anélidos (gusanos) https://www.youtube.com/watch?v=PXJzjv3joew
Moluscos (caracoles) https://www.youtube.com/watch?v=y-WWeKLJNzc
Artrópodos () https://www.youtube.com/watch?v=UWUTC6yRXo8



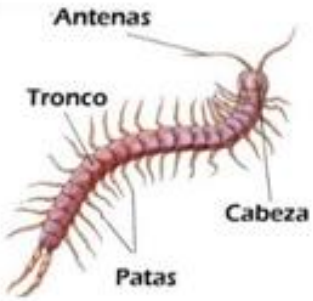
ARAÑA



COCHINILLA

lombriz de tierra

PARTES DE LOS MIRIÁPODOS



No olvides continuar registrando las observaciones del proceso de germinación.

1. **En tu casa o si tienes jardín busca animales de diferentes clases, por ejemplo: arañas, zancudos, lombrices, moscas, entre otros. Observa cómo viven, dónde se encuentran, qué actividad estaban haciendo.**

2. **Si es posible recoléctalos en recipientes separados (vasos desechables), obsérvalos con la lupa, fotografíalos con la cámara del celular, dibújalos y escribe sus características en el cuaderno.**

3. **Describe con la ayuda de información de textos o internet cada organismo, investiga sobre la biología de éste y haz una pequeña reseña del organismo donde explique de qué se alimenta y que papel ecológico cumple en tu hogar.**

4. **Completa la siguiente tabla en tu cuaderno**

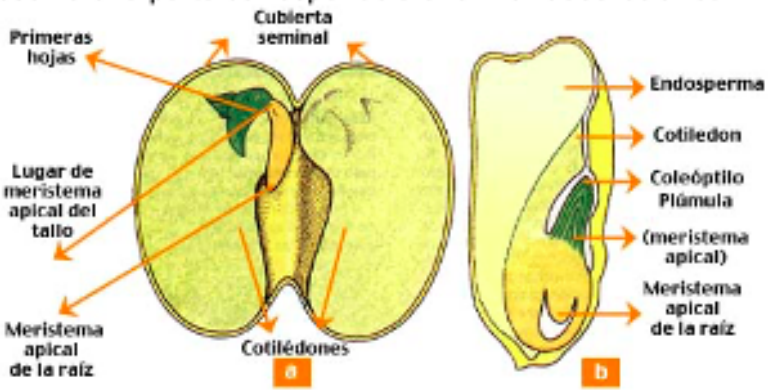
Nombre organismo	Número de patas si no tiene escribe NO.	No. divisiones que observas en su cuerpo	¿cuáles preguntas quisieras responder sobre ese ser vivo?

El crecimiento de las plantas

A partir del proceso que has realizado con tus semillas recuerda que debes crear las condiciones adecuadas para que la planta pueda comenzar su proceso de germinación y crecimiento. Una vez la semilla tiene contacto con el agua se activarán una serie de hormonas que iniciarán el proceso de germinación, los primeros nutrientes vendrán del cotiledón o los cotiledones dependiendo de la clase de semilla. Dependiendo del tipo de semilla, éstas pueden clasificarse en **monocotiledóneas y dicotiledóneas.**

Las semillas juegan un rol importante en la agricultura porque son usadas para la producción de plantas, lo que constituye una parte de nuestros alimentos y otros productos. Están conformadas por el embrión y las sustancias de reserva. El embrión es una planta en miniatura en un estado de vida inactivo. En el embrión pueden reconocerse algunas partes que darán lugar a las partes de la planta adulta. Por ejemplo, la **plúmula o gémula** que producirá las primeras hojas; la **radícula**, que formará la raíz primaria, y el **talluelo** que dará origen al tallo de la plántula. Por otro lado, el embrión posee uno o varios apéndices laterales llamados **cotiledones**, que son hojas modificadas.

El embrión y las sustancias de reserva están rodeados por una pared denominada **epispermo**. Este tegumento posee dos capas llamadas **testa** (la más externa) y **tegmen** (la capa interna). La testa es casi siempre dura y resistente y el tegmen es mucho más delgado. La función del **tegumento** es proteger al embrión y las sustancias de reserva, en algunos casos pueden tener cambios que facilitan la dispersión de la semilla, como "alas", presencia de pelos en el caso del diente de león, entre otras. Para identificar si una semilla es de una clase o de otra, al retirar su "envoltura" externa o epispermo si se divide en dos partes o cotiledones corresponde a **dicotiledónea** y si solo se observa una parte corresponde a una **monocotiledónea.**



A) Dicotiledónea y b) monocotiledónea

Fuente: http://www7.uc.cl/sw_educ/biolo/bio100/html/portadaMIval11.2.3.2.4.html

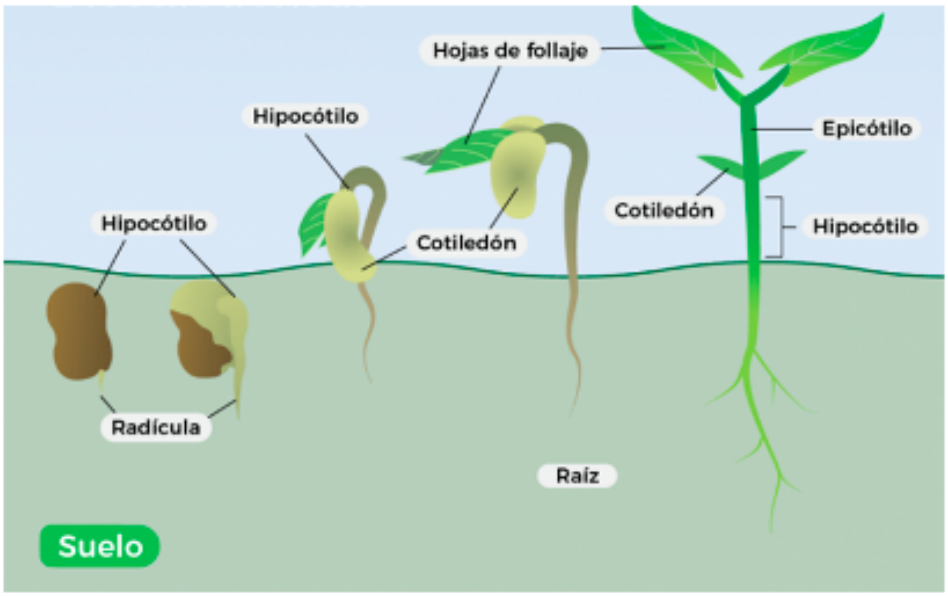
Completa la siguiente tabla:gia

Semilla (especie)	Clase (monocotiledónea o dicotiledónea)
Lenteja	
Maíz	
Fríjol	
cebada	

ACTIVIDAD No. 3	
Título:	Guardería vegetal (parte 2)
Objetivo:	Realiza observaciones, descripciones y propone posibles explicaciones del proceso de germinación de plantas.
Materiales:	plántulas, 2 colores de papel celofán azul y rojo, tierra, recipiente, regla, lápiz, cuaderno, fuentes de información en internet y libros.
Habilidades de pensamiento:	Observación, descripción, clasificación e interpretación de información.

La germinación en las plantas

El proceso de germinación es un proceso por el que pasa una semilla para la formación de una nueva planta. Las principales etapas pueden definirse en 1) absorción de agua, 2) activación del embrión por acción del agua, 3) ruptura de la cubierta y 4) conformación de una planta independiente:



Fuente: **https://historiadelavida.editorialaces.com/que-es-el-proceso-de-germinacion/**

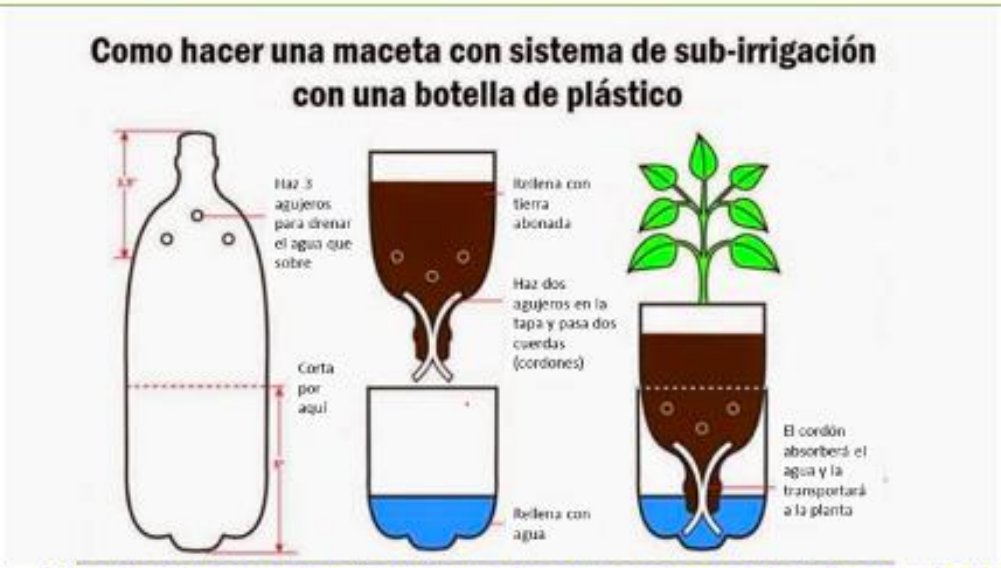
Observa el siguiente video: https://www.youtube.com/watch?v=H-YqbBDpeq0

Al trasplantar nuestras plántulas, les brindas las condiciones adecuadas para que pueda continuar su proceso de crecimiento. Las plantas como factores abióticos requieren luz solar, agua y suelo. A partir de sus raíces absorberá los minerales presentes en el suelo disueltos en el agua y serán transportados por los conductos presentes en el tallo (xilema) hasta las hojas, esa mezcla de agua y minerales en biología se conoce como **savia bruta**. Posteriormente en las hojas en los cloroplastos de las células vegetales se realizar la transformación de la savia bruta con el dióxido de Carbono y con la luz solaren nutrientes formando la **savia elaborada** que será transportada por unos conductos (floema) a todas las partes de la planta.

Fuente: http://lafotosintesis.com/fases-de-la-fotosintesis

1. Con la ayuda de tus padres, retira sin romper la raíz las plantas del papel absorbente y siémbralas (si no tienes materas puedes usar un vaso desechable o una botella plástica con un agujero en el fondo).

Esta es una sugerencia para hacer tu matera con botellas PET:



Fuente: **https://cuidemoselplaneta.org/como-hacer-macetas-con-botellas-de-plastico-recicladas/**

2. Deberás dividir el número de plántulas en 3 (por ejemplo si germinaron 12, 12÷3= 4) quiere decir que en 3 recipientes diferentes debes sembrar de a 4 semillas.
3. Cuando termines deja un recipiente descubierto y los otros dos los envuelves con los distintos colores de papel celofán (como haciéndole una casita)

Fuente: https://www.Fideadtunal.jimdo.com

4. Registra el crecimiento con la siguiente tabla:

No. planta	Alto tallo (cm)	No. hojas	Forma de hojas
1			
2			
3			
4			
5			

5. Consulta en internet o en los libros de ciencias naturales cuál es la relación de la luz con el crecimiento de las plantas. ¿Cuáles factores abióticos o condiciones ambientales influyen en el proceso de germinación?

6. Elabora una ficha informativa con las características de la planta con la que iniciaste el proceso de germinación

MI PLANTA

Nombre común:

Nombre científico:

Clase de planta:

Características:

Origen:

Aporte nutricional:

En qué regiones de Colombia se cultiva:

Guía No. 4	
Título:	¿De qué se alimentan tus organismos?
Objetivo:	Construye una cadena alimenticia o red trófica a partir de lo desarrollado en la actividad No.2
Materiales:	Información sobre los seres vivos relacionados en la actividad dos, equipos de trabajo, regla, lápiz, cuaderno, internet y libros.
Habilidades de pensamiento:	clasificación e interpretación de información.

Las cadenas alimenticias y las redes tróficas

En los ecosistemas, existe una forma de representar la manera en que la materia y la energía pasa de un ser vivo a otro, son llamadas cadenas alimenticias, generalmente en ellas sólo se ubica un ser vivo en cada uno de los niveles y las flechas nos dicen hacia dónde va la energía. Los niveles en una cadena alimenticia son:

1. **Productores o autótrofos:** Encontramos todas las plantas, ellas elaboran su alimento a partir del proceso denominado fotosíntesis, donde transforma la luz solar, el agua y los minerales del suelo en nutrientes para su crecimiento y mantenimiento.
2. **Consumidores primarios o herbívoros:** En este nivel encontramos todos los organismos que se alimentan de plantas.
3. **Consumidores secundarios o carnívoros:** Se ubican todos los seres vivos que se alimentan de los consumidores primarios.
4. **Consumidores terciarios:** Son seres vivos que obtienen la energía al alimentarse de otros animales carnívoros.
5. **Descomponedores:** Se encuentran principalmente bacterias y hongos que se encargan de transformar los restos y desechos de plantas y animales en compuestos que pueden volver a ser asimilados por las plantas a través de las raíces.

Las redes tróficas tienen los mismos niveles, pero involucran la mayor cantidad de organismos presentes en un ecosistema, se podría decir que las redes tróficas son varias cadenas alimenticias interconectadas que

Fuente: https://co.pinterest.com/pin/785667097478475838/

muestran las interacciones entre los seres vivos de un espacio determinado.

1. Con otros tres compañeros elaboren un listado de los animales que encontraron en la actividad 2

Estudiante	Animales observados

2. De acuerdo con lo consultado construyan una cadena o una red trófica que incluya a sus animales y la planta del proceso de germinación. La discuten en grupo y la dibujan en sus cuadernos de ciencias, luego envían las fotos de su trabajo.

3. En la sesión virtual seleccionarán un vocero por grupo que mostrará su cadena alimenticia al resto del curso.

4. Responde: ¿Las cadenas alimenticias de sus compañeros tienen organismos distintos a los de ustedes? ¿por qué crees que pasa eso?

Guía No. 5	
Título:	¿Cómo crecieron mis plantas?
Objetivo:	Socializa con sus compañeros y discute lo que ocurrió con el crecimiento de la planta empleando diferentes colores de papel celofán.
Materiales:	Información recolectada sobre las plantas, tablas de datos y equipos de trabajo.
Habilidades de pensamiento:	clasificación e interpretación de información.

ACTIVIDAD EN GRUPO

Observa el video https://www.youtube.com/watch?v=zzHu-yqdlz0&t=225s y con tres compañeros intenta identificar los siguientes elementos de acuerdo con los resultados obtenidos:

¿Cuál es el Problema relacionado con este experimento?:

_____

¿Qué observaste en el proceso de crecimiento?

_____
_____
_____

¿Cuál sería una Hipótesis para este experimento?

_____

Variable: Luz
A. Planta sin celofán
B. Planta con color azul en papel celofán
C. Planta con color rojo en papel celofán

Resultados:

Planta A	Planta B	Planta C

Conclusiones_____
_____
_____
_____

C. Anexo C: Respuestas de los estudiantes en las sesiones de la plataforma Nearpod

Imágenes de la sesión relacionada con la guía No. 2. Donde se evaluaron los aprendizajes de los conceptos de los estudiantes.

502 18 de marzo — nearpod Post Sesión Reporte

Encuesta ¿Cuáles organismos encontraste en tu casa o los alrededores?

Fecha	Seudónimo	Otro	Respuesta
18/03/2021	ALEJANDRO TOLOSA	ALEJANDRO TOLOSA	Arañas
18/03/2021	ashly vidal	ashly vidal	Insectos
18/03/2021	Cristhian hernandez	502	Insectos
18/03/2021	Daniel Felipe Martinez Riveros		Arañas
18/03/2021	Dylan Ramirez		Arañas
18/03/2021	Hellen Dayanna Bayona Céspedes	502	Insectos
18/03/2021	JP LÓPEZ		
18/03/2021	Juan Camilo Gómez Tovar		Arañas
18/03/2021	Juan Esteban Palacios Moreno		Insectos
18/03/2021	juan jose pimentel leon		Arañas
18/03/2021	Juan Sebastián Huertas Malaver		Caracoles
18/03/2021	Manuela lopez		Caracoles
18/03/2021	miguel angel mora	miguel angel mora	Caracoles
18/03/2021	Nicol Daiyan Echeverri Duarte	502[redacted]	Lombrices
27/10/2020	Nicolas Alexander Bonifacio Lozano	502	Insectos
18/03/2021	Nicolás Hernández Prieto		Ciempiés
18/03/2021	Sara agredo	502	Caracoles
18/03/2021	Sophia Ardila Quiroga	502	Insectos
18/03/2021	Tomás Sandoval Arèvalo	502	Arañas
18/03/2021	YOEL	T0m4S r41o	Insectos

Estadísticas de la Encuesta

502 nearpod Post Sesión Reporte

Dibuja Encierra las palabras que representan factores abióticos

Fecha	Seudónimo	Dibujo	Otro
	ALEJANDRO TOLOSA		ALEJANDRO TOLOSA
	ashly vidal		ashly vidal
	Cristhian hernandez		502
	Daniel Felipe Martínez Riveros		
	Dylan Ramirez		

Reporte de sesión

Descargas Compartir

502

Autor: KAREN GISSELA VALENCIA MEDINA - Diapositivas: 4 - Fecha: Martes 2 de Marzo de 2021 10:55 PM

RESUMEN Encuesta Dibuja Buscando pares

Daniel Felipe Martínez Riveros close

nearpod ¡Vea el progreso de los estudiantes con Time to Climb!

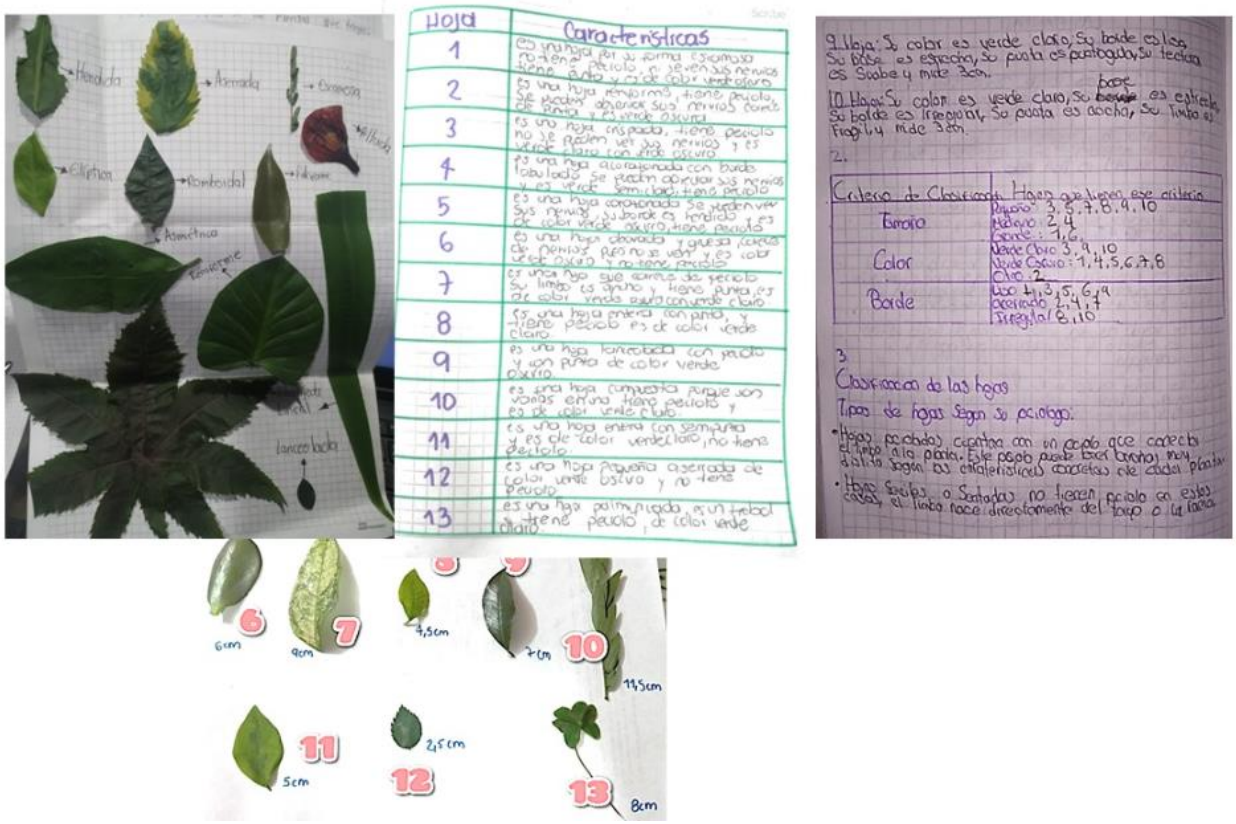
Preguntas Datos generales

Datos generales del estudiante

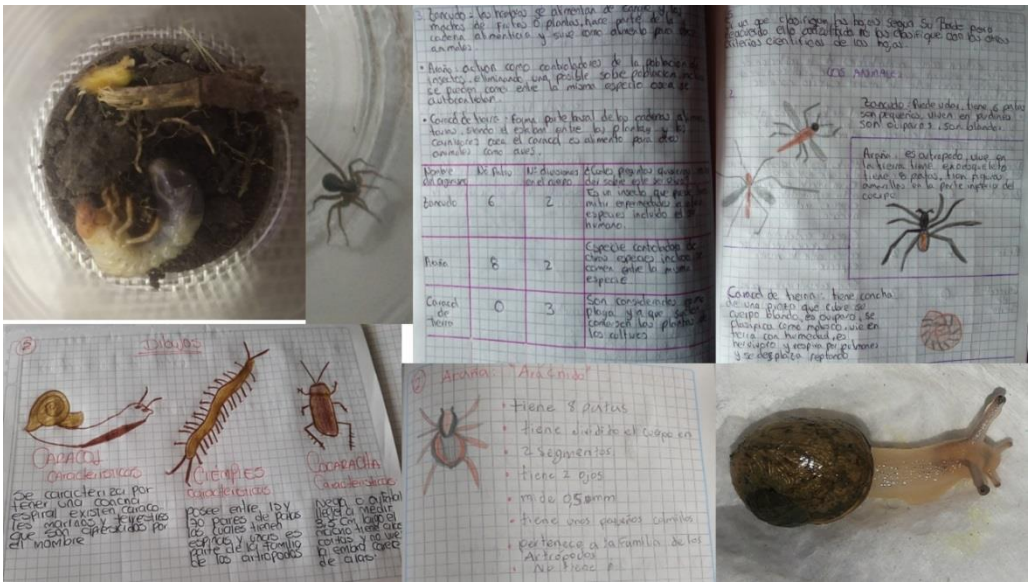
Estudiante	Puntaje
Alejandra Sofia Rinon Yanguatin 501	4/5 (2611 puntos)
Brandon medina prieto	3/5 (2131 puntos)
Cristhian hernandez	2/5 (799 puntos)
Dylan Ramírez	4/5 (2887 puntos)
Edwin	2/5 (1181 puntos)
emily sarita chinza gaitan	4/5 (1111 puntos)
Julian	2/5 (1173 puntos)
Martín Astorquiza Quete	4/5 (2069 puntos)
Orlando	4/5 (2429 puntos)

D. Anexo D: Evidencias del trabajo de los estudiantes en el desarrollo de la propuesta de indagación (ECBI)

Actividad 1



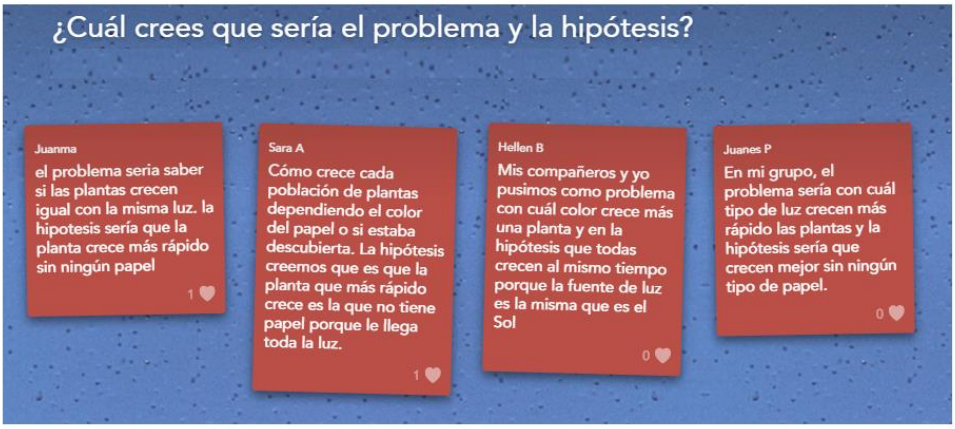
Actividad 2



Actividad 3

Actividad 4

Actividad 5



Bibliografía

Audesirk, T; Audesirk, G; Byers, B. (2013). Biología. La vida en la Tierra con fisiología. Novena edición. Pearson Educación de México, S.A de C.V., México.

Begon, M; Harper, J; Townsend, C. (1995). Ecología. Individuos, poblaciones, y comunidades. Ediciones Omega S.A. Barcelona.

Begon, M., J. L. Harper, and C. R. Towssend. 2008. Ecology: individuals, populations and communities. third edition. Blackwell Science Ltd.

Bonilla, C, E; Rodríguez, S, P. (1997). Más allá del dilema de los métodos. La investigación en ciencias sociales. Tercera edición. Universidad de los Andes. Editorial Norma. Bogotá.

Bybee, R., (2000). Teaching science as inquiry. En: J. Minstrell, & E.van Zee (eds.), Inquiring into inquiry learning and teaching in science, pp. 20-46. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science, 2000.

Bunge, M. (2005). LA CIENCIA Su método y su filosofía. Ediciones siglo veinte Buenos Aires.

Clements, F. 1916. Plant Succession: An Analysis of the Development of Vegetation. Published by the Carnegie Institution of Washington, Washington, USA.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2020). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19.

Contreras, A; Garcés, L. (2019). Ambientes Virtuales de Aprendizaje: dificultades de uso en los estudiantes de cuarto grado de primaria. Prospectiva, núm. 27, pp. 215-240. Universidad del Valle.

Correa G. S; Reséndiz B. E; Vega. A. A. (2014). La adquisición de habilidades científicas en niños de segundo grado de primaria a través del programa enseñanza vivencial de las ciencias. Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM, XXIV

(1),25-50. [fecha de Consulta 1 de Mayo de 2020]. ISSN: 1405-3543. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=654/65452570003

Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. (2008). Biología. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana.

Del Carmen, L. (1982): La enseñanza de la ecología en los ciclos medio y superior de la EGB. Ponencia presentada a las Primeras Jornadas sobre la enseñanza de la Ecología. Madrid. ICE de la UAM.

Devine, G., Eza, D., Ogusuku, E. & Furlong, M. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica, 25(1), 74-100. Recuperado en 1 de octubre de 2021, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342008000100011&lng=es&tlng=es.

Elliot, J. (2000). La investigación- acción en educación. Cuarta edición. Ediciones Morata, S.L.

Ehrlich, P. R., & Raven, P. H. (1964). Butterflies and plants: a study in coevolution. Evolution, 586-608.

Furman, M; Basilisa, M; Bravo, B*. (2015*). Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4to año*. Revista electrónica de investigación en educación en ciencias. (10). 1-10.*

Gallego, A; Castro, J; Rey J. (2008). El pensamiento científico en los niños y las niñas: algunas consideraciones e implicaciones. IIEC, 2 (3). 22-29.

García Curilaf, C. & Denegri, G. M., (2016). Supuestos epistemológicos y ontológicos presentes en la historia de la ecología. Ecología Austral 26:221-228, diciembre 2016. Asociación Argentina de Ecología

Gleason, H. A. 1926. The Individualistic Concept of the Plant Association. Bulletin of the Torrey Botanical Club 53:7-26.

Gómez, J; Salamanca, L. (2008). Desarrollo del pensamiento crítico como estrategia para incentivar habilidades sociales en los niños y niñas de 5 a 6 años. (Trabajo de grado). Facultad de educación. Universidad de la Sabana, Chía.

González-García, F., & Tamayo-Hurtado, M. (2000). Sobre el origen de los conocimientos previos en biología: elementos comunes entre el alumnado y los libros de texto. Revista de Educación de la Universidad de Granada, 13, 1999-2015.

González, T. y Correa, S. (2006). Criterios e indicadores para la evaluación de procedimientos en el programa ciencia y tecnología para niños, Revista de Investigación Educativa, Vol. 24(1), pp. 239-260.

Harlen, W. (2013). Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación: Aspectos de la Política y la Práctica. (pág. 40-55). Trieste: Global Network of Science Academies (IAP) Science Education Programme.

Hernández Pinto, K. (2017) Propuesta para la enseñanza del concepto ecosistema: el teatro como herramienta para la enseñanza de ciencias naturales. Trabajo grado, Universidad del Valle Instituto de Educación y Pedagogía Licenciatura Básica, 124 p. En https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/10887/3467-0525669.pdf?sequence=1

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (2013). Observatorio del bienestar de la niñez, No. 15. La familia: El entorno protector de nuestro niños, niñas y adolescentes colombianos. Bogotá.

Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior ICFES (2018). Informe nacional saber 3º, 5º y 9º 2012- 2017. Colombia.

Ismail, N; Alias, S; Mohd I. (2006). Inquiry-Based Learning: A New Approach to Classroom Learning. English Language Journal. (2)(1). 13-24.

Leguizamón, C.G. (2015). Magnitud y Medición: Estrategia Didáctica para el Desarrollo de Habilidades Científicas con Estudiantes de Noveno Grado. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

López, S. (2015). Los Métodos Mixtos de Investigación: Presupuestos Generales y Aportes a la Evaluación Educativa. *Revista Portuguesa De Pedagogía*, *1*(1), pp. 7-23. https://doi.org/10.14195/1647-8614_48-1_1

Mahener, M. and M. Bunge. 1997. Foundations of Biophilosophy. Springer, Berlin.

Ministerio de educación nacional. (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales. Colombia. Recuperado el 20 de junio de 2020 en https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf

____ (2016). Derechos básicos de aprendizaje. Ciencias naturales. Recuperado el 30 de julio de 20202 en https://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf

____ (2018). Reporte de la excelencia 2018. Recuperado el 18 de agosto de 2020, recuperado en https://diae.mineducacion.gov.co/dia_e/siempre_diae/documentos/2018/111001104281.pdf

____ (2020). Índice Sintético de la Calidad Educativa -ISCE. Colombia. Recuperado el 25 de octubre de 2020, en https://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-397385.html?_noredirect=1

Monje, A, C, A. (2011). Metodología de investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica. Universidad Surcolombiana. Facultad de ciencias sociales y humanas. Programa de comunicación social y periodismo. Neiva.

Naredo, J.M (2015). Claves para un cambio de paradigma. Naturaleza humana, medio ambiente y derechos humanos. *Revista Ambienta,* No. 113, pp. 4-17. Diciembre.

https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_AM%5CPDF_AM_Ambienta_2015_113_completa.pdf#page=20

NRC, National Research Council, Inquiry and the National Science Education Standards. Washington, D.C. National Academy Press, 2000.

Odum, E., Warrett G. (2006). Fundamentos de ecología. 5ª Edición. Thomson editores. México.

Páramo, O; Medina, F. (2020). La Covid-19 es resultado de la acelerada pérdida de flora y fauna en el mundo. Recuperado el 12 de Mayo de 2020, en https://covid19comisionunam.unamglobal.com/?p=85609.

Patiño, S.J. (2017). Una propuesta didáctica para fortalecer el aprendizaje de la estructura y organización de los ecosistemas en estudiantes del grado quinto de la I.E.R Granjas Infantiles, desde el enfoque de enseñanza por indagación. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

Perilla, C.C. (2018). Desarrollo de habilidades del pensamiento científico para la comprensión del Cambio climático en niños de grado primero del colegio Ofelia Uribe de Acosta. Tesis de maestría). Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Bogotá.

Priestley, M. (2004). *Técnicas y estrategias del pensamiento crítico: Salón pensante, Grupos cooperativos, Aprendizaje creativo, Guía de motivación, para profesores y padres* Ed. Trillas,. México.

Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (2015). Proyecto objetivos de desarrollo del milenio. Bogotá.

Pulgarín Silva M. R. (2013). La didáctica y la relación entre el conocimiento científico y el conocimiento escolar. Uni-Pluriversidad, 12(3), 13-15. Recuperado el 30 de septiembre de 2021 en https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/15146

Ramírez, A, L. (2017). El desarrollo de la habilidad de observación científica a través de las actividades experimentales en educación básica. (Tesis de pregrado). Universidad del Valle. Cali.

Ramírez, L. (2018). Secuencia didáctica para la enseñanza de los ecosistemas desde una estrategia basada en la indagación. (Tesis de maestría). Universidad externado de Colombia. Bogotá.

Ramírez, S. (1999). Teoría general de sistemas de Ludwig von Bertalanffy (Vol. 3). UNAM.

Resines, G. J y Valle, F.R., (2013) La rúbrica de evaluación como instrumento de adquisición de competencias docentes: una experiencia en la formación inicial. Enseñanza de las Ciencias, núm. Extra (2013) p. 2973-2978. Recuperado el 15 de julio de 2021 en https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2013nExtra/edlc_a2013nExtrap2973.pdf

Reyes, F; Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Áreas temáticas emergentes de la educación química.* (23)(4).415-421.

Romero, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. 14(2). 286-299

Sampieri R. H. (2014). Metodología de la investigación. Sexta edición. McGraw- Hill interamericana de editores. México.

Sánchez, D.P. (2019) Prácticas de laboratorio relacionadas con el entorno vivo, para desarrollar habilidades de indagación en estudiantes de ciclo 2. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Sánchez, F, I; Esmeral, A, S; González, M, L. (2020) Metodologías cualitativas en la investigación educativa. Facultad de ciencias de la educación. Universidad del Magdalena.

Sepúlveda, N. (2010). La Problemática Ambiental a Través de la Metodología Indagatoria como Forma de Desarrollar Habilidades Científicas y Actitudes Favorables al Medio Ambiente en Alumnos de Educación General Básica. Investigaciones en Educación, 10(1), 181-198. Recuperado de http://revistas.ufro.cl/ojs/index.php/educacion/article/view/1004

Torres Triviño, R. A., & Reyes Grimaldo, M. A. (2017). Una propuesta didáctica para la comprensión del concepto ecosistema a partir del establecimiento de las relaciones recíprocas que se dan entre los factores bióticos y abióticos para lograr el proceso de enseñanza aprendizaje y evaluación. Trabajo de grado para optar el título de licenciado en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental, Universidad del Valle. Recuperado el 19 octubre de 2020 de: https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10893/13552/3467-0525620.pdf?sequence=1

Valencia, L, J. (2017) Desarrollo de competencias científicas (Analizar problemas y formulación de hipótesis), en estudiantes de grado 5° de básica primaria, mediante prácticas de laboratorio enmarcadas en los estándares básicos de competencia de ciencias naturales (entorno físico) (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia, Manizales.