

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

JOSÉ JERÓNIMO TRIANA: BIOGRAFÍA COMO HERRAMIENTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN EL AULA DE CLASE

Aura Lucía Rozo Rojas

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.
Bogotá, Colombia
2019

JOSÉ JERÓNIMO TRIANA: BIOGRAFÍA COMO HERRAMIENTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN EL AULA DE CLASE

Aura Lucía Rozo Rojas

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título
de:

Magister en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales

Directora:

Lauren Raz Ph. D.

Línea de Investigación:

Alfabetización científica y Socio Scientific Issues

Primera infancia.

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias, Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales.

Bogotá, Colombia

2019

Dedicatoria

A Dios, por guiar cada paso en mi vida y permitir la culminación de esta etapa.

A mi familia por su apoyo incondicional.

A Matías por ser mi inspiración en todo momento y en cada decisión de mi vida.

Agradecimientos

A mi directora de tesis de grado, la PhD Lauren Raz y a la profesora de la maestría PhD Olga Lucía Montenegro Díaz, quienes hicieron posible la realización de este trabajo, gracias por brindarme su guía y su apoyo. Las admiro como profesionales y científicas, pero, sobre todo como mujeres.

A la Universidad Nacional de Colombia y a sus docentes por los conocimientos y saberes transmitidos durante toda mi formación profesional.

A mis padres Germán y Maribel, y a mis tíos Gabriela y Enrique que me han enseñado el significado de la fortaleza, el trabajo duro y sobre todo de la familia, gracias por apoyarme con sus oraciones, aportes y consejos en el desarrollo de este proyecto.

A mi hijo Matías, que con sus risas y ocurrencias alegró cada momento difícil que surgió durante este proceso, gracias por las palabras de motivación que me inspiraron a seguir cuando quise retirarme. A Fernando, gracias por ser incondicional, por los consejos, la motivación y sobre todo por creer en mí.

A mis pequeños alumnos, gracias por inspirarme a ser mejor docente cada día, por los retos, las preguntas y las caritas de asombro con cada nuevo aprendizaje.

Resumen

Este trabajo final tuvo como objetivo diseñar una estrategia que permita un acercamiento a la botánica desde una perspectiva histórica, tanto en el aula como con el público en general, usando como hilo conductor la quina y la biografía de José Jerónimo Triana, importante botánico de la Comisión Corográfica de la República de la Nueva Granada (1850 – 1859). Para lograrlo se planteó una metodología de estudio de caso en tres etapas. Inicialmente se hizo una revisión de documentos antiguos de la Biblioteca Nacional obteniendo como producto un texto de divulgación presentado en la exposición “*Cinchona spp: herbario medicinal de la Nueva Granada*” en este mismo lugar. En el aula, se recolectaron datos por medio de pruebas diagnósticas y entrevistas realizadas a estudiantes de 6 a 8 años del grado primero, con el fin de conocer su visión frente a las personas que hacen ciencia, e identificar sus saberes previos frente a las plantas. Así, se encontró que los estudiantes tienen una visión altamente influenciada por los medios de comunicación, igualmente, presentaron dificultades para reconocer a las plantas como seres vivos, clasificarlas según su forma e identificar el proceso de crecimiento de la planta. De acuerdo a estos hallazgos, se planteó una secuencia didáctica con la vida de Triana como hilo conductor, basada en aprendizaje significativo, dando un contexto histórico y de aplicación a los nuevos conceptos.

Palabras clave: Aprendizaje significativo, Historia, José Jerónimo Triana, Plantas, Secuencia didáctica.

Abstract

The objective of this work was to design a teaching strategy that approaches botany from a historical perspective, for use in both the classroom and with the general public, using the common threads of quinine and the biography of José Jerónimo Triana, an important botanist from the Chorographic Commission of the Republic of New Granada (1850-1859). To accomplish this, a three-stage methodology was implemented. Initially a revision of historical documents from the National Library was undertaken in order to create texts for the general public as part of the exhibit "*Cinchona* spp.: medicinal herbarium of New Granada", held at the Library. For the classroom setting, data were collected using diagnostic tests and interviews applied to first grade students between the ages of 6 and 8, with the aim of understanding their ideas about the people who do science and to identify aspects of their previous knowledge about plants. The results of the test showed that the students' ideas about science are very individualized, lack context and are not grounded in theory, but instead are reinforced by popular media. They also presented difficulties in recognizing plants as living beings, classifying them by basic differences in form and identifying growth processes. Based on these findings, a didactic sequence was proposed using the life of Triana as a common thread, grounded in the principles of meaningful learning and providing a historical context for the application of new concepts.

Keywords: Didactic sequence, History, José Jerónimo Triana, Meaningful learning, Plants.

Contenido

	Pág.
Resumen	IX
Lista de Ilustraciones	XIV
Lista de tablas	XV
Introducción.....	1
1. Aspectos preliminares	5
1.1 Justificación	5
1.2 Planteamiento del problema	7
1.3 Objetivos.....	8
1.3.1 Objetivo general.....	8
1.3.2 Objetivos Específico.....	9
1.4 Antecedentes.....	9
1.4.1 Antecedentes del uso historia en la enseñanza de las ciencias.	9
1.4.2 Antecedentes de la enseñanza- aprendizaje en plantas.....	12
1.4.3 Expedición botánica: actividades en la escuela.....	14
2. Marco epistemológico.....	19
3. Marco teórico.....	25
3.1 Marco disciplinar.....	25
3.1.1 Características de los seres vivos.	25
3.1.2 Generalidades de la botánica.....	29
3.1.3 Vida y obra de José Jerónimo Triana.	32
3.2 Marco pedagógico y didáctico.....	34
3.2.1 Diagnóstico educativo.	34
3.2.2 Enseñanza de las ciencias en básica primaria- primera infancia.....	40
3.2.3 Aprendizaje significativo.....	42
3.2.4 Secuencia didáctica	43
3.2.5 Visiones de la actividad científica transmitidas en la enseñanza.	47
4. Metodología.....	51
4.1 Enfoque metodológico.	51
4.2 Población de estudio.....	53
4.2.1 Biblioteca Nacional.....	91
4.2.2 Institución Educativa.	53
4.3 Diseño metodológico.	53

4.3.1	. Fase pre activa: Revisión documentos antiguos y elaboración del escrito.	54
4.3.2	Fase Interactiva: Diseño y aplicación del instrumento de diagnóstico.	55
4.3.3	Fase post activa: Construcción de la herramienta.....	58
5.	Resultados y análisis.....	59
5.1	Divulgación Biblioteca Nacional.....	91
5.2	Análisis de la prueba diagnóstica.	59
5.2.1	Primera sesión: ¿Qué hace un científico?.....	59
5.2.2	Segunda sesión: Encuesta tipo cuestionario sobre imaginarios del “científico”	63
5.2.3	Tercera sesión: Prueba diagnóstica tipo test sobre los conocimientos en plantas	67
5.3	Construcción de la herramienta	77
6.	Secuencia didáctica.....	79
6.1	Actividades de apertura.....	79
6.1.1	Actividad 0.....	79
6.1.2	Actividad 1.....	80
6.2	Actividades de desarrollo.	81
6.2.1	Actividad 2.....	81
6.2.2	Actividad 3.....	82
6.2.3	Actividad 4.....	83
6.3	Actividades de cierre.....	85
6.3.1	Actividad 5.....	85
6.3.2	Actividad 6.....	87
7.	Exposición en la Biblioteca Nacional.	88
7.1.1	Antecedentes de divulgación sobre José Jerónimo Triana.	89
7.1.2	Alfabetización y divulgación científica.	89
8.	Conclusiones y recomendaciones.	94
8.1	Conclusiones.....	94
8.2	Recomendaciones.....	95
A.	Anexo: Texto para exposición “La quina y Triana”	97
B.	Anexo: Carta de participación en la exposición en la Biblioteca Nacional.....	99
C.	Anexo: Prueba diagnóstica	100
D.	Anexo: Dibujos realizados por estudiantes.	106
E.	Anexo: Secuencia didáctica.....	109
9.	Bibliografía	111

Lista de Ilustraciones

	Pág.
Ilustración 2-1. Contribuciones de la historia y la filosofía a la Enseñanza de la ciencia (Godoy, 2015).....	22
Ilustración 3-1. Pilares de la vida: Características de los seres vivos.	29
Ilustración 3-2. Fases de la evaluación diagnóstica.....	40
Ilustración 3-3. Esquema de la propuesta de la orientación de la enseñanza integrada de las ciencias (Tomado de los Lineamientos Curriculares del Ministerio de Educación Nacional).....	41
Ilustración 4-1. Metodología estudio de caso. (Martinez, 2006).....	52
Ilustración 5-1. ¿Qué hacen los científicos?	60
Ilustración 5-2. Pregunta 1.	63
Ilustración 5-3. Pregunta 2.	64
Ilustración 5-4. Pregunta 3.	65
Ilustración 5-5. Pregunta 4.	66
Ilustración 5-6. Pregunta 5.	68
Ilustración 5-7. Pregunta 6.	69
Ilustración 5-8. Pregunta 10.	71
Ilustración 5-9. Pregunta 11.	72
Ilustración 5-10. Pregunta 12.	73
Ilustración 5-11. Pregunta 13.	74
Ilustración 5-12. Resumen de las respuestas prueba pre saberes acerca de las plantas.	76
Ilustración 5-13. Actividades de la secuencia didáctica en cada uno de los tiempos.....	78
Ilustración 6-1. Borde de las hojas. Tomado de www.jardineriaon.com/como-son-los-bordes-de-las-hojas.html	83
Ilustración 6-2. Germinación de la semilla de acuerdo a condiciones dadas.	84
Ilustración 7-1. Visión científico loco.	106
Ilustración 7-2. Visión científico loco/ mágico.	107
Ilustración 7-3. Visión de científico como inventor.	108
Ilustración 7-4. Otras visiones acerca de los científicos.	108

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 3-1. Propuesta indicativa para la construcción de una secuencia didáctica. Tomada de Días (2013).....	45
Tabla 3-2. Estructura de una secuencia didáctica propuesta por el MEN. Adaptada de MEN (2013).....	46
Tabla 4-1. Intención preguntas abiertas “¿Qué hace un científico?	55
Tabla 4-2. Intención de cada pregunta del cuestionario sobre los imaginarios de los estudiantes acerca de los científicos	56
Tabla 4-3. Organización del cuestionario ideas previas: Conceptos de plantas. de acuerdo a los DBA y EBC.....	57
Tabla 5-1. Observaciones sobre los dibujos de los estudiantes.....	62
Tabla 6-1. Actividad 0: Apertura.	80
Tabla 6-2. Clasificación de hojas de acuerdo a sus bordes.	83
Tabla 6-3. Etapas de crecimiento de la planta.....	85
Tabla 6-4. Ficha de características de la planta escogida.	86
Tabla 7-1. Secuencia didáctica propuesta.....	109

Introducción

La enseñanza de las ciencias naturales debe dar herramientas al estudiante para que obtenga nuevos conocimientos y desarrolle la capacidad de pensar críticamente, permitiéndole así iniciar procesos de investigación para la resolución de problemas en la vida cotidiana, tal como lo plantea el Ministerio de Educación Nacional (MEN). Es por esto que se le asigna a la institución educativa un papel muy importante en la motivación y en el fomento de la investigación en los niños, favoreciendo el desarrollo de competencias en ciencias como lo son la observación del entorno, recolección de información y discusión con los otros para explicar fenómenos observables del entorno (Ministerio de Educación Nacional, 2004)

La UNESCO en su conferencia Mundial sobre la ciencia para el siglo XXI (1999) señala que:

Para que un país tenga la capacidad de abastecer las necesidades básicas de su población, la educación en ciencia y tecnología es una necesidad estratégica. Como parte de esta educación los estudiantes deben aprender a resolver problemas específicos y a responder a las necesidades de la sociedad, utilizando el conocimiento y las habilidades científicas y tecnológicas. (UNESCO, 1999)

Es por esto que la educación en ciencias es fundamental para formar ciudadanos capaces de resolver situaciones que permitan un desarrollo del país.

Para lograr una educación que dé herramientas para la vida, la enseñanza de las ciencias no debe centrarse en una serie de temáticas transmitidas de profesor a alumno, sino que implica la construcción de un concepto de ciencia inmerso en una realidad sociocultural donde se dan avances que permiten la edificación de una sociedad. Así, la

educación debe llevar a que los jóvenes pongan en contexto los conocimientos adquiridos relacionándolos con su vida diaria, dando paso al aprendizaje significativo, formando ciudadanos capaces de hacer una lectura crítica de fenómenos y problemáticas puntuales de la cotidianidad y proponiendo soluciones a estas.

Una forma de mostrar como la ciencia se relaciona con la vida cotidiana es a través del estudio de diversos acontecimientos y personajes históricos que contribuyeron a la construcción del conocimiento científico por medio de la resolución de problemas específicos que han surgido a lo largo de la historia. Esto trae ventajas para el aprendizaje del estudiante, permitiendo la comprensión de los conceptos científicos y su construcción, lo que lleva a que tenga una actitud positiva frente a la ciencia, al descubrir las formas de acercarse al conocimiento, los obstáculos que se presentan en el camino y las diferentes corrientes que se han debatido a lo largo de la historia dando como resultado lo que hoy enseña como ciencia en el aula de clase.

Además de los conceptos que pueden ser comprendidos a través de la historia en el aula, es posible reflexionar con los estudiantes acerca de cómo lo que hoy sabemos de los seres vivos ha surgido de hombres y mujeres reales, que tienen una historia tal como ellos, por lo tanto, no han salido de la nada, sino que han sido producto de los sueños y los estudios de hombres y mujeres que lucharon por cumplir sus objetivos. Así los alumnos pueden reconocer la ciencia como resultado de múltiples aportes realizados por distintos personajes que intervinieron en algún punto histórico y geográfico, siempre inmersos en un contexto socio-cultural, estableciendo las bases para la construcción actual de nuevos conocimientos, donde los estudiantes están invitados a participar, definiendo la ciencia como una obra humana en constante construcción.

Estudiar y conocer la historia de las ciencias no solo es importante en el ámbito educativo, también es fundamental en la formación de ciudadanos participes en la construcción de una sociedad. Tal como lo afirma Acuña (2011), el reconocimiento del patrimonio científico nacional permite la reconstrucción de los desarrollos técnicos y científicos que se han dado en el país y es dándolo a conocer a la comunidad en general

que se les puede hacer partícipes de este conocimiento, potenciando así el crecimiento científico de nuestro país que se ha desarrollado muy tímidamente hasta hoy en día.

De acuerdo a esto, se propone realizar un diagnóstico en básica primaria para conocer los pre saberes de los estudiantes y así diseñar una secuencia donde pueda incluirse algo de historia de la ciencia en Colombia, puntualmente la vida del botánico José Jerónimo Triana y el estudio de plantas medicinales como hilo conductor. Es importante resaltar que el alcance de este trabajo es la elaboración de la secuencia didáctica mas no su aplicación, se deja abierta la invitación para que esta pueda ser aplicada por otros docentes en la enseñanza de las plantas en el aula de clase. Adicional a este diseño, se realizará la revisión de los documentos de la Biblioteca Nacional relacionados a José Jerónimo Triana y la quina para elaborar un escrito de divulgación en el marco de la exposición "*Cinchona spp: herbario medicinal de la Nueva Granada*" la cual propone una lectura atemporal del árbol de la quina, por medio del arte.

El bogotano José Jerónimo Triana era un botánico y hombre de ciencia, quien, de alguna manera, continuó el legado de Mutis con su trabajo como botánico en la Comisión Corográfica de Agustín Codazzi (1851-1859), empresa importante para el conocimiento de la geografía, botánica y cultura del país. Triana reunió uno de los herbarios más importantes de la flora del territorio, con descripciones sobre lugar, altura, usos y nombres vulgares de las plantas colectadas. Viajó a Francia para culminar los estudios de las mismas y murió allí sin mucho reconocimiento en su patria.

Con este proyecto se propone dar a conocer el nombre de un científico colombiano poco reconocido pero muy importante en nuestro país como lo es José Jerónimo Triana, esto con el fin de incentivar a la comunidad en general a reconocer la ciencia como parte de la historia de nuestro país. En el aula de clase se plantea el uso de la biografía de Triana como una forma de motivación por el conocimiento científico en el grado primero de primaria, donde los estudiantes tienen un acercamiento inicial a la ciencia. En este grado, de acuerdo al MEN (2016), el estudiante debe "comprender que los seres vivos (plantas y

animales) tienen características comunes (se alimentan, respiran, tienen un ciclo de vida, responden al entorno) y los diferencia de los objetos inertes”.

Los objetivos planteados se logran por medio de la metodología cualitativa donde se tiene en cuenta las ideas previas de los estudiantes respecto a conceptos básicos de ciencias, puntualmente en las características de las plantas. Esto se realizará por medio de una investigación descriptiva utilizando técnicas relacionadas con estudio de caso., es decir, es investigación empírica de un fenómeno del cual se desea aprender dentro de su contexto real cotidiano. (López, 2013).

Se realizará un estudio de caso intrínseco donde el investigador busca comprender mejor el caso concreto a estudiar (Stake, 1995). Puntualmente en los estudiantes de primer grado y su visión frente a los científicos y las plantas. Será de carácter descriptivo ya que se pretende identificar y describir los distintos factores que influyen el fenómeno estudiado (López, 2013). Así, el investigador realizará una fase pre activa donde se recogerá los fundamentos epistemológicos que enmarcan el estudio de caso, posteriormente se llevará a cabo la fase interactiva donde se recoge, reduce y relaciona la información colectada en campo. Por último se elabora el informe final del caso denominado fase post activa (Pérez, 1994)

1.Aspectos preliminares

En este capítulo se presentan las generalidades del trabajo de grado, incluyendo los motivos de su realización, la pregunta de investigación, los objetivos planteados y algunos antecedentes revisados para la realización.

1.1 Justificación

En el año 2016, el MEN publicó la primera versión de los derechos básicos de aprendizaje (DBA) correspondientes a ciencias naturales. Los DBA “explicitan los aprendizajes estructurantes para un grado y un área particular” (MEN, 2016). Los aprendizajes corresponden a conocimientos, habilidades y actitudes dando un contexto cultural e histórico al educando, y son estructurales debido a que son las unidades básicas que permiten el desarrollo del individuo. De este modo, los DBA plantean elementos para la construcción de rutas de enseñanza en orden de que año a año, los estudiantes logren alcanzar los estándares básicos de competencias (EBC) como resultado del proceso.

Para los primeros grados de básica primaria (primero a tercero), el estudiante al finalizar el tercer grado debe ser capaz de “Identificarse como ser vivo que comparte algunas características con otros seres vivos y que se relaciona con ellos en un entorno en el que todos nos desarrollamos” (MEN, 2004) para alcanzar este estándar, el DBA de grado primero es: “comprender que los seres vivos (plantas y animales) tienen características comunes (se alimentan, respiran, tienen un ciclo de vida, responden al entorno) y los diferencia de los objetos inertes” (MEN, 2016).”

Estos DBA no son una propuesta curricular, deben ser enmarcados en los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) de cada institución en orden de que los estudiantes logren alcanzar los EBC, donde es el maestro quien plantea las metodologías para alcanzar los aprendizajes año a año. Tal como se enunció anteriormente, es importante el contexto histórico cultural que se transmita al estudiante. Es este aspecto el que enmarca los motivos de la realización de este proyecto.

“Afrontar el problema de la enseñanza de las ciencias requiere contar con un aporte desde la epistemología y desde la psicología cognitiva, de manera tal que sea posible encontrar un paralelismo entre la generación del conocimiento y su construcción por parte del alumno.” (Rabino, García, Moro, & Minnaard, 2002) . Esto muestra como introducir la historia de la ciencia a las clases, permite que los alumnos reflexionen acerca de cómo ellos mismos generan el conocimiento, igualmente, es una herramienta facilitadora en el aula que aproxima a los estudiantes al aprendizaje de conceptos científicos, enmarcados en un contexto socio- cultural y como parte de una construcción social.

Se pueden enumerar otras ventajas que se presentan a la hora de usar la historia en la enseñanza de las ciencias. Primero, los alumnos disminuyen la reacción negativa frente a la ciencia al comprobar que algunos preconceptos que tienen son erróneos, ya que muchas veces los preconceptos de los chicos son similares a teorías que antes fueron aceptadas y hoy han sido rechazadas. En segundo lugar, les permite reconocer que los conceptos enseñados han sido soluciones en respuesta a necesidades que han surgido a lo largo de la historia dando paso a la discusión en el aula sobre la producción del conocimiento científico. Por último, les da a conocer las metodologías usadas por los científicos en las diferentes disciplinas, así como los prejuicios y sesgos que también han cargado los científicos (Campanario, 1998)

Esta es la razón por la cual que propone el uso de la biografía, puntualmente de José Jerónimo Triana, como instrumento para la enseñanza de conceptos de ciencias en plantas en el aula de clase, con el fin de alcanzar el DBA correspondiente y así el EBC para los primeros años de primaria y aprovechar las diferentes ventajas que implica el uso de la historia de la ciencia en el aula.

Se plantea desarrollar una estrategia dirigida a la primera infancia (niños menores de 12 años) tomando como ventaja su naturaleza curiosa, ya que en esta edad podemos evidenciar habilidades científicas como la observación y la exploración de su contexto natural y de situaciones cotidianas, generando preguntas, siempre motivados por conocer cómo funciona el mundo que los rodea. Sin embargo, aunque se observen estas capacidades de observación, de formulación de preguntas, de exploración en los niños, ellos no son científicos naturales, por lo tanto, es necesario brindarles guía y estructuras que permitan que su curiosidad natural pueda ser enfocada hacia un pensamiento científico (Worth, 2010). La actividad se planteará para niños de grado primero con edades de 7 a 8 años, edades en las que, según Piaget (1970), se superan las barreras del pensamiento preoperatorio, y el niño empieza a coordinar sus esquemas realizando operaciones a objetos concretos o a representaciones que le permiten comprender transformaciones y cambios, no solo estados estáticos.

El fin último es dar a conocer, dentro y fuera del aula, a este personaje colombiano multifacético que puede enseñarnos diversas cosas sobre la historia de nuestro país y sobre cómo hacer ciencia.

1.2 Planteamiento del problema

En el colegio Gimnasio Británico, se ha evidenciado que los contenidos en ciencias, a pesar de ser avanzados, se enmarcan en la educación internacional que dejan de lado las características propias de nuestro país Colombia, por lo que es de esperarse que los

estudiantes no relacionen ciertas situaciones o fenómenos de la naturaleza con aspectos propios de la geografía colombiana.

Así como en el aula de clase, la población fuera del contexto académico, ignora muchas veces el desarrollo científico que se da y se ha dado en nuestro territorio. Este desconocimiento causa que la ciencia no avance de la manera ideal para mejorar la calidad de vida de los países, tal como propone la UNESCO. Este es el caso de José Jerónimo Triana, importante botánico que participó en la Comisión Corográfica de Agustín Codazzi entre los años 1850 y 1859. Este evento es históricamente importante para la construcción de la nación, sin embargo, el nombre de Triana no es muy conocido fuera del campo académico.

Así la pregunta de investigación es: ¿Qué estrategia metodológica se puede usar para acercar a los estudiantes y a la comunidad en general al conocimiento de la botánica, por medio de las plantas medicinales desde una perspectiva histórica de la nación, como lo es la vida y obra de José Jerónimo Triana?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar una estrategia de divulgación científica y de aula, que permita un acercamiento a la botánica desde una perspectiva histórica, usando como hilo conductor la quina y la biografía de José Jerónimo Triana.

1.3.2 Objetivos Específico

- Revisar los documentos antiguos de la Biblioteca Nacional relacionados con José Jerónimo Triana y la quina.
- Elaborar un escrito claro y pertinente sobre la información encontrada en los documentos escritos por Jerónimo Triana en la Biblioteca Nacional, sobre su vida y obra como botánico de la Comisión Corográfica.
- Elaborar un instrumento de divulgación para exposición en la Biblioteca Nacional sobre la información obtenida sobre Jerónimo Triana.
- Explorar los saberes previos de los estudiantes respecto a los científicos y la biología de plantas, su clasificación y usos.
- Diseñar una secuencia didáctica que acerque a los estudiantes a conceptos básicos de la botánica (morfología, clasificación, usos) teniendo como hilo conductor la vida de José Jerónimo Triana.

1.4 Antecedentes

En esta sección se da a conocer una serie de investigaciones realizadas previamente por otros autores, acerca de los temas a tratar en esta investigación distribuidos en cuatro secciones enunciadas a continuación.

1.4.1 Antecedentes del uso historia en la enseñanza de las ciencias.

La historia de las ciencias y su inclusión en la enseñanza de las ciencias ha sido ampliamente discutida, a continuación, se presenta algunas investigaciones que han usado la historia como herramienta en la enseñanza, principalmente en el área de la física donde este tema se ha estudiado a fondo.

Campanario (1998) hace una revisión de las discusiones acerca de la inclusión de la historia en el currículo de ciencias, específicamente en el de la física. Al final enuncia estrategias para su inclusión, errores a evitar y temas concretos. El autor propone el uso de la historia como herramienta en la enseñanza y no caer en el error de aumentar el número de temas en la asignatura que por lo general es muy amplio, ni cimentar toda la asignatura en historia, ya que esto supone conocimientos por parte de los estudiantes, que generalmente no poseen, y de tiempo con el que no se cuenta en el aula. Basado en un aprendizaje constructivista, propone iniciar siempre con el diagnóstico de las ideas previas, y continuar con las teorías históricas relativas al tema tratado.

En los temas propuestos, Campanario toma como punto central la resistencia al cambio científico como dificultad adicional para que se dé el desarrollo científico en la sociedad. Plantea ejemplos concretos en área de la física como: Movimiento, velocidad y aceleración, La teoría gravitacional, teorías del calor, leyes de la termodinámica entre otros temas que han tenido una evolución histórica importante y se prestan para su discusión en el aula. El autor hace hincapié en el paralelo entre la resistencia al descubrimiento científico y la resistencia de los estudiantes a abandonar sus ideas previas.

De Santa Ana *et al* (2005) diseñan un material audiovisual y multimedia donde realizan una propuesta didáctica con enfoque de Ciencia Tecnología Sociedad Ambiente (CTSA) conmemorando el año internacional de la física. En este proyecto se realizaron diversas actividades como conferencias, visitas guiadas a museos, exposiciones y paneles, por último, se realizó un CD interactivo con la biografía de Einstein y su tratamiento didáctico, así como simulaciones interactivas. Se concluyó que la historia de la ciencia permite mostrar las interacciones CTSA a través de la historia, muestra la ciencia como una construcción colectiva, su carácter hipotético y reconocer en la historia los problemas reales que llevaron a la construcción del conocimiento científico.

Hernández (2010) desarrolla una experiencia didáctica donde se resalta la utilidad de las biografías de personajes que han aportado a la ciencia en sus diferentes campos, a través del tiempo, para la enseñanza de las ciencias. En este caso se usó la biografía de Darwin teniendo como motivación los 200 años de su nacimiento y los 150 años desde la publicación de su obra. La experiencia se desarrolló con estudiantes de grado séptimo, quienes estudiaron y reflexionaron sobre la vida, obra y planteamientos del autor. En este caso, se diseñaron preguntas orientadoras como instrumento para guiar y motivar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje de las ciencias naturales.

Se concluyó que el conocer la historia de Darwin permitió a los estudiantes conocer la importancia de los procesos de observación, descripción, experimentación, comparación y clasificación. Los espacios de socialización favorecieron en los estudiantes procesos de construcción de sus propios conocimientos. La actividad llevó a los estudiantes a introducirse a los aspectos conceptuales de los postulados de Darwin como lo son la capacidad reproductiva de las especies para dejar descendencia, procesos de adaptación, la importancia de los recursos alimenticios, continuidad del proceso evolutivo y como los cambios nos son perceptibles de una generación a otra.

En el trabajo, el autor hace cuatro recomendaciones para adoptar la biografía como herramienta para la enseñanza de las ciencias. Primero se debe tener en cuenta los objetivos del docente y la temática a desarrollar. En segundo lugar, se deben considerar los saberes previos de los estudiantes para construir nuevos conocimientos. En tercer lugar, seleccionar las biografías acordes al tema. Por último, es importante la selección de los textos que se usen en la práctica, los cuales deben ser acordes a la edad y favorecer la discusión y reflexión.

En resumen, la historia de la ciencia es parte importante no solo en la construcción del conocimiento en el ámbito académico, sino también en la edificación de la sociedad, ya que fortalece el sentido de pertenencia y la identidad de un país golpeado por los estereotipos que dificultan reconocer los aportes que nuestros compatriotas han hecho

por nuestro país y por la ciencia global, dando a conocer puntualmente el caso de José Jerónimo Triana, científico conocido a nivel nacional e internacional en su época

1.4.2 Antecedentes de la enseñanza- aprendizaje en plantas

Adicionalmente, se citan algunos trabajos que investigan el tema de enseñanza de la biología de plantas y de la ciencia en general en la primera infancia (enseñanza de las ciencias en niños menores de 12 años).

Moreno (2007) propone el aprendizaje de la botánica por medio del herbario. Inicialmente, el autor busca cambiar la visión mágica del botánico, o del botánico como hombre que conoce los nombres de las plantas por una más real, resaltando la importancia de la botánica como una forma de reconciliación del humano con la naturaleza. Desde el punto de vista del aprendizaje, propone el herbario como una herramienta de aprendizaje constructivista, donde el acercamiento al conocimiento no se da solo en el aula de clase por lo que no se puede recargar toda la responsabilidad del aprendizaje sobre esta. Se da un aprendizaje constructivista ya que el herbario es fuente de información sobre nombres y usos, proporcionan datos geográficos que permiten planificar futuros trabajos, proveen material para ilustrar y apoyan los procesos de enseñanza de la botánica. Así, se rescata el papel del herbario como instrumento de aprendizaje fuera del aula, ya no como una vitrina del mundo científico, sino como un medio para complementar la educación recibida en las clases.

Patrick & Tunnicliffe (2011) realizan un estudio acerca de la percepción de los animales y plantas en niños ingleses y norteamericanos con edades de 4, 6 8 y 10 años. Este estudio se realizó por medio de preguntas tipo encuesta que se hicieron de manera individual a cada niño. Los resultados mostraron que los niños más pequeños son consientes de los animales a su alrededor y ya a los 8 años son capaces de nombrar la mayoría de ellos. Mientras que las plantas no fueron tan frecuentemente nombradas como los animales, e incluso se presentaron dificultades para nombrar solo tres de ellas.

En cuanto a los conocimientos de las plantas se encontró que la mayoría nombró plantas de cultivo, relacionadas con la alimentación. Concluyen que los niños, adicional a los conocimientos formales obtenidos en el aula, tienen un acercamiento a los seres vivos en su vida diaria, por lo que los docentes deben ser capaces de soltar en control del y permitir a los estudiantes involucrarse en su aprendizaje.

Lorenzi *et. al.* (2013) presentan en la 2da edición de La conferencia internacional de Nuevas Perspectivas en educación científica, un estudio empírico enfocado en los conocimientos biológicos en niños de 4 a 8 años, relacionado al reconocimiento de plantas, animales y seres inanimados como seres vivos por medio del aprendizaje constructivista. Esta investigación corrobora que los niños incluyen las plantas en su esquema mental de seres vivos luego de los animales, ya que fue más difícil para los niños ubicar las plantas dentro del grupo de los seres vivos. Sin embargo, tuvieron una mejor capacidad de categorizar las plantas en grupos, frente a los animales, los investigadores atribuyen esto al contacto que tienen los niños con el reino vegetal en área urbana, que es mayor que con el reino animal.

Baquero (2017) en su trabajo de grado plantea una secuencia didáctica que permita la comprensión del funcionamiento de las plantas por medio de la indagación con el fin de que los estudiantes reconozcan la importancia de las plantas para el desarrollo de la vida en la tierra. En este proyecto, se exploraron las ideas previas de los estudiantes de grado octavo con respecto a las plantas. El análisis de estas ideas demostró vacíos conceptuales en los estudiantes, principalmente en los conceptos de reproducción y factores genéticos, así como procesos internos de homeostasis que se dan estos organismos. La unidad didáctica se planteó buscando la apropiación de conceptos relacionados con la morfología y la fisiología de las plantas tomando como hilo conductor la huerta escolar, donde el docente tiene el papel de guía en el proceso de construcción del conocimiento.

Castro (2013) plantea utilizar la enseñanza basada en proyectos para potenciar el uso de actividades y el desarrollo de habilidades de pensamiento en torno al conocimiento de las plantas y su uso en la vida cotidiana. La propuesta se desarrolla en dos etapas, la primera consiste en un diagnóstico con actividades exploratorias para reunir la información relevante para diseñar una estrategia de aula. En segundo lugar, se formulan diez actividades a partir del diagnóstico con el fin de que los estudiantes generen nuevas habilidades de pensamiento respecto al tema de las plantas. Al final de la experiencia, se concluyó que los estudiantes tienen vacíos conceptuales respecto a las temáticas de la botánica, así mismo se observa una desconexión entre los conocimientos adquiridos en la escuela con la vida diaria de los estudiantes, esto a causa de la metodología tradicional que se usa en el aula normalmente, y transmite los conocimientos de forma memorística.

Toro (2016) plantea una reflexión sobre los preconceptos de los estudiantes de segundo de primaria en cuanto al tema de célula, e identifica los obstáculos que se puedan encontrar en el proceso de enseñanza aprendizaje de los niños. Se realizó una prueba diagnóstica y de acuerdo a lo encontrado, se realizó una unidad didáctica con actividades que promueven la metacognición, la autorregulación para lograr un aprendizaje profundo del concepto de célula. En este trabajo se identificaron los obstáculos epistemológicos de los niños, donde las respuestas de los estudiantes a la prueba diagnóstica como el obstáculo de conocimiento general ya que los estudiantes dieron respuestas sencillas y con falta de conceptualización. Plantea que las ideas previas de los chicos fueron de origen sensorial, escolar y cultural. Resalta la importancia de acercar a los estudiantes de primaria a estos conceptos, ya que el concepto de célula por ser microscópico, lleva a confusiones en los estudiantes.

1.4.3 Expedición botánica: actividades en la escuela.

Tal como la Comisión Corográfica de los años 1850 y 1859, la Expedición Botánica de José Celestino Mutis fue un acontecimiento muy importante para la historia de la ciencia

en nuestro país, es por esto que se realiza una revisión de los antecedentes acerca de actividades realizadas sobre la expedición botánica en la escuela como un caso parecido a lo que se plantea en este proyecto con la vida de Triana y su papel en la Comisión Corográfica. Este autor hace un recorrido desde la niñez de Triana hasta su muerte,

En el año 2010, Santillana publicó su edición XV premio Santillana de experiencias educativas 2009, donde recopila cinco experiencias ganadoras desarrolladas sobre el tema: "Expedición Botánica Legado para la escuela de hoy". El objetivo era el reconocimiento de proyectos desarrollados por educadores basados en la expedición botánica con el fin de promover el desarrollo de competencias científicas y de procesos de investigación que involucran conocimiento botánico (Fundación Santillana para Iberoamérica, 2010).

La primera experiencia fue desarrollada en el Claustro Moderno de Bogotá donde se realizó un proyecto transversal entre el área de ciencias y área de tecnología. En este, los estudiantes realizaron un inventario de las plantas presentes de la finca de su colegio, cada estudiante realizó una ficha técnica de una planta promoviendo su apropiación hacia las especies vegetales. Por último, se realizó una exposición real y virtual sobre las 200 especies identificadas en el inventario realizado. Concluyen que uno de los principales logros, fue el volver a ese ejercicio tradicional de la construcción de un herbario, que pasa por todas las etapas de la exploración científica y aumentar el sentido de pertenencia en los niños(as) a través de la actividad (Medellín & Franco, 2010).

La segunda experiencia se realizó en la ciudad de Barranquilla en el Centro de Educación Bilingüe- Colegio Angloamericano. Esta propuesta se desarrolló durante catorce años con la Institución Educativa a la comunidad en general cercana al colegio. Este proyecto inició en, el año 1994, y contó con actividades de apropiación del parque contiguo al colegio, El Parque Eugenio Macías, en estas se incluyó a la comunidad residente cerca al parque con jornadas de limpieza, de siembra y poda de árboles, campañas de socialización de la protección de los recursos y demás para empoderar a la

población sobre los recursos naturales presentes en este espacio. En el 2008, en conmemoración de la muerte de José Celestino Mutis se realizó con los niños del colegio una pequeña actividad a manera de expedición botánico, donde los niños realizó un mapa del parque con zonas de acuerdo a las especies botánicas que se identificaron también con ayuda de los estudiantes (Alandete, Maendoza, & Rodriguez, 2010)

La tercera se llevó a cabo en el colegio San Juan Bosco de Belén en la ciudad de Medellín con una experiencia de seis años donde se involucra a la comunidad educativa desde el grado 1° a 11° que surge como resultado de la falta de espacios naturales para educar en biología. Esta propuesta se basó en el aprendizaje significativo y de proyectos donde los estudiantes aprenden a través de situaciones reales, así, se realizó una larga experiencia donde se integraron los diferentes niveles de la comunidad educativa, se construyó un jardín, donde se introdujeron especies de plantas hospederas y de mariposas que las mismas estudiantes criaron en el laboratorio de biología (Salgado, 2010).

La cuarta correspondió a una experiencia del Gimnasio Campestre de Ibagué, Tolima, donde se desarrolló un proyecto de investigación con aplicaciones productivas que hacían participes a la comunidad. En este caso los estudiantes identificaron problemas y necesidades de la comunidad y plantearon como solución el establecimiento de huertas caseras, lombricultivos y composteras para proyectos productivos. Se introdujo la especie chachafruto para su producción como parte del proyecto, mientras que en el aula los estudiantes estudiaron la biología de esta planta. Este proyecto logró proponer soluciones a problemas ambientales y al mismo promover en los estudiantes habilidades de investigación (Barragán, 2010).

La quinta experiencia se desarrolló en Institución Educativa José Antonio Llorente, de Cumbal, Nariño donde se realizó un proyecto de carácter interdisciplinar teniendo como hilo conductor las técnicas tintoreras del resguardo del Gran Cumbal. En este se identifica los intereses de los estudiantes y con esto como se base se plante el proyecto

de investigación, donde los mismos estudiantes recogen y buscan la información realizando ellos mismos una investigación etnográfica reconociendo los saberes tradicionales de los indígenas y adquiriendo conocimientos botánicos de las plantas usadas por medio del aprendizaje significativo, promoviendo la curiosidad y el deseo de aprender de los estudiantes (Tarapués, Buchely, Escobar, & Hernández., 2010)

2. Marco epistemológico

Para el desarrollo de esta investigación, los aspectos epistemológicos a tener en cuenta, son los correspondientes al uso de la historia de las ciencias para su enseñanza. En la didáctica de las ciencias, la historia de las ciencias es una vertiente relativamente nueva la cual promueve nuevas formas para la enseñanza (Godoy, 2015)

Brush (1991) analiza los aportes de la historia de la ciencia a la enseñanza. La historia de la ciencia paso de ser una materia tratada por pocos a una disciplina establecida pero alejada de la comunidad científica, donde los científicos daban una visión sesgada de la historia dándole importancia a las teorías aceptadas en la época y mostrando las teorías que habían quedado atrás y a sus defensores como incompetentes y equivocados. La esencia de enseñar la historia en las ciencias en mostrar cómo se llegó a conclusiones y las otras opciones se alejar de esta, así pide pensar y experimentar para comprender mejor cómo se dio este proceso. Brush enuncia tres características de la ciencia que se deben resaltar a la hora de usar material histórico en los procesos de enseñanza.

- La ciencia trata preguntas filosóficas que se tratan en la historia. Su introducción e clase permite reducir la tendencia a juzgar la ciencia por sus aplicaciones prácticas. La historia ayuda a visualizar que, en la construcción de la ciencia, una parte ganó el privilegio de que sus posturas fuera aceptadas por razones específicas, no como verdad absoluta sino como la mejor hipótesis para una pregunta dad que sirve de base para investigaciones siguientes.
- La investigación científica combina el descubrimiento de hechos subjetivos y la creación de conceptos que explican y predicen estos hechos. La ciencia tradicional se centra en la primera aparte, reforzando la imagen de experto arrogante y de conceptos

como idea absoluta. Por otro lado, está la postura de sociólogos y filósofos aseguran que el conocimiento se construye socialmente de manera exclusiva. Es función de la historia de la ciencia hallar un equilibrio entre mostrar que la ciencia permite adquirir conocimiento útil y válido, y recordar que es producto del pensamiento humano, sujeto a cambios a la luz de nuevos razonamientos.

- La historia de la ciencia a demás ayuda a rescatar los aportes de las minorías y de las mujeres, que han sido discriminados a lo largo de la historia, y de otra forma no podrían ser recordados, ya que por lo general la educación se centra en las contribuciones de varones blancos.

Matthews (1994) explica como incluir la historia en la educación secundaria contribuye a una mejor comprensión, más completa y más rica de las temáticas en ciencias. El autor promueve el uso de la historia en el currículo de enseñanza de las ciencias, esto debido a que la ciencia es uno de los más grandes logros de la cultura humana, por lo que reconocer su trayecto de construcción en el ámbito escolar permite enseñar una ciencia en un contexto, haciéndola más humana y acercándola a intereses personales. Igualmente tiene un acercamiento a la teoría de Piaget quien relaciona historia de la ciencia con la psicología del aprendizaje:

“La hipótesis fundamenta de la epistemología genética es que existe un paralelismo entre el progreso realizado en la organización lógica y racional del pensamiento (historia de la ciencia) y los correspondientes procesos psicológicos formativos” (Piaget, 1970)

Matthews (1994) concluye que incluir historia en el currículo de las ciencias presenta una imagen más rica de las ciencias que la que generalmente se muestra en el aula, así resalta la importancia no solo del uso de la historia en ciencias, sino también en la formación de los profesores.

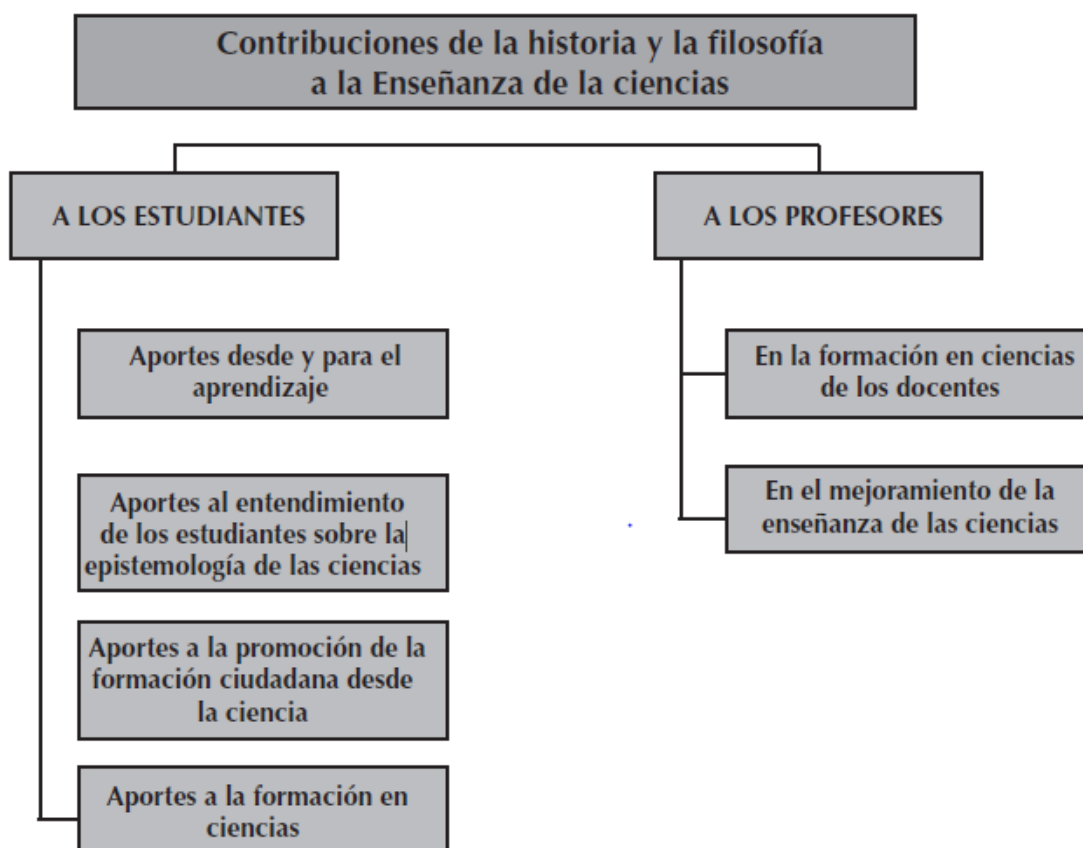
Campanario (1998) recoge las discusiones de las décadas de los 70, 80 y 90 y propone seis diferentes ventajas que representa la enseñanza de la historia de la ciencia y propone un caso puntual para incluirla en el área de física. A continuación, se resume las seis ventajas planteadas por el autor:

- Ayuda a predecir algunos obstáculos o preconceptos erróneos que posiblemente tienen los estudiantes, ya que muchas de sus concepciones alternativas coinciden con ideas que en algún tiempo fueron aceptadas como verdaderas. Cuando los estudiantes descubren esta coincidencia entre sus preconceptos e ideas erróneas aceptadas anteriormente, disminuye el impacto negativo hacia sus equivocaciones.
- La historia muestra como los conceptos hoy enseñados, en su época fueron respuestas a problemas y necesidades puntuales.
- Los conceptos complicados pueden enseñarse desde su evolución y formulación, lo que facilita que los alumnos comprendan su construcción
- Para los estudiantes es útil conocer los métodos usados por los científicos y que se pueden usar en diferentes disciplinas.
- Da idea de los sesgos y pre juicios que también han tenido los grandes científicos en sus disciplinas.
- El estudio de la historia tiene una dimensión metacognitiva, a medida que sirve para reflexionar sobre los procesos de pensamiento y sobre la dificultad para cambiar a nuevas concepciones. Por último, provoca un cambio positivo en la actitud de los alumnos frente a la ciencia.

La propuesta de Campanario no va dirigida a un aumento en los temas impartidos, sino en el uso de la historia como herramienta que permita aprovechar todas las ventajas anteriormente descritas. Propone usarla de manera constructivista, iniciando siempre conociendo las ideas previas de los estudiantes y usando la historia para cambiar algunas de estas concepciones erróneas y facilitando un cambio de pensamiento.

En la actualidad, se sigue estudiando el papel de la historia en la formación de los alumnos en ciencias. Godoy (2015) presenta y analiza cada una de las ventajas que trae la introducción de la historia en el aprendizaje de los estudiantes y profesores las cuales se muestran en la ilustración 2-1. A continuación, se resume las contribuciones de la historia y la filosofía a la Enseñanza de las ciencias, en la formación de los estudiantes.

Ilustración 2-1. Contribuciones de la historia y la filosofía a la Enseñanza de la ciencia (Godoy, 2015).



- **Aportes desde y para el aprendizaje:** Inicialmente, hace más atractivo el aprendizaje ya que humaniza las ciencias, y conecta aspectos personales, éticos y culturales del contexto científico y estimula el pensamiento científico (Matthews, 1994). En segundo lugar, cambia la concepción que tienen los estudiantes de la ciencia ya que permite mostrar que la ciencia no es algo aislado de la sociedad, sino que hace parte de un desarrollo histórico, cultural y humano, influenciado y siendo influenciado por varios aspectos de la sociedad (Martins, 2006). En tercer lugar, estimula el desarrollo del pensamiento crítico, proporcionando un aprendizaje significativo de las ciencias y mostrando como los conceptos han cambiado históricamente (Matthews, 1994), se afirma que la reflexión epistemológica permite seguir la evolución del pensamiento científico.

- **Aportes en el entendimiento de los estudiantes sobre la naturaleza epistemológica de la ciencia:** Contribuye a que los estudiantes reconozcan a la ciencia como una construcción humana, donde han participado diferentes científicos a través del tiempo por lo que constituye un patrimonio cultural del ser humano, al familiarizarse con el conocimiento, los métodos y procedimientos aprendidos le permiten interpretar el mundo que los rodea. Todo esto sin olvidar que la ciencia es un sistema en constante cambio por ser un constructo humano, en el cual pueden participar.

- **Aportes a la promoción de la formación ciudadana desde la ciencia:** Incluir aspectos históricos en clases de ciencias promueven el aprendizaje de una ciencia con conciencia, dándole al estudiante argumentos para tomar decisiones como ciudadano con formación en ciencia, por medio de la alfabetización científica en el aula.

- **Aportes a la formación en ciencias:** Uno de los principales aportes de la historia a la enseñanza es que transmite una ciencia en contexto y socialmente relevante. Igualmente genera una mayor comprensión de las ciencias por parte de los estudiantes y así, hay una mayor coherencia ente lo que se enseña y lo que se aprende. Esto genera una mejora en la actitud de los estudiantes hacia la ciencia.

3. Marco teórico

3.1 Marco disciplinar

3.1.1 Características de los seres vivos.

Los DBA indican que el estudiante en primero de primaria debe diferenciar a los seres vivos de los seres no vivos reconociendo las características que tienen en común.

El concepto de ser vivo o de vida aún es tema de discusión en las ciencias biológicas. Conceptualmente un ser vivo es *“un sistema abierto que intercambia constantemente flujos de materia y energía con el ambiente que lo rodea, estableciendo un límite entre el medio y el interior, delimitado por el mismo ser vivo”* (Pujol, Bonil, & Conxita, 2006). Debido a la dificultad para definir este concepto, se resaltan una nómina de características que permiten delimitar a los seres vivos y son comunes a todos ellos. (Meloni, 2015), se identifican nueve características:

- **La organización** es un rasgo común a los seres vivos. De acuerdo a la teoría celular, todos los seres vivos se componen de unidades básicas llamadas células y productos celulares. La célula según la RAE “es la unidad fundamental de los organismos vivos, generalmente de tamaño microscópico, capaz de reproducción independiente y formada por un citoplasma y un núcleo rodeados por una membrana.” (RAE, 2019) esta realiza todas las funciones necesarias para la vida.

En los organismos unicelulares, su única célula realiza todas las funciones que le permiten sobrevivir, mientras que, en organismos pluricelulares, hay una diferenciación en las

células que los componen por lo que hay una especialización en sus funciones. Estos organismos tienen niveles de organización que le permiten la coordinación de sus funciones vitales, la unión de células que realizan una misma función se denomina tejidos, seguido de los órganos cuya organización en sistemas que interactúan entre sí, dan paso a un ser vivo. (Prenant, 1904).

- **El metabolismo** son las reacciones químicas que ocurren en el interior de organismo con el fin de cumplir con funciones vitales como la nutrición, el crecimiento, la reparación y la conversión de energía en formas utilizables. Estas reacciones se dan continuamente durante toda la vida del organismo. Cada reacción química está regulada por un catalizador biológico específico.

- **La homeostasis** es el “conjunto de fenómenos de autorregulación, que conducen al mantenimiento de la constancia en la composición y propiedades del medio interno de un organismo” (RAE, 2019). Todos los organismos vivos tienden a mantener sus medios internos en equilibrio por medio de diversos mecanismos homeostáticos que le permiten regular constantemente los procesos metabólicos.

- **El movimiento**, aunque no es obvio para la totalidad de los seres vivos, se da en mayor o menor medida en los organismos vivos. La locomoción permite el desplazamiento de los organismos de un lugar a otro, esta se da por medio de estructuras como los músculos en el caso de los animales, y como cilios e caso de los organismos unicelulares. En las plantas se dan ciertos tropismos de tallos y raíces en respuesta a estímulos, en su interior se dan movimientos de material vivo entre células denominado ciclosis.

- **La sensibilidad** como reacción del organismo vivo a los estímulos, entendidos como cambios físicos o químicos en el ambiente interno o externo. Algunos estímulos universales, que causan reacción en la mayoría de los seres vivos, son los cambios de intensidad o dirección de la luz, el tipo de radiación recibida, cambios en temperatura, presión o sonido y cambios en la composición química de su ambiente.

- En biología, **el crecimiento** es el término usado para los procesos que incrementan la cantidad de sustancia viva del organismo. El crecimiento, por lo tanto, es un aumento en la masa celular, como resultado de un incremento del tamaño de las células individuales, del número de células, o de ambas cosas. El crecimiento puede ser uniforme en las diversas partes de un organismo, o mayor en unas partes que en otras, de modo que las proporciones corporales cambian conforme ocurre el crecimiento. Es importante resaltar que durante el proceso el organismo funciona

- **La reproducción** implica que todo ser vivo solo proviene de otro ser vivo, lo cual es una característica propia de la vida. Organismos como los procariontes se reproducen asexualmente dividiéndose en dos luego de duplicar su material genético, así, se obtienen dos células genéticamente iguales. Casi todas las plantas y animales se reproducen sexualmente, lo cual se da por la producción de células especializadas llamadas gametos que al unirse forman un cigoto del cual proviene un nuevo organismo. Este nuevo organismo es genéticamente único por ser el resultado de la interacción de los genes aportados de manera equivalente por los dos progenitores. Esta variación genética es la materia prima sobre la cual actúan los procesos vitales de la evolución y la adaptación.

- Para que un ser vivo pueda realizar todas sus funciones vitales, debe seguir una serie de instrucciones. Esta información se encuentra en cada célula y se expresa en forma de sustancias e impulsos eléctricos, y se transmite de generación en generación, esto se conoce como **herencia**. El sistema genético de los seres vivos se basa en la molécula de ADN conformada por nucleótidos, los cuales contienen toda la información para sintetizar todas las proteínas que necesita un ser vivo. De esta forma la identidad de cada organismo queda determinada por el conjunto de ácidos nucleicos y proteínas que este posea.

- **La adaptación** son rasgos que aumentan la capacidad de un organismo para sobrevivir en un mundo cambiante. Estas pueden ser estructurales, fisiológicas o de conducta. Las adaptaciones traen consigo cambios en la especie, ya que por lo general se producen a lo largo de periodos prolongados de tiempo y durante varias generaciones. Todo ser vivo tiene la capacidad de desarrollar una gama de adaptaciones coordinadas que le permiten sobrevivir.

Estas características se han definido como los siete pilares de la vida, **PICERAS** por sus siglas en inglés: *Program, Improvisation, Compartmentalization, Energy, Regeneration, Adaptability, Seclusion* (Koshland, 2002).

Programa (*Program*) es el plan organizado que permite la supervivencia de los seres vivos a lo largo del tiempo, en los organismos de la tierra este programa se da gracias al ADN.

Improvisación (*Improvisation*) es la capacidad del organismo para cambiar el programa y así sobrevivir a los cambios ambientales que no puede controlar. En los sistemas vivos esto se da por mutación y selección.

Compartimentación (*Compartmentalization*) todos los organismos están limitados por membranas o piel y en su interior están divididos en compartimentos que permiten la especialización de las funciones vitales de todo ser vivo.

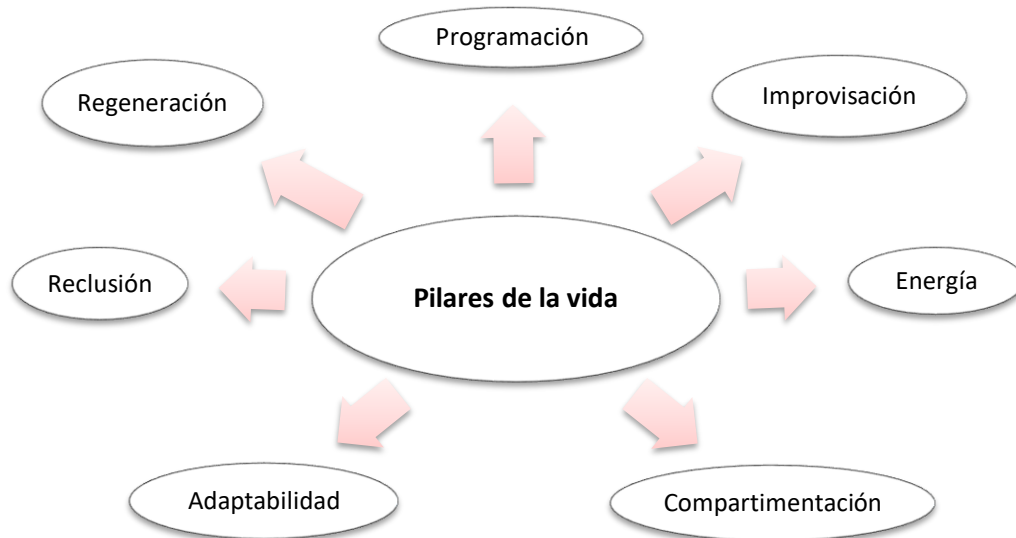
Energía (*Energy*) Los organismos son sistemas abiertos que realizan reacciones metabólicas en su interior, con moléculas que obtienen del ambiente. Esto implica que los seres vivos necesitan una fuente de energía constante para compensar la entropía del sistema. En la tierra esta fuente es el sol.

Regeneración (*Regeneration*) esta consiste en la regeneración constante de proteínas y enzimas usadas en las reacciones metabólicas realizadas por los organismos.

Adaptabilidad (*Adaptability*) es la capacidad de responder ante cambios rápidos del ambiente con comportamientos que le permiten sobrevivir. Mientras que la improvisación cambia el programa, la adaptación solo modifica el comportamiento, que es solo una parte del programa.

Reclusión (*Seclusion*) en este contexto se refiere al aislamiento entre las diferentes reacciones químicas que se dan en el interior de un organismo, que permiten su correcto funcionamiento.

Ilustración 3-1. Pilares de la vida: Características de los seres vivos.



3.1.2 Generalidades de la botánica

El uso de las plantas con distintos fines es tan antiguo como la misma historia de la humanidad. Su uso para tratar diversas dolencias ha llevado al hombre a la observación de su naturaleza, potenciando la búsqueda del conocimiento relacionado con su biología. Con el paso del tiempo, la llegada de nuevas tecnologías, el conocimiento de la botánica y sus usos han permitido la obtención de sus componentes activos y así para el desarrollo de medicamentos. Las plantas poseen elementos activos que repelen insectos y parásitos, igualmente al ser consumidos poseen efectos estimulantes, calmantes y analgésicos en el hombre. Es por esto que se han utilizado por siglos como remedios naturales elaboradas por medio de experimentos, de los cuales hay reportes y observaciones por parte de médicos y herboristas a lo largo de los siglos (Martínez *et al.*2006). Hoy en día, ha renacido el interés por los productos naturales, gracias a que hay un mayor conocimiento de la acción de las plantas y sus componentes, y se han

establecido las normas de bioseguridad necesarias para la elaboración de los preparados que dan fiabilidad al uso de estos productos (Newall, Anderson, & Phillipson, 1996).

Se considera que las plantas son organismos vivos que producen su propio sustento, por lo que se denominan autótrofas, sin embargo, algunas son parásitas y saprofitas. Por lo general son inmóviles y se alimentan en el lugar donde están. Las plantas pueden diferenciarse de otros seres vivos por su estructura celular, la célula vegetal tiene una pared rígida de celulosa adicional a la membrana celular, en su interior contiene grandes vacuolas y cloroplastos que son los encargados de realizar la fotosíntesis gracias a la clorofila en su interior (Binney, 1985). La disciplina que estudia estos organismos se llama botánica, así, se encarga de estudiar su estructura, función, los fenómenos físicos y químicos y las relaciones que tienen con otros organismos. La importancia de esta disciplina radica en sus múltiples aplicaciones, como se expuso anteriormente, ya que las plantas y sus productos están presentes en la vida diaria de todo ser humano.

Existe una gran diversidad de organismos vegetales cuyo factor común es la producción de sustancias mediante las transformaciones de energía lumínica en energía química obteniendo como producto secundario oxígeno, el cual es liberado a la atmósfera. Los procesos evolutivos han dado como resultado diferentes niveles de organización de los organismos vegetales basados en las similitudes de sus tejidos y órganos en general, principalmente los órganos reproductores. Existe grupos vegetales de estructuras más complejas correspondiente a un eje de sustentación que comprende la raíz y el vástago, a veces ramificado, este se forma a su vez por el tallo y las hojas incluyendo las estructuras de origen foliar como frutos y flores que serán descritos a continuación (Ramirez & Goyes, 2004).

- Raíz: Es el órgano de la planta en sentido inverso al del tallo, se entierra en el sustrato, aunque algunas pueden vivir en el aire., normalmente posee geomorfismo positivo. Este órgano fija la planta al sustrato y absorbe nutrientes disueltos y agua, en

ocasiones almacena sustancias de reserva y sintetizar algunas sustancias orgánicas o participar en el intercambio de gases. Las raíces se encuentran en helechos y plantas con flor excepto en algunas especies acuáticas y epifitas.

- El tallo: Es la porción de eje de la planta, comúnmente aérea, que por lo general posee yemas y hojas o escamas. La mayoría de veces tiene geotropismo negativo y crece en sentido vertical y opuesto a la raíz. Se encarga de la formación y soporte de nuevas hojas, ramas laterales e inflorescencias o flores, del transporte de sustancias entre raíz - hojas y hojas - órganos, del almacenamiento de productos de reserva.

- –La hoja es un órgano lateral y a veces terminal que brota del tallo con forma lateral y dorsiventral. El crecimiento de las hojas es limitado, su tamaño varía desde pequeñas escamas hasta inmensas hojas. La hoja está formada por diferentes tejidos que permiten que se desarrollen las funciones vitales de la planta. La epidermis presenta un color verde intenso y está expuesta a la radiación continuamente, el mesófilo está conformado por parenquima cuyas células poseen abundantes cloroplastos que permiten la realización de la fotosíntesis. Por último, la epidermis inferior, la cual presenta numerosas estomas que sirven para el intercambio de gases y la eliminación de vapor de agua.

- La flor: es una yema corta y especializada, percedera, con crecimiento limitado y con hojas modificadas, es el sistema reproductivo de las Magnoliophyta y Pinophyta. Las flores poseen por lo menos de una microsporofila (estambre) y/o una macrosporofila (carpelo), por lo general la mayoría contienen varias de cada una de ellas y de otros antófilos de función colateral (pétalos y sépalos)

- El fruto: Este corresponde a un ovario desarrollado y maduro. En su interior se encuentran las semillas. Por lo general una vez se produce la fecundación se desprenden elementos del perianto, estambres y del estilo y estigma.

- La semilla: es el resultado de la transformación del rudimento seminal fecundado, su forma y estructura depende de las estrategias de germinación y dispersión características de la especie. Al germinar la semilla producirá una nueva planta.

Tal como todos los seres vivos las plantas se reproducen dejando descendencia similar a ellas, el círculo imaginario que se forma durante la vida de los seres vivos desde que nace, deja descendencia y muere, se conoce como **ciclo vital**. De acuerdo a cada ser vivo, esta reproducción puede ser sexual o asexual. En plantas, se dan ambos mecanismos, en ambos casos, dos células vegetativas forman células o estructuras complejas que realiza el fenómeno reproductivo y que, por ello, son designadas “estructuras reproductivas” (Cocucci & Hunziker, 1994). Para el grado primero de primaria, el concepto ciclo de vida va conectado con los cambios en el desarrollo de los seres vivos, y se centra principalmente en plantas angiospermas (plantas con flor) ya que sus estructuras facilitan a los niños identificar cambios a lo largo de su crecimiento.

Las angiospermas son plantas con flor, estructura definida anteriormente, y que representa uno de los mayores éxitos evolutivos. Desde la aparición de estas plantas se han diversificado colonizando la mayoría de los hábitats terrestres. Estas plantas poseen sus células femeninas (óvulos) encerradas en un ovario, y las semillas que vienen de estos óvulos están protegidas por el fruto. Este grupo de plantas han desarrollado gametofitos (células sexuales) que favorecen la diversidad genética, junto con la polinización. La semilla es dispersada por animales, agua o viento lo que le permite iniciar el proceso de germinación lejos de la planta progenitora, esta estructura se desarrolla con rapidez lo que también es útil para fines de enseñanza. (Binney, 1985)

3.1.3 Vida y obra de José Jerónimo Triana.

En la sociedad también es importante el reconocimiento de la historia tal como lo enuncia Acuña (2011), el panorama científico ha empezado a ser relevante solo de manera reciente en nuestro país, y los avances se han dado de manera lenta ya que no se ha apostado por su desarrollo a nivel nacional. Parte del crecimiento de este panorama implica reconocer el patrimonio científico nacional, reconstruyendo la historia de los desarrollos técnicos y científicos que se han desarrollado en el país, y dándola a conocer a la comunidad en general y haciéndolos participes de este conocimiento.

La importancia de las plantas, sus diferentes usos especialmente en la medicina, propiciaron el avance de la botánica que se vio reflejada en las múltiples expediciones botánicas que se organizaron a lo largo de la historia del continente americano. En nuestro país, la más reconocida es la real expedición botánica (1783 – 1808) promovida y dirigida por José Celestino Mutis, científico muy conocido en el ámbito académico del país. Sin embargo, poco se conoce de uno de los botánicos y hombres de ciencia más importante del país como lo es el bogotano José Jerónimo Triana quien de alguna manera fue el continuador de Mutis con su trabajo como botánico de la Comisión Corográfica de Agustín Codazzi (Acuña, 2011).

La Comisión Corográfica fue una empresa ambiciosa llevada a cabo entre los años 1850 y 1859, que puede ser catalogada como uno de los eventos más importantes para la construcción de nuestra imagen como país. Su carácter fue completamente interdisciplinar: su objetivo principal era definir límites y descripciones de las provincias para la elaboración de mapas de la nación, tarea encargada al militar y geógrafo italiano Agustín Codazzi, adicionalmente se relató todo lo relacionado sobre economía, política, historia social, enología y sociología de las expediciones por parte del escritor, periodista y político Manuel Ancizar, y su sucesor el educador, estadista y escritor Santiago Pérez; las descripciones botánicas fueron aportadas por Triana, la parte de representaciones visuales en acuarelas fue elaborada por Carmelo Fernández, Enrique Price y Manuel María Paz, por último, a partir del 1859 Felipe Pérez, Manuel María Paz y Manuel Ponce de León se encargaron de recopilar los resultados de la Comisión (Rodríguez & Angulo, s.f.).

José Jerónimo Triana (22 de mayo del 1828- 31 de octubre del 1890) botánico de esta Comisión, fue un joven médico bogotano, hijo de un prestigioso profesor de Zipaquirá y Bogotá, su nombre es poco conocido en la sociedad colombiana de hoy en día, pero fue uno de los grandes científicos y botánicos que ha tenido nuestro país en toda su historia. Sus primeros acercamientos a la botánica se dieron de manera autodidacta gracias a su relación con Francisco Javier Matís, reconocido pintor de flores que acompañó a Mutis en

la expedición botánica, cuyos conocimientos obtenidos empíricamente compartió con el joven Triana. El botánico inició su quehacer científico con artículos divulgativos sobre las plantas útiles publicados en los periódicos de la época.

El en año 1852 fue designado por el gobierno de La Nueva Granada para acompañar la Comisión corográfica de Agustín Codazzi con el objetivo de “clasificar, examinar, y dar nombre botánico a las plantas que se vayan encontrando en los diferentes paisajes que recorra, llevando separadamente un registro ordenado en que estén clasificadas y descritas las plantas de aplicación útil en medicina, en las artes y para exportación” , así como “recoger, examinar, disecar y describir las plantas nuevas u otras que considere que deben formar parte de los herbario cuya colección debe presentar la Comisión anualmente al gobierno”(Piedrahita, 1996). Luego de los viajes de la comisión realizados desde 1851 hasta 1856 a lo largo y ancho del territorio del país, Triana conformó un herbario de cerca de 60000 excitados correspondientes a 8000 números de colección, y se dirigió a Europa para continuar con sus estudios botánicos firmando un contrato con el gobierno neogranadino para escribir un libro de plantas útiles. Fue en Europa donde hizo importantes contactos a nivel profesional, como con Jules Emile Planchón con quien produjo un gran número de libros y artículos, incluyendo la primera flora de Colombia. Triana también recibió premios en su país adoptado de Francia donde murió sin gran reconocimiento en su patria (Piedrahita, 1996, 1991, 1989).

3.2 Marco pedagógico y didáctico.

3.2.1 Psicología del aprendizaje en los niños-

La primera infancia, son años cruciales para establecer las bases del desarrollo cognitivo, y es por esto que las experiencias que el niño o niña tengan durante esta etapa, son de vital importancia para su vida futura. Inicialmente, tenemos que los sentidos y la experiencia son el punto de partida para la construcción del conocimiento en los niños.

Los **sentidos** tienen el papel de canales de comprensión de la realidad a través de un conjunto de sensaciones y percepciones que son, al mismo tiempo, la base de la construcción del conocimiento (Comenius, 1986).

La experiencia se considera como la esencia del aprendizaje natural ya que el niño o niña identifica por intuición. (Pestalozzi, 1889). En palabras de Montessori (1986) “el niño experimenta en cambio una transformación: las impresiones no sólo penetran en su mente, sino que la forman. Éstas se encarnan en él. El niño crea su propia “carne mental” utilizando las cosas que se hallan en el ambiente”. Así, el niño o niña utiliza los sentidos para tomar información del medio que lo rodea y transforma esto en conocimiento de manera intuitiva, y el docente tiene el papel de guiar y de propiciar la autorregulación. En los primeros años de educación escolar, son importantes las condiciones ambientales que permitan explorar, descubrir, expresar crear de forma autónoma mediante los sentidos, el juego y el arte, esto con el fin de darle las oportunidades al niño de construir su propio aprendizaje (Villarroel, 2015). Debido a la importancia de esta etapa del ser humano en la construcción de las bases del conocimiento, existen diversas estrategias pedagógicas para implementar en el aula que favorecen su desarrollo integral, y es importante tenerlas en cuenta a la hora de diseñar la secuencia didáctica, como lo son el juego, la lectura y las artes plásticas (Cortés & Garcia, 2017).

Estas herramientas son importantes a la hora de desarrollar las habilidades que le permitan al estudiante acercarse al conocimiento científico y procesos de investigación acordes a su edad. Es importante iniciar la enseñanza de las ciencias desde los primeros años ya que los niños tienen la capacidad innata de observación, sin embargo, el conocimiento científico no se detiene aquí, los procesos en ciencias implican desde aprender el uso de instrumentos de medida, hasta la interpretación y organización de la información que el sujeto obtiene a través de la observación (Eshach, 2011). De acuerdo a esto, la educación en la primera infancia tiene como objetivo desarrollar habilidades de procesos para iniciar actividades relacionadas con investigación, Quintanilla, Orellana y Daza identifican seis habilidades a desarrollar desde edades tempranas (Quintanilla,

Orellana, & Daza, 2011), a continuación se resume las cuatro habilidades que conciernen al presente proyecto:

- La **observación** en los niños involucra el uso de los sentidos e implica actividad mental por parte de ellos. Es evidente el interés de los niños por observar su entorno y reflexionar acerca de este, la dificultad se presenta a la hora describir o comunicar lo observado debido a las limitadas capacidades lingüísticas propias de la edad.
- La **clasificación** es una habilidad basada en la observación, donde el individuo organiza diferentes objetos en grupo definidos por características exploradas. Esta actividad permite al estudiante dar sentido al mundo mientras que se da un proceso de agrupación simple hasta habilidades de clasificación más específicas. En esta habilidad, el rol del docente es clave, ya que la clasificación surge naturalmente en los niños más pequeños.
- La **medición** implica la cuantificación de las observaciones, esta habilidad es muchas veces necesaria para la clasificación. El profesor es un guía en el aprendizaje del vocabulario destinado a la comparación de términos cuantitativos.
- La **comunicación** es parte importante de la ciencia como la habilidad de compartir la información de manera precisa y clara. Esto compromete el nivel oral, escrito y otros medios como dibujos, modelos, música, movimiento y dramatizaciones, esto permite que el niño o niña reflexione y evalúe sus ideas propias.

Los estudios demuestran que aparte de la observación, los niños de las primeras edades tienen las capacidades cognitivas suficientes para iniciar procesos que le lleven a abordar actividades de investigación, y es el papel de la educación temprana expandir estas capacidades cognitivas. La educación de primera infancia debe presentarle al estudiante las oportunidades de participar en actividades investigativas, ya que no se puede esperar que el niño o la niña tome la iniciativa de plantear una actividad de investigación, para esto el docente debe estar capacitado y preparado para diseñar

ambientes de aprendizaje que dé a los estudiantes de primera infancia las bases suficientes para iniciar actividades de investigación. (Eshach, 2011)

3.2.2 Diagnóstico educativo.

Una parte primordial de esta investigación, es el diagnóstico educativo para conocer las ideas previas de los estudiantes. Tal como lo afirma Campanario (1998), para incluir la historia de la ciencia en la enseñanza de la misma, permite que se dé un enfoque constructivista, haciendo de las ideas previas de los alumnos un punto de partida obligatorio en los procesos de enseñanza. Negar estas ideas o no tenerlas en cuenta afecta el desarrollo de los instrumentos en el aula de clase, ya que es fundamental conocer los saberes de los estudiantes, muchas veces parecidos a algunas ideas que en su momento fueron aceptadas, para poder diseñar y adecuar el instrumento a las necesidades encontradas. Campanario propone que este diagnóstico de ideas previas se dé mediante actividades abiertas o por medio de un cuestionario escrito.

Debido a lo anterior, es necesario definir lo que se entiende por diagnóstico en el ámbito educativo. A continuación, se presentan algunas definiciones dadas por diferentes autores. El diagnóstico educativo es un “camino de acceso a la realidad, alejándonos del contexto de método de justificación por el del descubrimiento, de este modo, el diagnóstico no pretende demostrar o rechazar una hipótesis, sino encontrar soluciones correctivas o proactivas para prevenir o mejorar determinadas situaciones de aprendizaje” (Marí, 2007). Buisán Y Marín (2001), lo definen como “un proceso que trata de describir, clasificar, predecir y explicar el comportamiento de un sujeto dentro del marco escolar. Incluyen un conjunto de actividades de medición y evaluación de un sujeto (o grupo de sujetos) o de una institución con el fin de dar una orientación. Podría decirse que el diagnóstico es en sí un proceso de investigación que pretende llegar al conocimiento de una situación dinámica y compleja para actuar sobre ella, como es el caso del aula de clase.

El diagnóstico es un ejercicio fundamental, entre docentes y alumnos, que aproxima al docente a descubrir los aspectos cognoscitivos y actitudinales del grupo y de cada uno de los integrantes. Sobre esta aproximación el docente habrá de fundamentar la ejecución del proceso de enseñanza – aprendizaje, este diagnóstico permitirá identificar los diferentes tipos de aprendizaje, las capacidades, las habilidades de cada estudiante y la diversidad socio- cultural de la clase, para así, poder desarrollar al máximo el potencial de los estudiantes, optimizando el tiempo y los esfuerzos. Personalizar las actividades en función de las necesidades y centrando la observación en el progreso de cada alumno, facilita obtener información suficiente para realizar las adaptaciones y ajustes necesarios (Arriaga, 2015).

Para realizar el diagnóstico, inicialmente es necesario definir el **sujeto** a quien se va a realizar un diagnóstico. El sujeto es cualquier persona, grupo o clase cuya afección es objeto de estudio. (Granados, 1993), en educación, el diagnóstico se encarga de aspectos individuales o institucionales, incluyendo al sujeto y su contexto, a fin de predecir sus conductas y hacer posible una intervención. Cada uno de los autores previamente enunciados, definen el sujeto de manera diferente. Marín ve al sujeto en su situación global, incluyendo el contexto familiar, escolar y social, con el objetivo de predecir sus conductas permitiendo una intervención psicopedagógica (2001). Por otra parte, Buisán y Marín ven al sujeto solamente inmerso en el contexto escolar, donde el diagnóstico tiene tres funciones básicas: preventiva, predictiva y correctiva. Así los resultados ayudan a definir como continua el proceso de aprendizaje.

Para resumir, el objetivo de una prueba diagnóstica no es identificar y atender las deficiencias del sujeto proponiendo soluciones, su finalidad es proponer sugerencias e intervenciones perfectivas sobre situaciones donde se identifican deficiencias, o sobre situaciones que no presentan deficiencias, pero es de interés su potenciación, desarrollo o prevención. Un adecuado diagnóstico permite establecer con claridad las diferencias entre las expectativas de ingreso en relación con el proyecto pedagógico y el contexto en

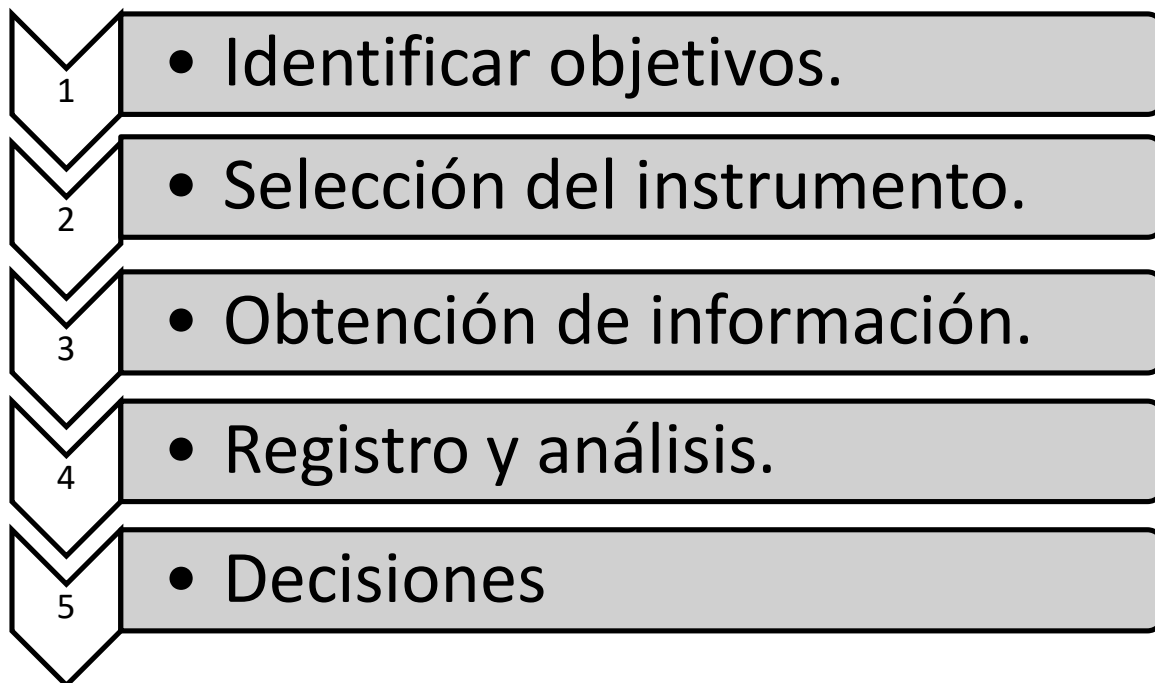
que se ubica la escuela; así como el nivel de logros reales obtenidos por los estudiantes; y, al mismo tiempo, contribuye a mejorar la calidad de la educación (Arriaga, 2015)

El grupo Santillana en su material para docentes presenta ciertas características propias de las pruebas diagnósticas las cuales se enuncian a continuación (Santillana, 2019):

- No debe llevar nota, porque se pierde la función diagnóstica de la evaluación, ya que se busca que el estudiante de cuenta de lo que manejan al inicio de una unidad de aprendizaje.
- No tiene por qué ser una prueba, puede ser una actividad programada. Lo importante es que se tenga muy clara la pauta de evaluación porque sin ella no se podrá sistematizar la información obtenida.
- Puede ser individual o grupal,
- No es sólo información para el profesor. Debe existir una retroalimentación para que los alumnos participen del proceso de aprendizaje.

La Ilustración 3-2 resume las fases que presenta Santillana para la elaboración de instrumentos que permitan evaluar los saberes previos de los estudiantes.

Ilustración 3-2. Fases de la evaluación diagnóstica.



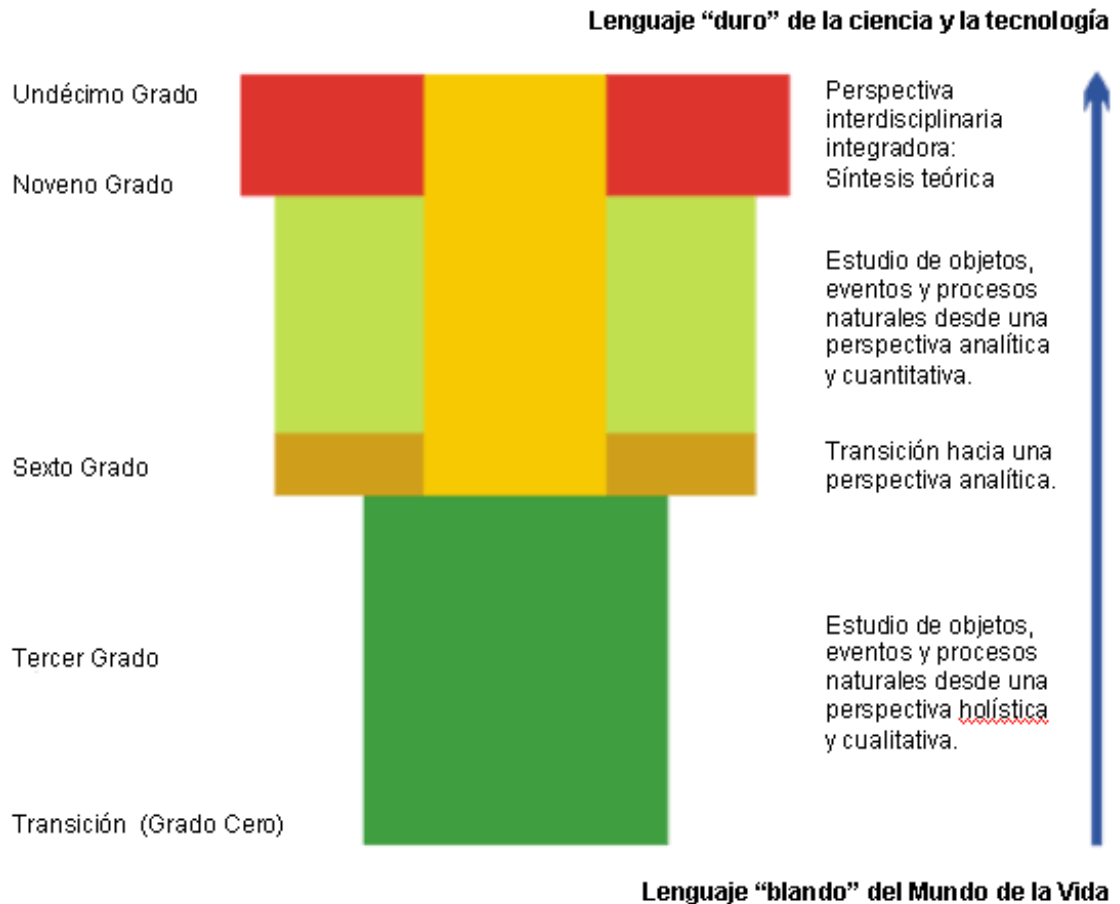
3.2.3 Enseñanza de las ciencias en básica primaria- primera infancia.

De acuerdo a los lineamientos del MEN (1998) para los primeros grados de educación (preescolar hasta tercero) se puede esperar que el estudiantado logre los primeros subniveles de complejidad de los “Procesos de pensamiento acción” es decir, se espera que los niños y las niñas realicen descripción de objetos y de sucesos, los comparen e inicien la tarea de realizar predicciones sobre dichos objetos y sucesos observados.

El MEN plantea en la Ilustración 3-2, un recorrido a lo largo de la vida académica de los estudiantes, en el cual se evidencia un proceso que va de lo más general a lo más especializado, tal como ha ocurrido a lo largo de la historia de la ciencia, donde inicialmente se hablaba de un solo conocimiento que explicaba los múltiples fenómenos

naturales, posteriormente su evolución ha llevado a distinguir las diferentes disciplinas que explican los procesos que se dan en la naturaleza.

Ilustración 3-3. Esquema de la propuesta de la orientación de la enseñanza integrada de las ciencias (Tomado de los Lineamientos Curriculares del Ministerio de Educación Nacional).



De este modo, en la etapa inicial, en la cual se desarrolla este proyecto, se presenta una ciencia donde no son explícitas las diferentes disciplinas que se estudian en el periodo escolar (biología, química y física) sino que se presenta como una sola. En este periodo, es propicio trabajar con proyectos generales o globales que lleven al estudiante a acercamiento a la ciencia tocando las diferentes áreas del conocimiento. Este periodo comprende desde los grados ceros hasta quinto de primaria. A partir del grado sexto, se inicia una etapa de transición donde se da la especialización del conocimiento, y se

hacen explícitas las áreas que permiten el estudio de procesos naturales. Desde el grado séptimo hasta el grado noveno ya se habla de un conocimiento disciplinar diferenciado: química, biología y física. Para terminar, los grados décimo y undécimo, donde se hace énfasis en la diferenciación disciplinar, sin dejar de lado la integración de las ciencias desde las leyes y conceptos fundamentales.

Otro elemento que cabe rescatar de esta ilustración es el lenguaje. El lenguaje en ciencias busca ser universal y monosémico donde cada término tenga una sola definición. En palabras de Federici como colaborador en el proceso de construcción de estos lineamientos, el lenguaje en ciencias es un lenguaje “duro”, ya que se diferencia del lenguaje del conocimiento común que se denomina “blando”. Esto importante, ya que el papel del docente llevar al alumno de un lenguaje “blando” a un lenguaje “duro” por medio de las estrategias que favorezcan la apropiación de este lenguaje, sin olvidar nunca que el lenguaje “blando” es el punto de partida, ya que es el más cercano a los niños y las niñas (Ministerio de Educación Nacional, 1998).

3.2.4 Aprendizaje significativo

La secuencia que será desarrollada como producto de esta investigación, se basará en aprendizaje significativo el cual puede definirse como el resultado de la interacción de los conocimientos previos del estudiante y los nuevos conceptos adquiridos, todo esto en medio de una adaptación al contexto, con el fin de que el individuo pueda aplicar estos conocimientos en su vida.

Este concepto fue introducido por Ausubel (1970) quien lo define como un proceso a través del cual una nueva información se relaciona con un aspecto relevante de la estructura del conocimiento del individuo. Este aprendizaje ocurre cuando la nueva información se enlaza con las ideas pertinentes de afianzamiento que ya existen en la estructura cognoscitiva del que aprende. Así, a información nueva se relaciona con los

pre saberes en la estructura cognitiva de forma sustantiva, no arbitraria, ni al pie de la letra y el alumno debe tener una actitud y disposición favorable para extraer el significado de lo que está aprendiendo (Moreira, 2005).

Para que pueda darse aprendizaje significativo, Ausubel plantea ciertas condiciones. Inicialmente, los estudiantes deben mostrar interés por adquirir los conocimientos propuestos, en segundo lugar, el material o herramienta a usar debe potencialmente significativo, es decir tener un sentido lógico claro y organizado para no caer en el aprendizaje mecánico. El papel del docente es el de generar las condiciones adecuadas para se logre el aprendizaje.

3.2.5 Secuencia didáctica

Como producto final de este trabajo, se propone el diseño de una secuencia didáctica que permita la inclusión de la vida Triana en el aula de clase como parte de la enseñanza de conceptos básicos de la botánica incluidos en el currículo de la primaria. Por esto, es necesario definir que es una secuencia didáctica y como se diseña.

A continuación, se presentan distintos conceptos acerca de la secuencia didáctica que enmarcan la elaboración de la secuencia didáctica como resultado de esta investigación. De acuerdo a Zabala (2008) la Secuencia Didáctica “Es un conjunto de actividades ordenadas, estructuradas, y articuladas para la consecución de unos objetivos educativos que tienen un principio y un final conocidos tanto por el profesorado como por el alumnado”. Pérez (2005) la define como “una estructura de acciones e interacciones relacionadas entre sí, intencionales, que se organizan para alcanzar un aprendizaje”, De acuerdo a Tobón (2010), son “...conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos”.

Para esta investigación la secuencia es un conjunto de actividades organizadas cuyo fin es alcanzar objetivos de aprendizaje puntuales, las cuales incluyen procesos de

evaluación, con tiempos y ritmos definidos. En esta herramienta, el docente es el mediador de la enseñanza, dando un papel preponderante al estudiante como protagonista y personaje activo de su propio aprendizaje. Debido a esto, es importante que estas actividades sean planeadas y estructuradas para que el estudiante pueda conocer el punto de partida y el punto de llegada planteado en la secuencia. Siendo así un instrumento valioso en el aprendizaje autorregulado del alumno (González, Kaplan, Reyes, & Reyes, 2010).

Díaz (2013) propone una estructura para la elaboración de secuencias didácticas, teniendo en cuenta las competencias a desarrollar en los estudiantes. Propone como punto de partida los temas incluidos en el currículo de una asignatura dada, o un elemento problema de la realidad que permita al docente crear una pregunta que oriente el acto de aprendizaje. Para esto el docente debe recuperar los saberes previos de los estudiantes, vinculándolos con situaciones problemáticas que permitan un aprendizaje significativo durante el desarrollo de la secuencia., de este modo, las actividades planteadas deben conectar los nuevos conocimientos con las experiencias previas. Por último, re resalta que la secuencia didáctica integra las actividades de aprendizaje con la evaluación dentro de las mismas.

A continuación, en la Tabla 3-1 se muestra la estructura diseñada por Díaz.

Tabla 3-1. Propuesta indicativa para la construcción de una secuencia didáctica. Tomada de Días (2013)

Asignatura: Unidad temática o ubicación del programa dentro del curso general:
Contenidos:
Duración de la secuencia y número de sesiones previstas:
Nombre del profesor que elaboró la secuencia:
Finalidad, propósitos u objetivos:
Si el profesor lo considera, elección de un problema, caso o proyecto (Problema EJE):
Secuencia didáctica Se sugiere buscar responder a los siguientes principios: vinculación contenido-realidad; vinculación contenido conocimientos y experiencias de los alumnos; uso de las Apps y recursos de la red; obtención de evidencias de aprendizaje
Línea de Secuencias didácticas Actividades de apertura: Actividades de desarrollo: Actividades de Cierre:
Orientaciones generales para la evaluación: estructura y criterios de valoración del portafolio de evidencias; lineamiento para la resolución y uso de los exámenes:
Línea de evidencias de evaluación del aprendizaje Evidencias de aprendizaje (En su caso evidencias del problema o proyecto, evidencias que se integran a portafolio)

Recursos: bibliográficos; hemerográficos y cibergráficos

El MEN (2013) propone un conjunto de secuencias didácticas en ciencias naturales, donde el punto de partida es una pregunta orientadora, Cada sesión de la secuencia presenta una pregunta guía, y al final se presenta una actividad de evaluación y cierre. En la Tabla 3-2 que se presenta a continuación, se muestra la forma en que se organiza la secuencia didáctica de acuerdo al MEN.

Tabla 3-2. Estructura de una secuencia didáctica propuesta por el MEN. Adaptada de MEN (2013)

Pregunta central: su formulación debe generar interés en el estudiante, movilizar los saberes previos y centrar la atención en la temática a tratar.				
Semana	Preguntas guía	Ideas Clave	Desempeños esperados	Actividades de enseñanza
El número de semanas depende de la programación del docente	Cada pregunta guía tiene como objetivo acercar gradualmente al estudiante a la construcción de saberes.	Son las ideas privilegiadas con cada pregunta guía.	Acciones de pensamiento y producción, Estas van conectadas con los EBC	Se presentan las actividades a desarrollar durante la sesión, con el fin de responder la pregunta guía.
Última semana	Cierre y evaluación		La evaluación consiste en constatar que los desempeños esperados sean alcanzados.	

Díaz además propone tres momentos en la secuencia didáctica con actividades de apertura, desarrollo y cierre, las cuales serán explicadas en la siguiente lista.

- **Actividades de apertura:** Son actividades que permiten abrir la discusión acerca del interrogante planteado, con estas actividades se recogen los pre saberes de los estudiantes para abordar la secuencia didáctica. Las actividades pueden ser realizadas fuera del aula de clase.
- **Actividades de desarrollo:** Estas actividades buscan introducir los nuevos conceptos, relacionando los pre saberes de los alumnos con los nuevos

conocimientos. Algunas de estas actividades pueden ser evidencias para los procesos de evaluación.

- Actividades de cierre: en estas actividades se pone en práctica los conocimientos construidos durante a secuencia. A través de ellas se busca que el estudiante logre reelaborar la estructura conceptual.

3.2.6 Visiones de la actividad científica transmitidas en la enseñanza.

La escuela permite un acercamiento de los estudiantes al conocimiento científico, ya que en este espacio se inicia la orientación por parte del docente para que el estudiante construya sus conocimientos con las herramientas dadas en el aula. Así, la visión del docente frente a la actividad científica, es la que transmitirá a su alumnado y esto tendrá un efecto en el aprendizaje por parte del estudiante. Muchas veces la concepción del docente viene deformada lo cual repercute en las representaciones que tienen los alumnos de la ciencia y su construcción, las cuales no son siempre positivas. Se han identificado siete visiones deformadas que los docentes y los libros de texto tiene sobre la actividad científica (Fernandez, Gil, Carracosa, & Cachapuz., 2002) y se enumeran a continuación.

- **Visión empiroinductivista y ateórica:** Esta concepción resalta el papel de la observación y la experimentación, olvidando la importancia del planteamiento de una hipótesis, así como de las teorías y conocimientos ya disponibles para orientar los procesos de investigación. Esta importancia que se le da a la observación y a la experimentación es algo “verbal”, ya que en la práctica no se da un acercamiento real a la experimentación en el proceso de enseñanza. De esta manera, el docente transmite una ciencia ya construida y finalizada donde la experimentación se limita a seguir montajes y guías ya elaborados (Fernández, Pérez, Valdés, & Vilches, 2005). La idea errónea que se transmite en este caso es la del conocimiento puramente empírico, donde no se rescata que la interpretación de los datos obtenidos por observación y experimentación se da a la luz de un paradigma teórico que permite que la articulación de una investigación.

- **Visión rígida de la actividad científica:** Esta concepción presenta el método científico como un conjunto de etapas que se siguen de manera mecánica sin dar a conocer sus limitaciones. Se da relevancia al carácter riguroso de la experimentación y la observación para obtener resultados exactos y objetivos (Fernández, *et al*, 2002). Este análisis riguroso de datos llega a menospreciar e incluso a negar la creatividad con el fin de eliminar a toda costa la ambigüedad (Fernández, *et al*, 2005). Esta visión muestra a los estudiantes un método científico infalible, como una serie de etapas que se deben seguir al pie de la letra, cuando en la realidad, aceptar o rechazar una hipótesis tentativa lleva a procesos de replanteamientos, de dudas, búsqueda de alternativas donde es necesaria la creatividad.

- **Visión aporoblemática y ahistórica de la ciencia:** Se transmite conocimientos ya elaborados, sin reconocer las problemáticas que llevaron a su construcción, mucho menos su evolución a lo largo de la historia, las dificultades presentadas ni las limitaciones o perspectivas diferentes a la actual. Al presentar una serie de conceptos ya elaborados sin un contexto, se desconoce todo el proceso que llevó a la cimentación de los mismos, por lo que se pierde la importancia de una ciencia que plantea soluciones a problemas reales y que actualmente sigue en constante construcción. En este caso el docente omite con los estudiantes todo el contexto social y cultural que existe detrás de la elaboración de cada concepto y teoría, por lo que el estudiante no relaciona la ciencia con la resolución de problemas.

- **Visión exclusivamente analítica:** resalta la importancia de una división inicial de los estudios, para acotar los temas y poderlos ver de una manera más simplificada, sin tener en cuenta los esfuerzos posteriores de unificación que llevan a elaborar cuerpos coherentes de conocimiento cada vez más amplios, incluso entre diferentes áreas del conocimiento que pueden llegar a unirse como ha ocurrido tantas veces. Es verdad que en la ciencia se delimitan ciertas disciplinas, se establecen ciertos factores que permiten la experimentación, esto aunque aleja un poco de la realidad, permite la manipulación, profundización y análisis de fenómenos puntuales, que posteriormente se entrelazan con otras disciplinas y dan paso a la construcción del conocimiento (Gil, Carrascosa, Furió, &

Martinez, 1991) En este caso se presenta al estudiante una serie de conceptos sin conexión alguna, sin los lazos que se presentan entre los diferentes campos aparentemente desligados.

- **Visión acumulativa del desarrollo científico:** Muestra la ciencia como el producto de un crecimiento lineal, puramente acumulativo, sin tener en cuenta las controversias, las crisis y los cambios de paradigma que se dan durante el avance científico. Esta visión complementa la visión rígida de las ciencias.

- **Visión individualista y elitista:** En esta visión, la ciencia se presenta como la obra de personajes asilados dotados de capacidades superiores. Se ignora la ciencia como construcción humana, el trabajo en equipo, el intercambio entre diferentes grupos, dando la idea de que el trabajo de un científico basta para plantear teorías y rechazar hipótesis. Se reserva la actividad científica para minorías dotadas, generalmente se muestra como una actividad propiamente masculina y poco accesible. Esta concepción en los estudiantes transmite expectativas negativas, ubicando a la ciencia como algo inalcanzable, libre de errores y confusiones, lo que lleva a que los estudiantes pierdan su interés. En ocasiones esta visión va en el sentido contrario, donde cualquiera puede hacer ciencia, como algo sencillo y cercano al sentido común. La primera de estas, es una de las visiones más frecuentes entre equipos docentes y estudiantes.

- **Visión descontextualizada:** esta es la visión deformada más común en las aulas de clase, y la que fundamenta, junto con la visión ahistórica, el planteamiento del problema de este trabajo. Consiste en una visión descontextualizada que muestra la ciencia como algo neutro, como si no existiera una relación entre Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, olvidando que el desarrollo científico tiene un impacto importante en estos campos. Dentro del aula, la relación entre ciencia tecnología y ambiente muchas veces se reduce a la enumeración puntual de algunas aplicaciones de los conceptos aprendidos, lo que significa una visión simplista de la ciencia como absoluta responsable del progreso humano, y asignándole la responsabilidad por el deterioro actual del planeta. Esto refuerza la imagen de ciencia inalcanzable y lejos de la vida cotidiana de los estudiantes, donde se despoja la condición humana de los científicos como personajes imparciales frente a la sociedad y disminuye el interés de los alumnos por acercarse al conocimiento.

4. Metodología.

4.1 Enfoque metodológico.

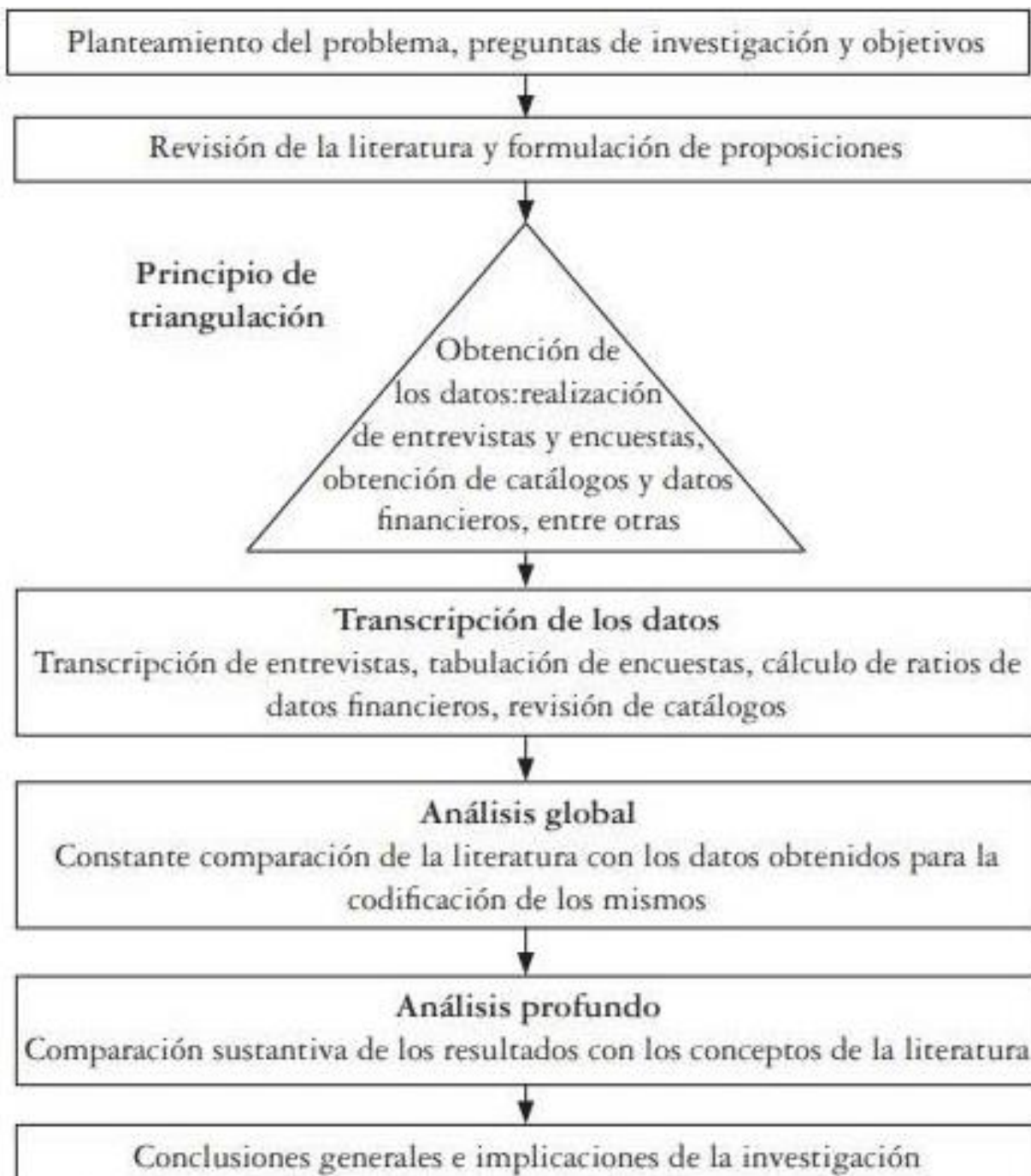
Se realizará una investigación descriptiva y cualitativa utilizando técnicas relacionadas con estudio de caso. Por tanto, la investigación se realizará en tres fases: Fase pre activa, donde el investigador plantea el problema, los objetivos y la pregunta de investigación, seguido por una revisión de la literatura que encierra el tema de estudio. Durante esta fase las fuentes de información serán bases de datos de la Universidad Nacional, libros referentes al tema, documentos de la Biblioteca Nacional. Adicional al marco teórico, se obtendrá como producto un texto para la divulgación en la Biblioteca Nacional acerca de José Jerónimo Triana.

En la fase interactiva se realiza la triangulación, donde se hace la toma de datos por medio de diferentes medios. En esta fase los datos serán recolectados por medio de encuestas por cuestionarios, observación directa no estructurada y pruebas tipo test aplicados en clase. Se realizará una observación por parte de la docente de la actitud de los estudiantes frente al tema, la exploración de saberes previos por medio de las pruebas diagnósticas que incluyen dibujos elaboradas por los estudiantes, y preguntas tipo encuesta.

Por último, en la fase post activa se organizan los datos obtenidos en la triangulación, se realiza un análisis y se generan las conclusiones del estudio. En esta fase, de acuerdo a los datos obtenidos en la triangulación, se realizará una herramienta que usará la vida de Triana como hilo conductor para la enseñanza de conceptos de biología de plantas.

En la Ilustración 4-1 se muestran las etapas de la metodología del estudio de caso.

Ilustración 4-1. Metodología estudio de caso. (Martinez, 2006)



4.2 Población de estudio.

4.2.1 Institución Educativa.

La propuesta de investigación fue realizada con estudiantes colegio Gimnasio Británico, institución carácter privado con bachillerato IB con formación trilingüe desde los primeros grados (inglés, francés). La institución se encuentra ubicada en el departamento de Cundinamarca en el municipio de Chía.

La propuesta de investigación se realizó en clase de ciencias con estudiantes del nivel de básica primaria correspondientes al grado 102. La muestra incluyó 16 estudiantes, 7 niñas y 9 niños, con edades entre los 6 y 8 años. Para este grado la clase de ciencias tiene una intensidad de cuatro sesiones a la semana, cada una de 40 minutos, donde tres sesiones corresponden a clases teóricas y una sesión a prácticas de laboratorio.

4.3 Diseño metodológico.

Con el fin de alcanzar los objetivos planteados, la propuesta de investigación se desarrolla en tres etapas:

- Fase pre activa: Revisión de documentos antiguos realizada en la Biblioteca Nacional con el fin de conocer sobre la historia y la obra de José Jerónimo Triana y elaboración del escrito sobre José Jerónimo Triana y su relación con la quina, para la exposición
- Interactiva: Elaboración y aplicación prueba diagnóstica que busca identificar las ideas previas de los estudiantes respecto a conceptos básicos de las plantas y sobre los científicos.
- Post activa: Diseño de la herramienta basada en aprendizaje significativo, de acuerdo a los resultados obtenidos de la prueba diagnóstica y usando la biografía de José Jerónimo Triana como hilo conductor.

4.3.1 . Fase pre activa: Revisión documentos antiguos y elaboración del escrito.

Para la primera etapa de la investigación, se hizo una revisión de textos antiguos de la Biblioteca Nacional de Colombia escritos por José Jerónimo Triana principalmente sobre la quina, esto en marco del proyecto “*Cinchona spp.: herbario medicinal de la Nueva Granada*”, una exposición que contó con una serie de piezas artísticas exploró de forma libre los relatos y las ilustraciones que proponen un acercamiento al árbol de la quina desde sus propiedades medicinales y otros usos dados en la época del Reino de la Nueva Granada, y desde la mirada del famoso botánico José Celestino Mutis con el fin de resaltar la importancia que ha tenido la quina a lo largo de la historia de nuestro país, y mostrarla no solo desde una perspectiva científica

La revisión de documentos antiguos tuvo dos objetivos principales. Inicialmente, permitió identificar la relación histórica que se desarrolló entre la obra de Triana y la obra de José Celestino Mutis, principalmente como sucesor de los estudios que este último realizó sobre los usos y la clasificación de las Cinchonas. El segundo fue profundizar en el conocimiento de los aportes que hizo José Jerónimo Triana consignados en sus escritos, para así enfocar el proyecto hacia su biografía definiendo los conceptos a desarrollar en la estrategia pedagógica,

Para la parte de divulgación científica realizada en la exposición del herbario medicinal de la Nueva Granada, se colaboró con el equipo en la selección de los libros y los textos de estos a exponer, de esta manera el libro “*Nouvelles études sur les quinquinas*” escrito por José Jerónimo Triana Silva publicado en 1870, fue incluido en la exploración de los relatos para las piezas artísticas. Igualmente, se incluyeron cuatro textos, entre los cuales se encuentra el escrito relacionado con el papel de Triana como sucesor del trabajo de José Celestino Mutis en el estudio de las quinas.

4.3.2 Fase Interactiva: Diseño y aplicación del instrumento de diagnóstico.

Con el fin de alcanzar los objetivos tres y cuatro del proyecto, se diseñó una prueba diagnóstica que permitiera identificar los saberes previos de los estudiantes de grado primero en el tema de plantas, adicionalmente, que diera a conocer los imaginarios de los niños acerca de los y las científicas con el fin de definir el enfoque de la herramienta didáctica teniendo en cuenta la vida de José Jerónimo Triana. De acuerdo a lo anterior, el diagnóstico se dividió en dos partes: primero en lo relacionado con los científicos y la segunda en lo relacionado a los conceptos de plantas en ciencias. Igualmente, la prueba diagnóstica se realizó en tres sesiones que correspondieron a tres clases diferentes.

Visiones sobre los científicos:

En la primera sesión, se realizó una prueba para identificar las visiones que tienen los estudiantes de primero de primaria acerca de los y las científicas. Esta prueba se hizo sin hacer una previa explicación a los chicos y chicas sobre el papel de los científicos en la construcción del conocimiento, esto con el fin de conocer el imaginario que tienen los niños de estos personajes. En esta sesión se realizó un instrumento tipo encuesta con **dos preguntas de respuesta abierta**, donde el estudiante debía escribir con sus palabras que hacen las personas que hacen ciencia y dibujar de forma libre un científico o una científica. A continuación, se muestra la intención y la respuesta esperada de estas preguntas (Tabla 4-1).

Tabla 4-1. Intención preguntas abiertas “¿Qué hace un científico?”

Intención de la pregunta	Respuesta esperada.
En esta pregunta los estudiantes expresan, por medio de un dibujo, el imaginario que tienen sobre científicos.	Se espera que el estudiante dibuje alguna imagen de científico que esté presente en la cultura popular.
En esta pregunta, el estudiante expresa con sus palabras que hace un o una científica.	Se espera que el estudiante relacione la labor científica con algún paso del método científico.

En la siguiente sesión, se realizó una **encuesta tipo cuestionario** conformada por cuatro preguntas: tres preguntas de opción múltiple con única respuesta, y una de respuesta abierta donde el estudiante debía escribir el nombre de un científico reconocido para él.

La tabla 4-2. Ilustra la organización y la intención de cada pregunta realizada en la etapa de identificación de los imaginarios de los estudiantes acerca de las personas que hacen ciencia o científicos.

Tabla 4-2. Intención de cada pregunta del cuestionario sobre los imaginarios de los estudiantes acerca de los científicos

Pregunta	Intención de la pregunta	Respuesta esperada.
1	En esta pregunta los estudiantes identifican en las imágenes, las actividades que relacionan con un científico. Todas las respuestas son correctas, sin embargo, se busca conocer la actividad que tiene el niño sobre el imaginario de científico.	Se espera que la respuesta más seleccionada sea la a. gracias a la imagen de científico que se muestra en las caricaturas y la televisión.
2	Con esta pregunta se busca conocer si el niño identifica la profesión de botánico como científico que investiga las plantas.	La respuesta correcta es la b. sin embargo se espera que para el estudiante sea un término nuevo.
3	Conocer si el estudiante reconoce a algún científico ya sea como colombiano, o conocido a nivel mundial.	Se espera que el estudiante nombre algún científico conocido, por ejemplo, Albert Einstein, sin embargo, es posible que el estudiante no de ninguna respuesta.
4	Indagar donde lo estudiantes han tenido contacto con el imaginario de científico.	N/A

En la tercera y última sesión, se realizó una **prueba de los conceptos básicos** de plantas para los niños de primaria. Esta prueba se basó en los DBA para el grado primero. "Comprende que los seres vivos (plantas y animales) tienen características

comunes (se alimentan, respiran, tienen un ciclo de vida, responden al entorno) y los diferencia de los objetos inertes.”

Este DBA tiene cuatro evidencias de aprendizaje:

- Clasificar a los seres vivos de su entorno, según sus características observables.
- Compara características y partes de plantas y animales.
- Describe las partes de las plantas según características observables.
- Propone acciones de cuidado a plantas y animales de acuerdo a sus características.

Así, la prueba diagnóstica incluyó preguntas de selección múltiple y de respuesta abierta donde se evidencia que el estudiante reconoce las plantas como seres vivos, reconoce las necesidades de las plantas, identifica las partes de las plantas, reconoce patrones para agrupar las diferentes estructuras de las plantas, relaciona las plantas con usos cotidianos. La tabla 4-3 muestra la organización de esta etapa de la prueba diagnóstica.

Tabla 4-3. Organización del cuestionario ideas previas: Conceptos de plantas de acuerdo a los DBA y EBC.

Concepto	Pregunta	Respuesta correcta	Competencia. (Estándares básicos de competencias)	Evidencias de aprendizaje. (DBA)
Plantas como seres vivos	5	B	Identifico patrones comunes a los seres vivos.	Clasifica seres vivos de su entorno, según sus características observables y los diferencia de los objetos inertes, a partir de criterios que tienen que ver con las características básicas de los seres vivos.
Necesidades de los seres vivos	6	N/A	Propongo y verifico necesidades de los seres vivos	
	7	C		
Adaptaciones de los seres vivos	8	A	Explico adaptaciones de los seres vivos al ambiente.	
	9	B		
Partes de las plantas	10	N/A	Describo características de los seres vivos y objetos inertes, establezco semejanzas y diferencias entre ellos y los clasifico.	
	11	N/A		

Ciclo de vida de las plantas	12	N/A	Observo y describo cambios en mi desarrollo y en el de otros seres vivos.	Comprende que los seres vivos (plantas y animales) tienen características comunes (se alimentan, respiran, tienen un ciclo de vida, responden al entorno) y los diferencia de los objetos inertes.
Uso de las plantas	13	N/A	Reconozco la importancia de animales, plantas, agua y suelo de mi entorno y propongo estrategias para cuidarlos.	Propone acciones de cuidado a plantas y animales, teniendo en cuenta características como tipo de alimentación, ciclos de vida y relación con el entorno.

La prueba diagnóstica se presenta en el anexo 1.

4.3.3 Fase post activa: Construcción de la herramienta.

De acuerdo a la revisión de documentos realizada en la Biblioteca Nacional y a la revisión teórica realizada sobre la vida de Jerónimo Triana se identificarán los aspectos históricos relevantes para incluir en la secuencia didáctica. Para delimitar los conceptos referentes a la botánica que se incluirán en la herramienta, se tendrán en cuenta los resultados de la prueba diagnóstica y los DBA. Los temas a incluir se presentarán en el siguiente apartado con los resultados y sus análisis. La secuencia didáctica se diseñará de acuerdo al aprendizaje significativo, teniendo como punto central la pregunta.

5.Resultados y análisis.

5.1 Análisis de la prueba diagnóstica.

La prueba diagnóstica se realizó en tres momentos, además de registrar las respuestas obtenidas en estas actividades, se observó y registró el comportamiento de los estudiantes frente a cada prueba. A continuación, se presentan los resultados de las pruebas en el orden de realización en el aula, seguidas de las observaciones registradas durante la realización y, por último, un análisis de los resultados.

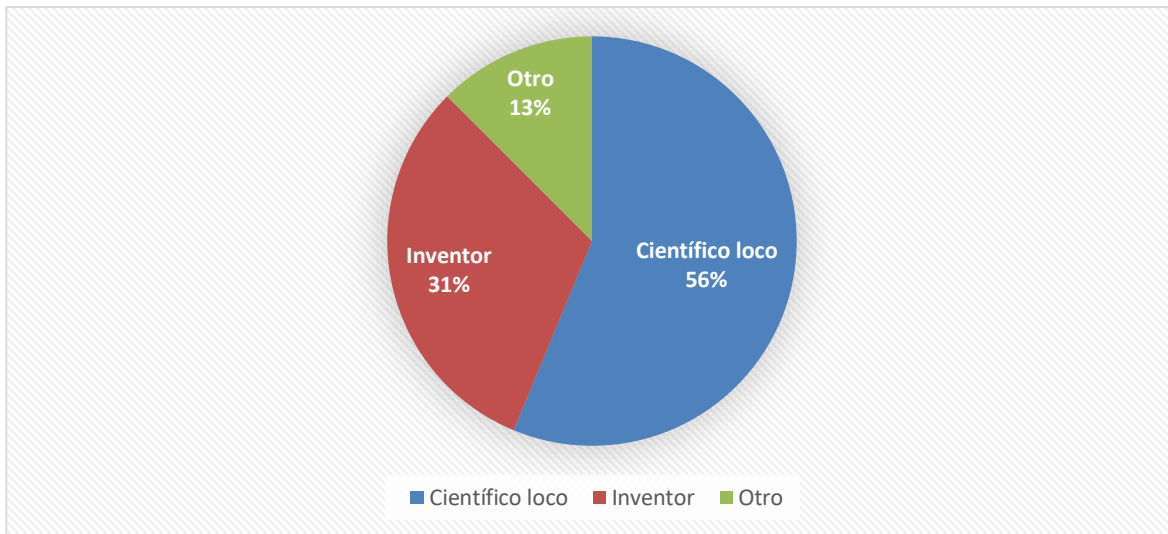
5.1.1 Primera sesión: ¿Qué hace un científico?

La primera sesión de la prueba diagnóstica, se realizó durante la primera hora de la jornada en clase de ciencias naturales (science) en un espacio de 20 minutos. La mayor parte de los estudiantes se mostraron animados con la actividad, un grupo pequeño de tres estudiantes manifestó su desacuerdo con realizarla. El comentario “esto no tiene nada que ver con ciencias” estuvo presente por parte de dos niñas del curso. La totalidad de los estudiantes dibujaron su representación de un científico (a) y escribieron por lo menos una palabra sobre las actividades que realizan los científicos.

De acuerdo a lo reportado por la literatura, la imagen que se tiene sobre los científicos está dominada por tres versiones: el científico loco, el científico profesor y el científico como inventor. (Jacobi & Schiele, 1989). En el caso de la respuesta abierta de carácter escrito, solo se encontraron dos de estos estereotipos: Científico loco y científico inventor. En el estereotipo de científico loco, se ubicaron todas las respuestas que expresaban que los científicos hacían cosas raras, extrañas, locas o pociones. En el

estereotipo de científico inventor, se ubicaron todas las respuestas que incluyen actividades como experimentar, crear, observar, inventar. Por último, se relacionan las respuestas que se ubican en el grupo de “otros” donde se ubican respuestas como “no se” y “quiero ser científico”. La distribución de las respuestas dadas por los estudiantes se presenta a continuación en la Ilustración 5-1.

Ilustración 5-1. ¿Qué hacen los científicos?



Se puede observar que la mayor parte de los estudiantes relacionan al **científico con cosas locas**, de carácter extraordinario o mágico. Se puede evidenciar que, para estos estudiantes, la labor del científico es algo desconocido e incluso enigmático, muy alejado de su vida cotidiana. La mayoría de las respuestas de este tipo se enunciaron de manera general, sin embargo, dos de estas destacaron por detallar la actividad de la persona haciendo ciencia.

Juan José: *“Hace perros mutantes”*

Emilio: *“Hace a las personas mitad Dumbo mitad humano”*

La **imagen de inventor** se atribuyó principalmente a las actividades de experimentación y creación de cosas nuevas. En este caso, las repuestas fueron generales y ningún estudiante dio una descripción detallada de la actividad. Presenta al científico como una

persona que busca conocimiento por medio principalmente, de la experimentación. La idea de atribuir la esencia de la actividad científica a la experimentación, coincide con la imagen presentada por los medios de comunicación (Lakin & Wellington, 1994) . Es interesante el hecho de que no se hubiera identificado el estereotipo de Científico como profesor, los estudiantes no relacionan la imagen de los científicos como personas que transmiten conocimiento a otros.

La actividad correspondiente al dibujo libre donde se recrea un científico o científica, fue divertida para los estudiantes. La mayoría dibujó detalles sobre las representaciones solicitadas que permiten el análisis de las imágenes obtenidas. La representación más común, fue la del científico varón, solitario, de pelo en punta usando bata en un laboratorio. Los dibujos de los laboratorios tenían detalles como un mesón, tubos de ensayo y otros recipientes de laboratorio con humo saliendo de ellos. En menor medida, se encontraron representaciones de mujeres científicas (tres casos) realizadas por niñas de la clase. Dos de los dibujos mostraron al científico o científica en un ambiente de naturaleza, con montañas y sol, y solo un dibujo lo ubicó en un salón de clase. En cuatro de los dibujos se incluyó una persona adicional diferente al científico.

A continuación, se enuncian algunos detalles que llamaron a atención a la hora de hacer el análisis correspondiente: la inclusión de animales o criaturas vivas en los experimentos, la expresión de maldad en dos de las representaciones y en solo en uno de estos casos, la imagen de un experimento realizado sobre otra persona y el dialogo respecto a Hulk. La tabla 5-1 muestra los detalles observados en cada uno de los dibujos obtenidos. Estas imágenes concuerdan con las visiones reportadas por otros investigadores, donde el imaginario de la sociedad de una persona haciendo ciencia es un hombre con bata blanca en su laboratorio principalmente del sexo masculino, estereotipo producto en gran parte de los medios de difusión (Domínguez, 2009). Teniendo en cuenta las observaciones de los dibujos y las descripciones hechas por los estudiantes de la actividad científica, con elementos como "Hulk", expresión de maldad, transformación de humanos y animales, entre otros, sugiere el imaginario de persona de ciencia que tienen los estudiantes del grado primero, ha sido impactado por el perfil y

labor del científico recreado en cine y televisión, ya que cada día es más fácil el acceso por parte de los niños a los medios de comunicación masivos, como el internet y por la tendencia que han ido en los últimos años las películas de compañías como DC y Marvel Comics que muestran un estereotipo de científico reconocido por los niños (Callejas, 2019)

Tabla 5-1. Observaciones sobre los dibujos de los estudiantes.

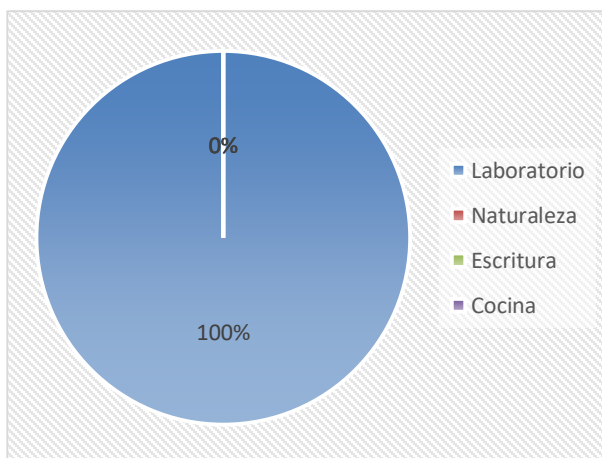
Dibujo	Género del dibujo	Escenario	N° de personas	Detalles
1	F	Laboratorio	Dos	Animales
2	M	Laboratorio	Uno	Bata, pelo en punta
3	M	Laboratorio	Uno	Bata, pelo en punta
4	F	Naturaleza	Uno	Objeto de observación
5	M	Laboratorio	Uno	Bata
6	M	N/A	Uno	Expresión de malvado.
7	M	Laboratorio	Dos	Bata, pelo en punta
8	M	Laboratorio	Uno	Cara alegre.
9	M	N/A	Uno	Animales, dibujo de cabeza
10	M	Laboratorio	Dos	Bata, pelo en punta, experimento se realiza sobre una persona.
11	M	Laboratorio	Uno	Persona vestida con ropa normal, cara alegre.
12	M	Salón de clase	Cinco	Muestra un dialogo ilegible.
13	M	Naturaleza	Uno	Bata, cara alegre.
14	M	Laboratorio	Uno	Criatura. Dialogo "Lastima iba a ser Hulk"
15	F	N/A	Uno	Dibujo hecho sin detalles, rápidamente.
16	M	N/A	Uno	Bata, pelo en punta, expresión de malvado, colmillos amarillos, piel roja.

5.1.2 Segunda sesión: Encuesta tipo cuestionario sobre imaginarios del “científico”

La segunda sesión se realizó en una clase de Ciencias Naturales en un espacio de treinta minutos. Los estudiantes realizaron la encuesta tipo cuestionario de manera individual con presencia del docente para la resolución de dudas durante la resolución del cuestionario. A continuación, se presentan las respuestas de los estudiantes por cada pregunta.

Pregunta 1. ¿Cuál de las siguientes imágenes relacionas con un científico?

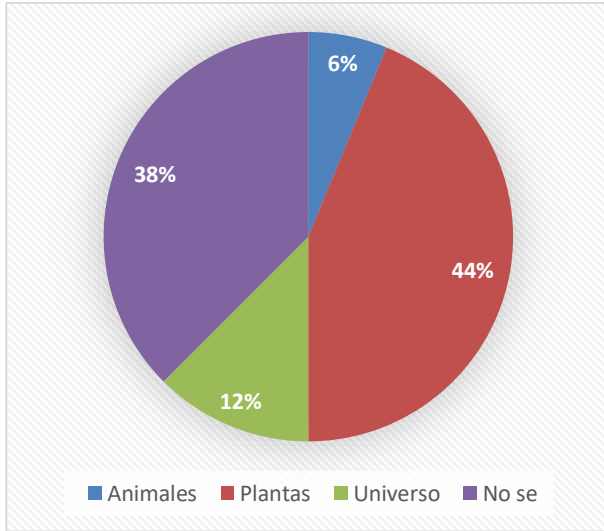
Ilustración 5-2, Pregunta 1.



En la Ilustración 5-2 se muestra la distribución de las respuestas. Para la primera pregunta se presentaron tres dibujos con ambientes diferentes en los cuales se podrían encontrar los científicos. El primero corresponde a un científico en laboratorio, el segundo a un científico en campo y el tercero, a un científico realizando anotaciones. Para esta pregunta, el 100% de los estudiantes seleccionaron la imagen del científico en laboratorio, lo que concuerda con la primera parte del diagnóstico. Se puede observar que ningún estudiante relacionó la labor científica con una persona investigando la naturaleza, ni con la lectura y escritura que es muy importante a la hora de una investigación científica.

Pregunta 2. ¿Qué estudia un botánico?

Ilustración 5-3. Pregunta 2.



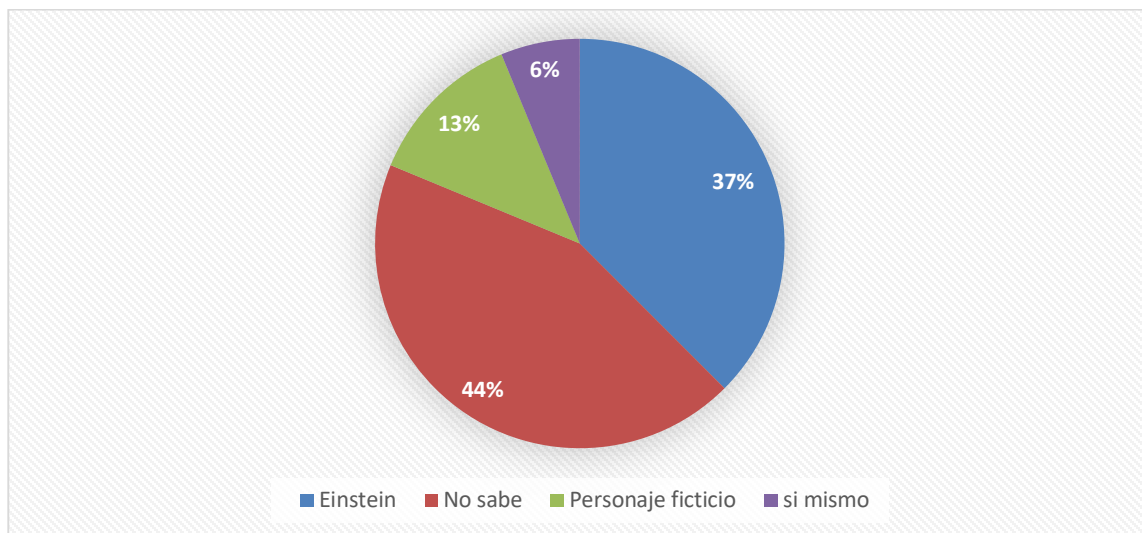
Contrario a lo que se esperaba, el porcentaje más alto (44%) de los estudiantes seleccionaron la respuesta correcta para esta pregunta e identificaron las plantas como objeto de estudio de la botánica. Se esperaba que la mayoría de los estudiantes no conocieran relacionaran la botánica con las plantas, debido a que es un concepto nuevo para ellos lo cual se confirmó con el resto del porcentaje (56%) que seleccionaron una opción diferente. El 38% de los estudiantes afirmó no conocer el término “botánica”, mientras que el 18% contestó de manera incorrecta a la pregunta. La distribución de las respuestas obtenidas para pregunta 2 se muestra en la Ilustración 5-3.

Pregunta 3. Escribe el nombre de un científico o científica del que hayas oído hablar.

Para esta pregunta se obtuvieron tres diferentes respuestas: la más común que los estudiantes afirmara que no sabe o no conocen a ninguno (44%), seguido por “Albert Einstein” (37%), esto concuerda con Domínguez y Callejas, quienes afirman que la imagen de Albert Einstein es la que más relacionan los estudiantes con la labor científica

(Callejas, 2019) (Domínguez, 2009). Dos respuestas correspondieron a personajes ficticios de televisión o la cultura popular, “Frankenstein” y “Flint loco”, este último, científico de la película “*Lluvia de hamburguesas*” cuya imagen corresponde al estereotipo de científico encontrado en la primera parte del diagnóstico. Por último, un estudiante se reconoció a sí mismo como un científico, afirmando que él hacía ciencia en el colegio. La Ilustración 5-4 muestra la distribución de las respuestas

Ilustración 5-4. Pregunta 3.

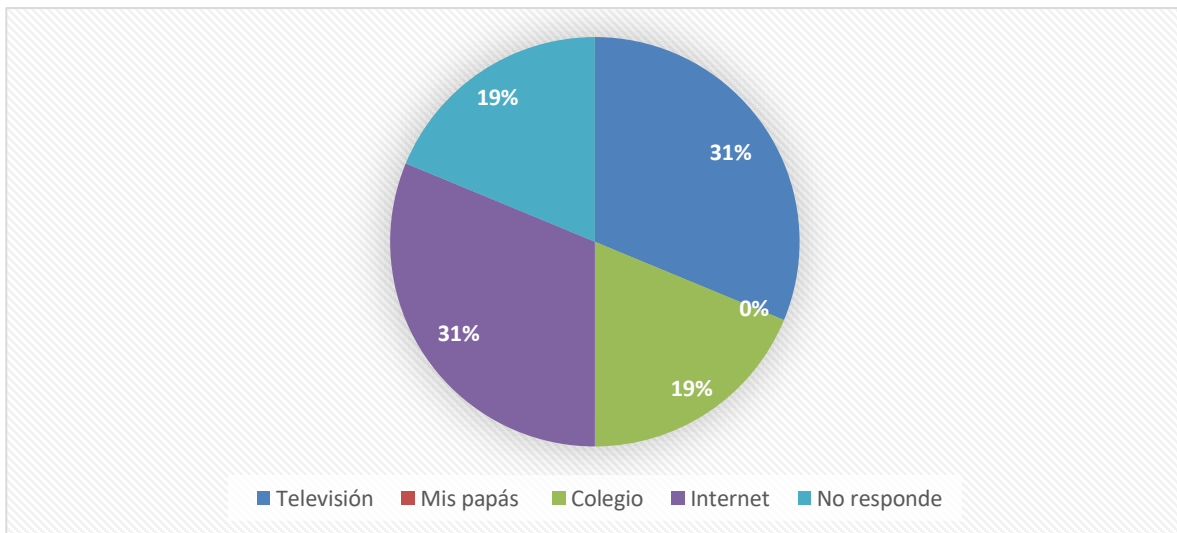


Pregunta 4: ¿Dónde has escuchado hablar sobre científicos?

La ilustración 5-5 muestra la distribución de las respuestas para la pregunta 4. En este caso, se dio cuatro opciones con el fin que el estudiante escogiera solo una. Las opciones que predominaron fueron la televisión y el internet, cada una con el 31%, lo que concuerda con el diagnóstico inicial, y afianza la idea de que la imagen de persona haciendo ciencia, presente en la mente de los estudiantes, corresponde a la recreada por los medios masivos de comunicación, en este caso la televisión y el internet. En menor medida se atribuye el conocimiento de estos personajes gracias al colegio (19%), es evidente que, en este caso, los medios de comunicación (62%) ganan terreno como fuentes de información frente a la escuela (19%), lo que muestra que es importante evaluar qué tipo de ciencia se le transmite al estudiante en el aula de clase. Ningún estudiante afirmó conocer de los científicos por parte de sus padres, quienes sin parte

importante de la formación de los niños y más en la primera infancia. Llama la atención la existencia de respuestas en blanco, ya que se esperaba que los estudiantes estuvieran en contacto con el concepto de científico a través de cualquiera de los medios mencionados anteriormente.

Ilustración 5-5. Pregunta 4.



Para finalizar la etapa de ideas previas respecto a los científicos, se realiza una discusión de todos los resultados obtenidos a la luz de las visiones deformadas planteadas por Fernandez, *et al* (2002). Inicialmente, tenemos la **visión individualista y egocéntrica** del científico como un personaje aislado y solitario predominantemente del género masculino. El hecho de que se atribuyan elementos “raros, mágicos y extraños” puede atribuirse al carácter “inalcanzable” del científico percibido por los estudiantes, estos personajes realizan actividades que el alumno ve como imposibles y desconocidas. Del mismo por los dibujos y las descripciones de la actividad científica hechos por los estudiantes, se identifica la **visión empiroinductivista y ateórica** donde predomina la actividad “experimento” y la imagen de un laboratorio abundante en elementos para tal fin, elementos probablemente desconocidos para ellos, es importante recordar que en

esta visión se desliga la actividad del científico del contenido teórico que contiene la ciencia.

Se identifica una visión de la labor científica, altamente influenciada por los medios donde el científico trabaja sobre cosas locas que nada tienen que ver con la sociedad ni con la vida cotidiana de los niños, citando lo enunciado por los estudiantes “hacen perros mutantes” o “... iba a ser Hulk” y “ponen orejas de Dumbo...”, hay una desconexión entre la ciencia con la tecnología, sociedad y ambiente. Esta visión se relaciona con la concepción **ahistórica y aproblemática**, donde la labor científica no se relaciona para nada con la resolución de problemas de la sociedad ni con problemas cotidianos o propios del estudiante.

5.1.3 Tercera sesión: Prueba diagnóstica tipo test sobre los conocimientos en plantas

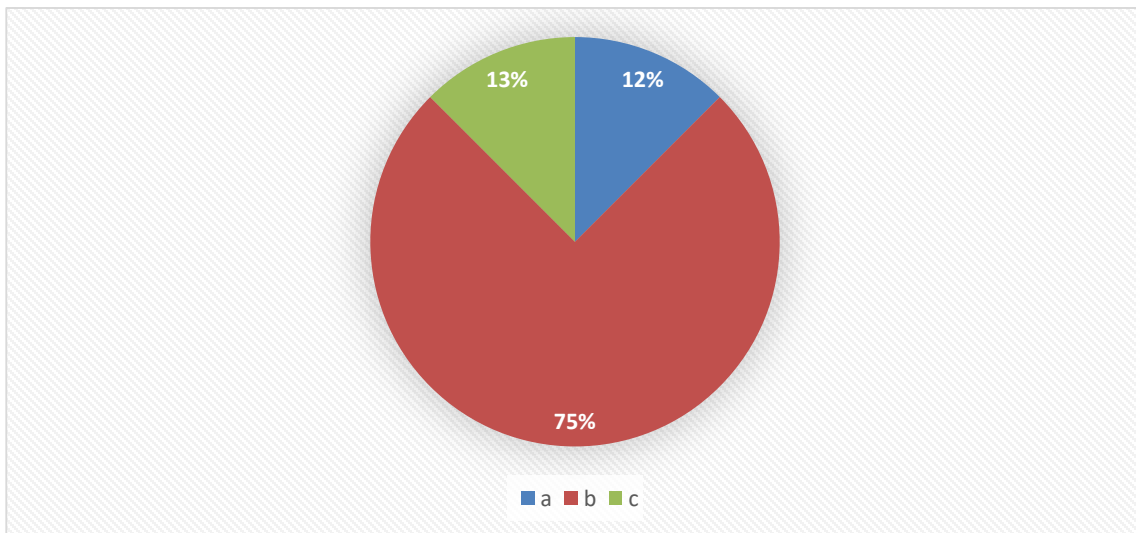
La tercera sesión, se realizó durante la clase de ciencias en un periodo de 40 minutos de manera individual. La actitud de los niños frente a la realización de la prueba fue negativa si se compara con su respuesta a las primeras sesiones donde se emocionaron al poder dibujar y al hablar de los científicos. La docente hizo acompañamiento a la totalidad de la prueba guiando la lectura de la misma y resolviendo las dudas que surgían sobre la marcha. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica para cada una de las preguntas con un breve análisis. Posteriormente se realizará un análisis a la luz de lo reportado por la literatura.

Pregunta 5. ¿Cuál de las siguientes opciones solo muestra seres vivos?

Para esta pregunta se esperaba un 100% de acierto, sin embargo, se puede observar que un 25% de los estudiantes seleccionaron seres no vivos (carro, sol, agua) con seres vivos (Ilustración 5-6). Con esta pregunta se busca conocer la competencia “identificar” de los estudiantes, este caso identificar las plantas como seres vivos teniendo en cuenta las características en común que tienen los seres vivos. Esto coincide por lo reportado por la bibliografía, que indica que los niños integran a las plantas como seres vivos más

tarde que los animales (Lorenzi, Ronchi, Labrell, & Tatano, 2013). Se plantea que, para el primer grado de básica primaria, el estudiante debe reconocer a las plantas y animales como seres vivos, con características comunes por lo que es importante desarrollar esta competencia e incluirla en la secuencia didáctica desarrollar.

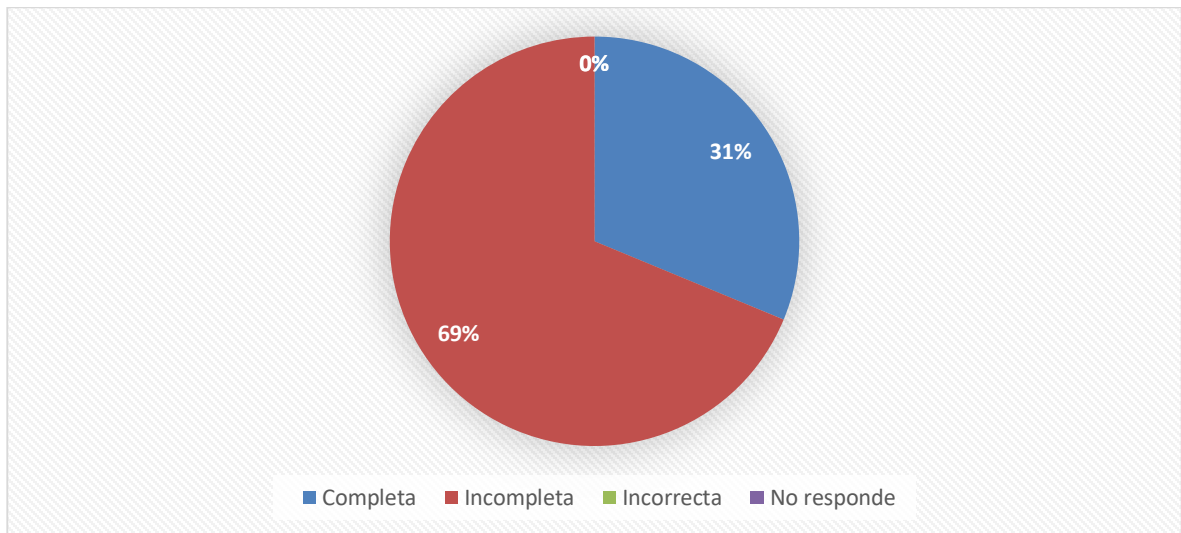
Ilustración 5-6. Pregunta 5.



Pregunta 6. Colorea lo que necesita una planta para vivir.

Para esta pregunta la totalidad de los estudiantes respondió de manera correcta. Se presentó tres diferentes elementos básicos necesarios para que la planta viva, de acuerdo a la complejidad de niños de primer grado. Así, se presentó el agua, el sol y el suelo. La totalidad de los alumnos reconoció el agua y el sol como necesarios para la vida de las plantas, sin embargo, el 31% no identificó el suelo como una necesidad de la planta. Ningún estudiante seleccionó un elemento diferente que la planta no necesite (Ilustración 5-7), por lo que se puede afirmar que los estudiantes han alcanzado la competencia “Propongo y verifico necesidades de los seres vivos”

Ilustración 5-7. Pregunta 6.

**Pregunta 7. ¿Qué necesitan el cactus y el manzano para vivir?**

El 100% de los estudiantes respondió de manera correcta.

Pregunta 8. ¿Qué característica tiene el cactus que no tenga el manzano?

El 100% de los estudiantes respondió de manera correcta.

Pregunta 9. Si plantamos un manzano en el desierto: ¿podría sobrevivir y crecer allí durante muchos años?

El 100% de los estudiantes respondió de manera correcta.

De la pregunta 7 a la 9, se buscó identificar si el estudiante reconocía, a nivel general, que el ambiente determina ciertas características en las plantas, teniendo en cuenta la competencia “Explico adaptaciones de los seres vivos al ambiente.”. E este caso se propone el cactus que habita ambientes áridos con deficiencia de agua vs un manzano que es un árbol frondoso y requiere una gran cantidad de agua. Se tomó el ejemplo del cactus y el desierto debido al nivel de complejidad correspondiente al grado de los estudiantes de primero de primaria, por lo que aparentemente es muy obvio para el sentido común, con el fin tener un acercamiento a los saberes previos y populares. El 100% de los estudiantes identificó que a pesar de ser plantas diferentes, tanto el cactus como el manzano, necesitan lo mismos elementos básicos: agua sol y suelo para sobrevivir.

Igualmente, el 100% identificó que existe una diferencia en el hábitat de estas dos plantas debido a la disponibilidad de los recursos en estos ambientes, por esto, un cambio de hábitat de una de ellas, en este caso del manzano, implica dificultades para supervivencia de la planta por la escasez de un recurso necesario para esta. Cabe anotar, que al referir un ejemplo menos obvio de como el ambiente influye en la disponibilidad de recursos y como esto tiene un impacto en los seres vivos, es posible que los estudiantes no reconocieran una diferencia. Por esto no se puede afirmar que la competencia “Explico adaptaciones de los seres vivos al ambiente” se alcanzó al 100%. Pero si se observa la evidencia de aprendizaje “Clasifica seres vivos de su entorno, según sus características observables y los diferencia de los objetos inertes, a partir de criterios que tienen que ver con las características básicas de los seres vivos” ya que reconoce características básicas observables y los diferencia entre ellos.

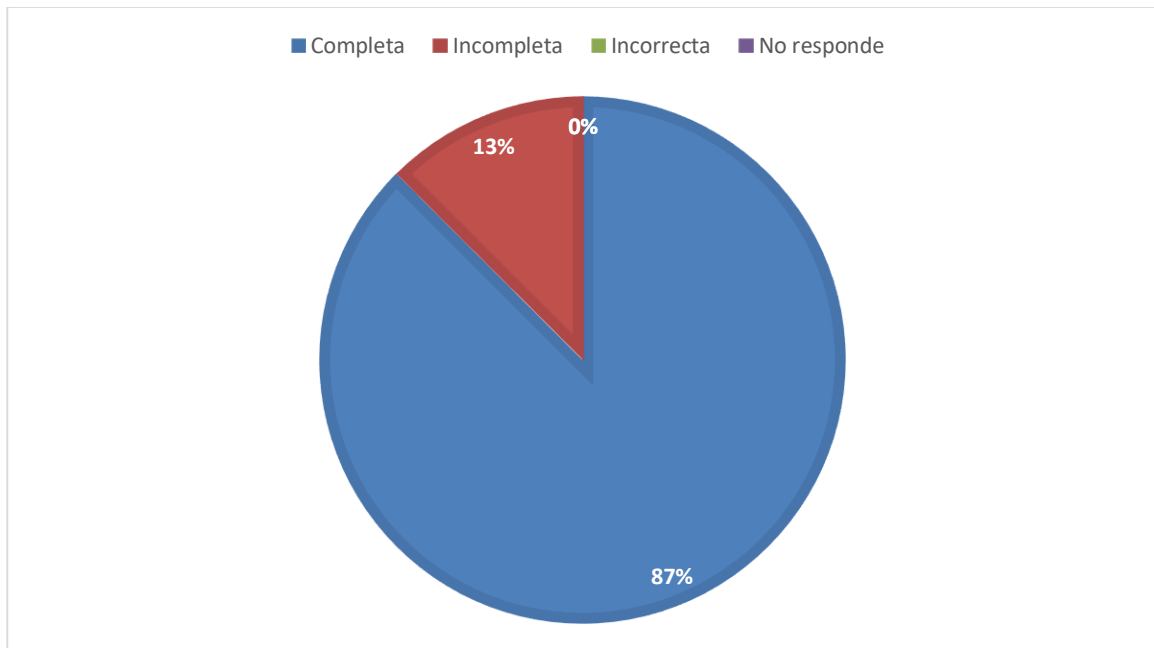
Pregunta 10. Ubica las partes de la planta.

Los estudiantes de primer grado deben estar en la competencia de identificar y reconocer las partes de la planta con la siguiente evidencia de aprendizaje: “Describe las partes de las plantas, así como las de animales de su entorno, según características observables”.

En este caso, se pide el estudiante identifique las partes generales de la planta, enunciadas en el marco teórico, sin profundizar mucho en la morfología de las diferentes plantas que estudia la botánica, de acuerdo al grado de complejidad para el grado correspondiente.

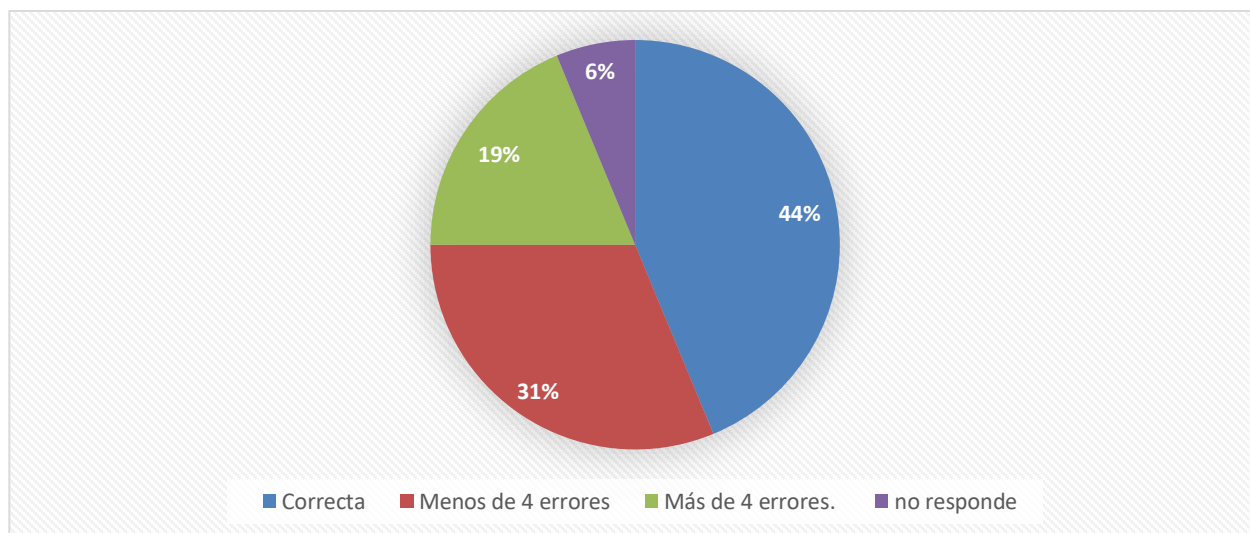
En la ilustración 5-8, se muestra que la totalidad de los estudiantes respondieron de manera satisfactoria a esta pregunta, ya que solo dos estudiantes presentaron respuestas incompletas, las cuales correspondieron a la falta de una parte o al intercambio de dos partes de la planta. Cabe resaltar que los estudiantes identificaron las partes, pero se debe profundizar en las funciones de las mismas en la secuencia a desarrollar.

Ilustración 5-8. Pregunta 10.



Pregunta 11. Colorea según corresponda.

Ilustración 5-9. Pregunta 11.

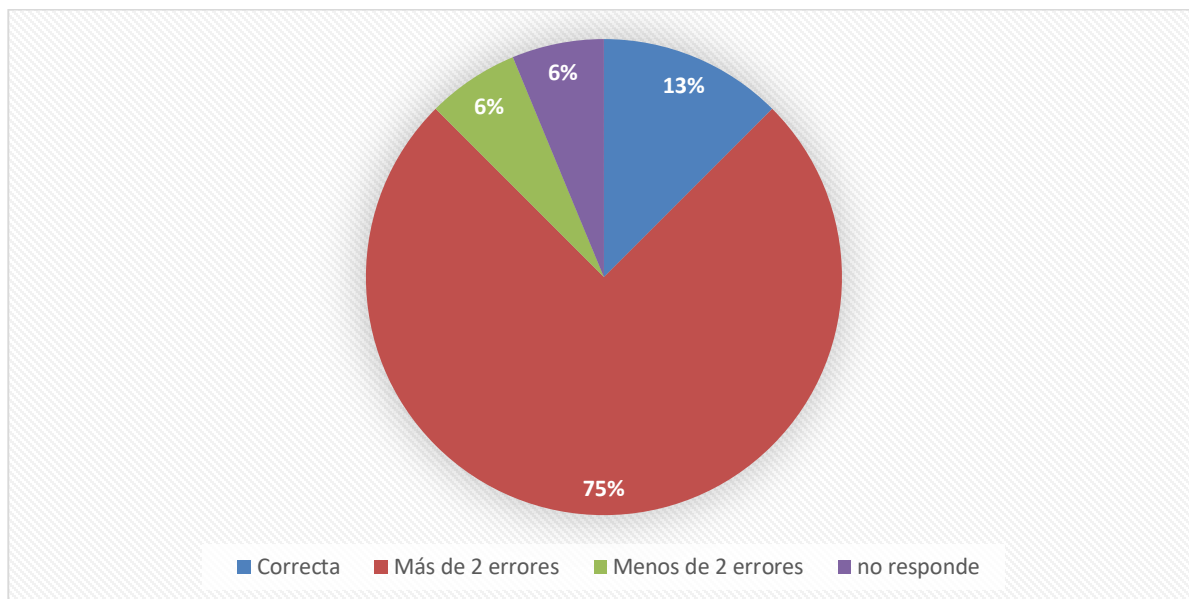


Esta pregunta se formuló con el fin de conocer la capacidad de los estudiantes para reconocer patrones, destreza básica para desarrollar la habilidad de clasificación necesaria para la competencia “Describo características de los seres vivos y objetos inertes, establezco semejanzas y diferencias entre ellos y los clasifico” donde el estudiante debe ser capaz de organizar objetos y seres vivos de acuerdo a sus características en común y sus características diferenciales para su agrupación.

Como se observa en la ilustración 5-9, un 44% de los alumnos respondió de manera satisfactoria a la prueba, siguiendo de manera adecuada las instrucciones y coloreando cada imagen correspondiente. El 56% de los estudiantes presentaron dificultades a la hora de seguir las instrucciones y reconocer los patrones de formas y colores de las hojas y flores presentadas. En algunos casos agruparon bajo el mismo color hojas con formas similares pero diferentes, en otros casos utilizaron colores diferentes a los sugeridos a manera de actividad libre. Debido a esta dificultad evidenciada, es importante agregar la habilidad de **clasificación** en la secuencia didáctica a diseñar.

Pregunta 12. Ordena las imágenes según corresponda.

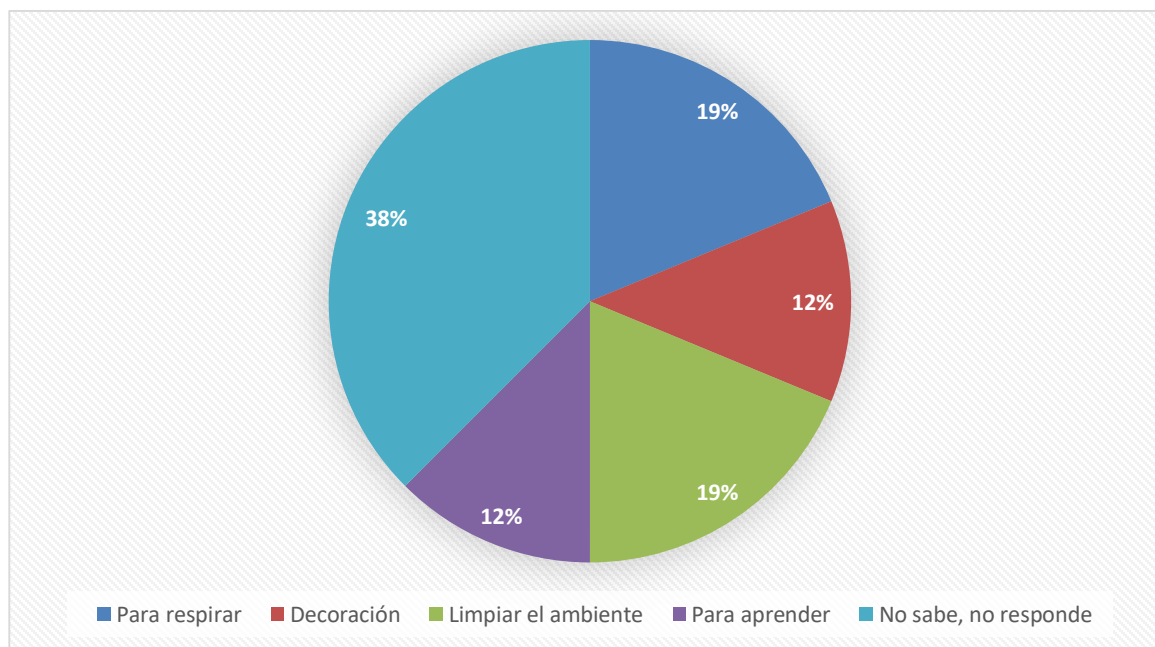
Ilustración 5-10. Pregunta 12.



El objetivo de esta pregunta fue identificar las ideas previas respecto al ciclo de vida de las plantas, se ilustraron cinco diferentes etapas basadas en el ciclo general de: nace, crece, se reproduce y muere. Tal como se observa en la Ilustración 5-10, tan solo el 13% de los estudiantes organizaron de manera correcta las imágenes, donde la planta es sembrada, luego crece, produce flor, y finalmente muere. Por otra parte, la mayor parte de los estudiantes organizaron las etapas de forma incorrecta, el 75% de los alumnos identificaron como etapa final la presencia de las flores en la planta. Este resultado puede ser causado por el desconocimiento de los chicos respecto al crecimiento de las plantas, ya que no es una población que tenga un contacto frecuente con organismos del reino vegetal. Debido al alto porcentaje de equivocación en esta pregunta, es importante incluir el tema de ciclo de vida de las plantas en la secuencia a diseñar.

Pregunta 13 ¿Para qué se usan las plantas en tu casa?

Ilustración 5-11. Pregunta 13.



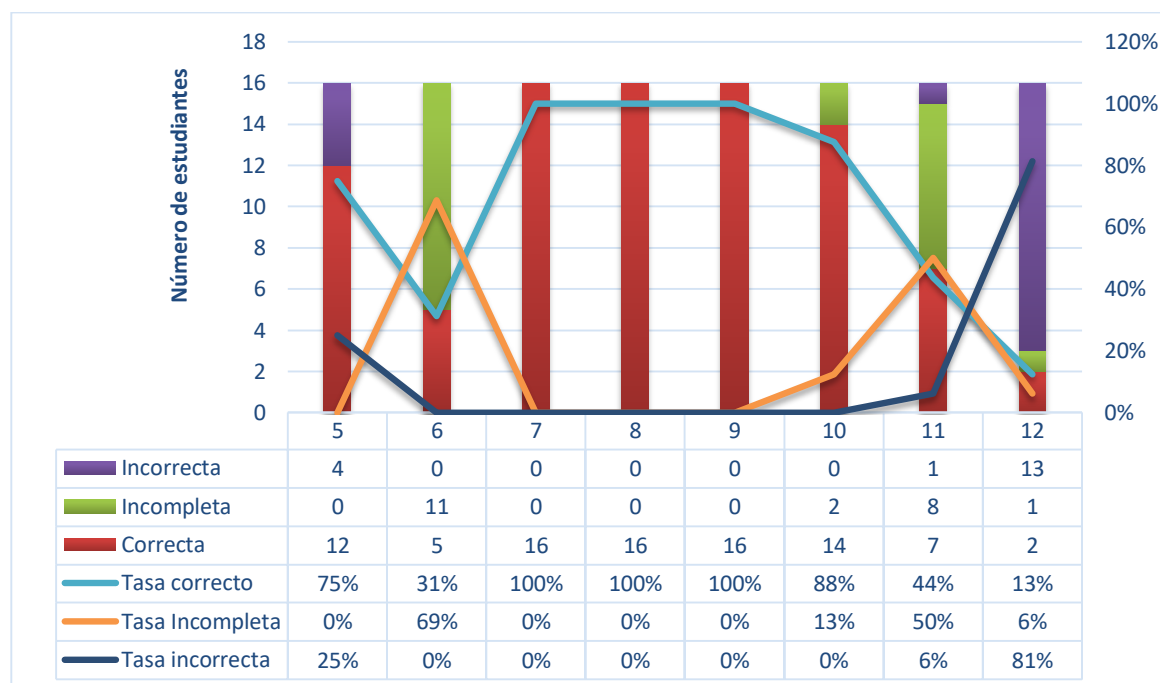
Esta pregunta abierta tenía el objetivo de conocer la opinión de los estudiantes sobre el uso de las plantas en el hogar de cada alumno, o mejor, identificar su percepción frente a la utilidad de las plantas. La Ilustración 5-11 muestra la distribución de las respuestas. El mayor porcentaje de los estudiantes (38%) afirmó no saber acerca de la utilización de las plantas en casa, esto evidencia que los estudiantes no reconocen las plantas como parte de su vida diaria y existe una desconexión entre los conceptos que conocen de la botánica y su vida diaria, reafirmando de nuevo la visión descontextualizada que hay de la ciencia en este grupo. Es interesante que el mismo porcentaje de estudiantes relacionen el uso de las plantas con su función de fotosíntesis con la producción de oxígeno “para respirar” o con absorber el dióxido de carbono “para limpiar el medio ambiente”. El otro 24% identificó usos esperados en el nivel de los estudiantes de primero, como son “decoración” y para “estudios”.

Inicialmente, se evidencia que los alumnos no relacionan el conocimiento botánico de los con actividad productiva de un recurso alimenticio, esto puede atribuirse a que los alumnos son habitantes de ciudad, donde el contacto con los alimentos que provienen del reino vegetal se da en el supermercado, no en la naturaleza. A pesar de que el estudiante identifica las partes de la planta como se expuso en la pregunta 10 (Ilustración 5-8), no relaciona estas partes con su alimentación diaria. Por el contrario, en la ciudad reconocimiento de las plantas como dadoras de oxigeno muchas veces proviene dela publicidad y los medios de comunicación, que promocionan las zonas verdes como pulmones, lo cual es muy común encontrarlo, por ejemplo, en la publicidad correspondiente a conjuntos residenciales, Este tipo de información está al alcance de los niños de la ciudad por lo que puede ser un factor para que reconozcan que las plantas se usan “para respirar”. No está mal si se piensa esta visión como una oportunidad de acercar al estudiante al conocimiento y cuidado de la naturaleza, especialmente de las plantas, como parte de un mejoramiento en la calidad de vida.

Con los resultados de la prueba diagnóstica, se observa que los alumnos manejan algunos conceptos básicos de las plantas correspondientes al grado primero de primaria correspondientes a los DBA de este grado, sin embargo, se identifica que hay temas o competencias donde no se alcanza el 100% de aciertos. Se identifica que la competencia con más dificultad fue la de clasificar, evidenciada con la pregunta 11, donde los estudiantes debían categorizar ciertas imágenes colorearlas de acuerdo a una instrucción dada, en este caso el 50% de los estudiantes tuvo dificultad para contestar de manera correcta la pregunta.

Igualmente, la pregunta 12 mostró dificultades por parte de los estudiantes, con esta se buscaba reconocer la competencia “Observo y describo cambios en mi desarrollo y en el de otros seres vivos”, atribuida al poco contacto que tienen los niños con las plantas e su estado natural. Esta es una oportunidad para incluir actividades referentes al crecimiento y desarrollo de las plantas específicamente de angiospermas, la actividad se enfoca en este grupo de plantas por tener características observables más evidentes facilitando que los estudiantes identifiquen las etapas en su desarrollo.

Ilustración 5-12. Resumen de las respuestas prueba pre saberes acerca de las plantas.



La otra pregunta que evidenció dificultades fue la número 6 respecto a las necesidades de las plantas. La gran mayoría de los estudiantes no identificaron la totalidad de los recursos necesarios por la planta, por lo que es necesario incluirla en la prueba. La última pregunta evidenció que los chicos no relacionan el conocimiento de las plantas con su contexto, del mismo modo, si se tiene en cuenta las respuestas de la primera parte del diagnóstico respecto a los científicos se puede concluir que los chicos de primero de primaria no relacionan la ciencia con su vida, tienen conocimiento de algunos conceptos de plantas, pero estos no son aplicados a su vida, lo que refuerza la visión descontextualizada de la ciencia.

5.2 Construcción de la herramienta

De acuerdo a la revisión de documentos realizada en la Biblioteca Nacional y a la revisión teórica realizada sobre la vida de Jerónimo Triana se toman tres aspectos de carácter histórico para la realización de la herramienta:

- Biografía de José Jerónimo Triana: ¿Quién fue Triana?
- Comisión Corográfica y plantas útiles: ¿Qué fue la Comisión Corográfica?
- Clasificación de las plantas: ¿Cómo agrupó Triana las plantas?

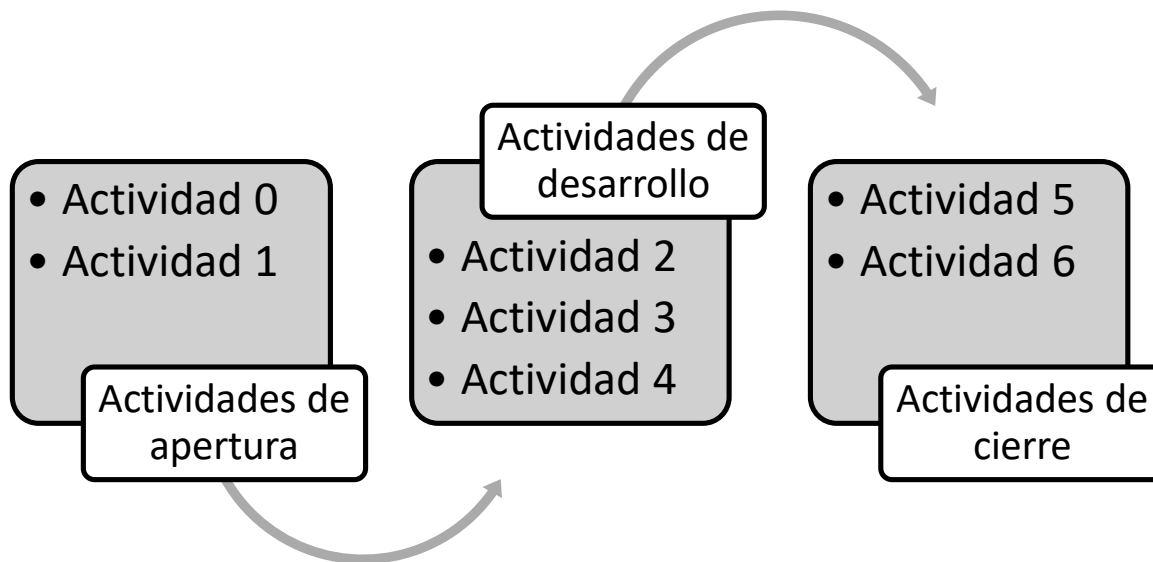
Para transmitir la información a los chicos respecto a la biografía de Triana, se utiliza la lectura de algunos capítulos del libro “José Jerónimo Triana. El caballero de las flores” (Díaz S. , 1999),

De acuerdo a los DBA y a los resultados de la prueba diagnóstica los temas de botánica que se incluirán en la herramienta son:

- Plantas como seres vivos
- Partes de las plantas
- Agrupación de las plantas
- Ciclo de vida de las plantas

En la siguiente sección se presenta la secuencia didáctica elaborada, para la cual se diseñaron siete actividades cada una con una pregunta guía que dirige a los estudiantes a responder la pregunta central que conecta todas las actividades. La secuencia se dividió en los tres momentos propuestos por Díaz (2013): apertura, desarrollo y cierre tal como se muestra en la Ilustración 5-12. Cada actividad es orientada por una pregunta guía que pone en contexto el concepto aprendido y se relaciona directamente con la vida de José Jerónimo Triana, en cada una el papel del docente es de guía en el proceso, con el fin de reforzar el aprendizaje significativo de los estudiantes.

Ilustración 5-13. Actividades de la secuencia didáctica en cada uno de los tiempos



6. Secuencia didáctica.

Pregunta central: ¿Quién fue José Jerónimo Triana?

6.1 Actividades de apertura.

6.1.1 Actividad 0.

Duración: Una sesión (40 minutos)

Pregunta guía: ¿Quién fue José Jerónimo Triana?

Objetivo de aprendizaje: Identificar los aspectos importantes de la vida de José Jerónimo Triana

Desempeño esperado: Valoro y utilizo el conocimiento de diversas personas en mi entorno.

Desarrollo de la actividad.

Actividad previa a clase: El estudiante buscará, como tarea extra clase, un retrato de José Jerónimo Triana, el cual será ubicado en el formato mostrado por la Ilustración 6-1.

Actividad en el Aula:

1. El estudiante escribirá en el formato tres características que le atribuye a Triana de acuerdo al retrato observado (10 minutos).
2. Se organizarán grupos de tres estudiantes quienes compartirán sus observaciones. (5 minutos)
3. Los estudiantes leerán en grupo el capítulo 2 del libro de Díaz Piedrahita “Una vida alrededor de las plantas” (10 minutos)
4. De acuerdo a la lectura, el grupo volverá a escribir tres características que le atribuyen a Triana de acuerdo al texto. (5 minutos)

5. Las respuestas serán unificadas en una mesa redonda teniendo en cuenta los aportes de cada grupo (10 minutos)

Tabla 6-1. ¿Quién fue José Jerónimo Triana?

Preguntas	Antes de la lectura	Retrato de Triana	Luego de la lectura
¿En qué país nació Triana?			
¿En qué época vivió?			
¿Qué ocupación tenía Triana?			

6.1.2 Actividad 1.

Duración: Una sesión (40 minutos)

Pregunta guía: ¿Qué estudia un botánico?

Conceptos: Botánica, características de las plantas, plantas como seres vivos

Objetivo: Asociar el término “botánica” con el conocimiento de las características de las plantas como seres vivos.

Desempeño esperado:

- Describo las características de las plantas
- Identifico patrones comunes a los seres vivos.

Desarrollo de la actividad.

1. Con toda la clase se realizará la lectura dirigida del capítulo “Otro día en el hospital Reavivo mis recuerdos” (5 minutos)
2. Al finalizar la lectura, se realizará una lluvia de ideas sobre la pregunta “¿qué estudia un botánico?” y ¿qué son las plantas? (5 minutos)

3. En grupos de tres estudiantes, saldrán al patio del colegio y dibujarán mínimo tres animales y tres plantas. Los estudiantes deben anotar la ubicación del ser vivos y las características que no se dibujen. (15 minutos)
4. Al volver al aula de clase, cada grupo planteará una diferencia entre los animales y las plantas, y una característica común a todas las plantas observadas. (5 minutos)
5. Para finalizar, el docente expondrá las características generales de las plantas y las razones de porque las plantas son seres vivos. (10 minutos).

6.2 Actividades de desarrollo.

En estas actividades se introducen los temas y conceptos nuevos, en este caso los referentes a las generalidades de la biología de las plantas.

6.2.1 Actividad 2.

Duración: Una sesión (30 minutos)

Pregunta guía: ¿Qué características usó Triana para agrupar las plantas?

Conceptos: Partes de las plantas, hoja, raíz, tallo.

Objetivo: Describir las partes de la planta y sus respectivas funciones.

Desempeño esperado:

- Compara características y partes de las plantas.
- Describe las partes de las plantas de su entorno según sus características observables.

Desarrollo de la actividad.

1. Se organizan grupos de tres estudiantes, cada grupo seleccionará una planta del jardín del colegio y observarán sus características. (5 minutos)
2. Cada grupo dibujará y escribirá una adivinanza sobre cada parte de la planta teniendo en cuenta las características visibles (10 minutos)
3. Se hará una puesta en común de las adivinanzas en el salón de clase (10 minutos)

4. El docente resumirá las características y funciones de cada parte de la planta, mientras los estudiantes la dibujan en su cuaderno y resumen con una palabra las funciones de la planta (15 minutos).

6.2.2 Actividad 3.

Duración: Una sesión (40 minutos)

Pregunta guía: ¿Qué características usó Triana para agrupar las plantas?

Conceptos: Partes de las plantas, hoja, raíz, tallo, clasificación.

Objetivo: Clasificar las diferentes hojas teniendo en cuenta su forma.

Desempeño esperado:

- Describo las características de las plantas
- Clasifica seres vivos de su entorno según sus características observables.

Actividad previa a clase:

1. El estudiante recolectará hojas caídas del jardín del colegio y de los sitios cercanos a su casa, desde el inicio de la secuencia.
2. Investigar sobre hojas compuestas y hojas simples. Dibujarlas en un octavo de cartulina.

Actividad en el Aula:

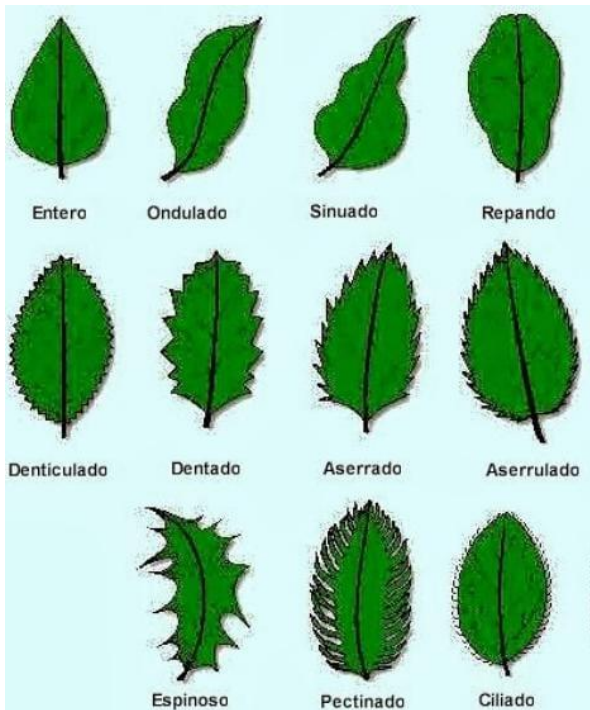
1. Se organizará grupos de tres estudiantes, al azar se escogerán dos grupos que compartirán con la clase lo consultado acerca de las hojas simples y compuestas. (10 minutos).
2. Cada equipo agrupará las hojas de acuerdo al formato de la tabla 6-2 en medio pliego de cartulina. Para esto los estudiantes observarán las formas de las hojas presentadas en la ilustración 6-1, y lo expondrá a sus compañeros. (20 minutos)

Tabla 6-2. Clasificación de hojas de acuerdo a sus bordes.

Hoja Entera	Hoja dentada	Hoja espinosa	Hoja ondulada	Otra

3. Se discutirá acerca de la pregunta guía. (10 minutos)

Ilustración 6-1. Borde de las hojas. Tomado de www.jardineriaon.com/como-son-los-bordes-de-las-hojas.html



6.2.3 Actividad 4.

Duración: Dos sesiones (40 minutos)

(40 minutos)

Pregunta guía: ¿si fueras Triana y encontraras una planta útil, como harías para obtener más como ella?

Conceptos: Ciclo de vida, semilla.

Objetivo: Comprobar los cambios de las plantas durante su crecimiento, y las necesidades para que este se dé correctamente.

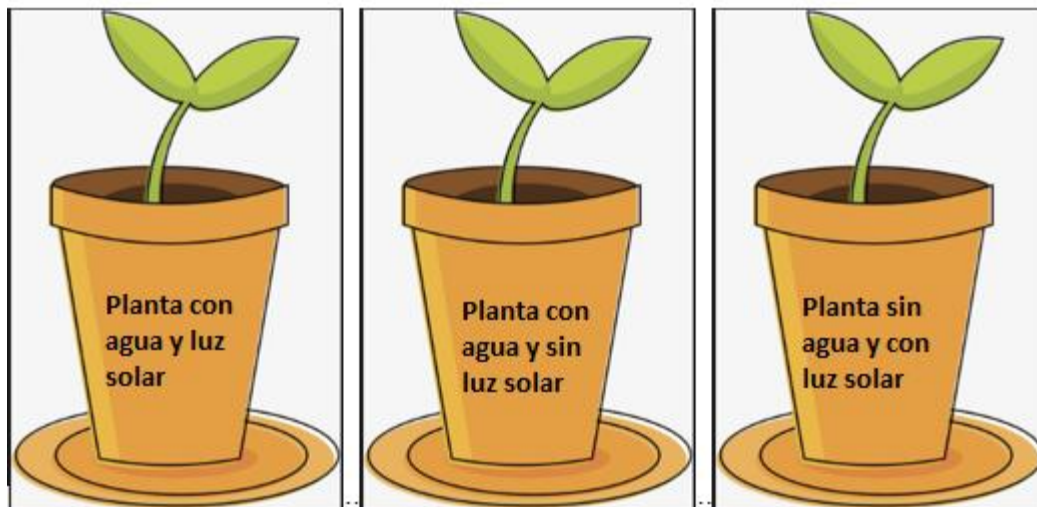
Desempeño esperado:

- Describo y verifico los ciclos de vida de las plantas
- Observo y describo cambios en el desarrollo de las plantas
- Propongo y verifico necesidades de los seres vivos

Primera sesión:

1. En grupos de tres estudiantes sembrarán una semilla en una maceta determinada las cuales estarán etiquetadas como se muestra en la ilustración 6-2.
2. Cada grupo cuidará semilla sembrada, la cual permanecerá en el laboratorio, de acuerdo a la condición dada.

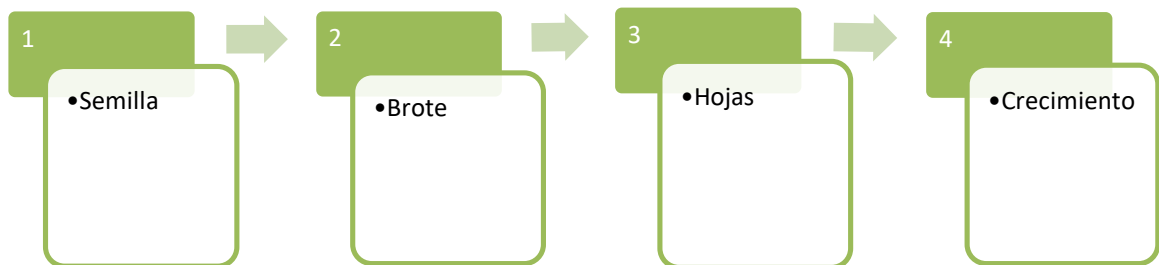
Ilustración 6-2. Germinación de la semilla de acuerdo a condiciones dadas.



Segunda sesión:

1. Cada estudiante dibujará las etapas de crecimiento en la tabla 6-3, teniendo en cuenta lo observado durante el crecimiento de la planta (10 minutos).
2. El docente reunirá las ideas de los docentes y expondrá el concepto de semilla y ciclo de vida. (10 minutos)
3. Cada grupo de estudiantes discutirá y expondrá las necesidades de las plantas de acuerdo al experimento realizado durante la secuencia. El docente reunirá las respuestas de los estudiantes acerca las necesidades de plantas. (10 minutos)
4. En mesa redonda se discutirá la pregunta guía como cierre de la actividad, teniendo en cuenta los conceptos de semilla y las necesidades de las plantas. (10 minutos).

Tabla 6-3. Etapas de crecimiento de la planta.



6.3 Actividades de cierre.

6.3.1 Actividad 5

Duración: Una sesión (40 minutos)

Pregunta guía: ¿Qué fue la Comisión Corográfica?

Conceptos: Plantas útiles, Comisión corográfica.

Objetivo: Ejemplificar el uso de las plantas por parte del ser humano.

Desempeño esperado:

- Reconozco la importancia de las plantas de mi entorno.

Actividades extra clase.

1. Investigar que usos tienen las plantas
2. Investigar e imprimir información sobre un ejemplo de una planta útil.

Desarrollo de la actividad:

1. En el aula de clase, se realizará una lectura guiada del capítulo “Trabajando en el campo” Los estudiantes anotarán en su cuaderno los nombres de los científicos nombrados en el capítulo. (10 minutos).
2. Se hará una discusión acerca de las personas que participaron durante la comisión corográfica y el objetivo de la Comisión. (10 minutos)
3. Cada estudiante realizará una ficha como la mostrada en la tabla 6-4. (15 minutos)
4. Puesta común de la planta investigada. (5 minutos)

Tabla 6-4. Ficha de características de la planta escogida.

Nombre de la planta:	
Imagen de la planta	Descripción general:
	Forma de la hoja:
Usos de la planta:	Tamaño de la Planta:
	¿Dónde vive?

6.3.2 Actividad 6

Duración: Una sesión (40 minutos)

Cierre y evaluación.

Objetivo: Formular acciones de cuidado de las plantas teniendo en cuenta las características aprendidas.

Desempeño esperado:

- Propone acciones de cuidado a plantas y animales, teniendo en cuenta características como tipo de alimentación, ciclos de vida y relación con el entorno.

Desarrollo de la actividad

1. Se organizarán grupos de tres estudiantes que discutirán acerca de una propuesta para cuidar las plantas en su medio natural. (5 minutos)
2. Cada grupo elaborará un poster con su propuesta de cuidado, y lo comunicarán a sus compañeros (15 minutos)
3. Cada equipo publicará su poster en un lugar visible del colegio (5 minutos)
4. En el aula de clase se realizará un poster con el retrato de José Jerónimo Triana, cada estudiante escribirá lo aprendido respecto a la vida de Triana y la botánica (15 minutos).

7. Exposición en la Biblioteca Nacional.

Así como es importante que se desarrolle una estrategia pedagógica en el aula donde los estudiantes conozcan la historia de la ciencia para comprender mejor los procesos que han resultado en desarrollos científicos y se apropien del contexto histórico que los rodea, es importante que la historia trascienda fuera del ámbito académico hacia la comunidad en general. Por esto dentro de los objetivos, se propone realizar un texto divulgativo como resultado de la investigación y lectura que se haga de los textos antiguos de la Biblioteca Nacional, esto con el fin de dar a conocer a personas fuera del contexto de aula, la vida y obra de José Jerónimo Triana el médico y botánico colombiano (Bogotá 1828 – Paris 1890), quien jugó un papel muy importante en la Comisión Corográfica de Agustín Codazzi (1850- 1859) conocido en el ámbito académico pero poco reconocido por la comunidad en general.

En un país como Colombia la ciencia, como el arte, puede ser una herramienta para construir comunidad, los científicos como personajes históricos son provechosos a medida que sirven como referente para pensar en la identidad como ciudadanos de un país. Así, teniendo en cuenta lo señalado por Victoria Campos y Salvador Giner (1999) sin el reconocimiento de una sociedad a sus científicos, y no solo en la comunidad interna, la ciencia avanza poco, por ello, es importante dar a conocer sus logros y avances, divulgar la historia de los hombres y mujeres de ciencia fuera del contexto académico, para que la sociedad pueda cimentar los nuevos desarrollos en los conocimientos planteados por estos personajes. (Acuña, 2011)

7.1. Antecedentes de divulgación sobre José Jerónimo Triana.

Varios autores han escrito acerca de la vida y obra de José Jerónimo Triana con publicaciones de carácter académico. En Colombia, uno de los autores que ha promovido la divulgación del papel de Triana en la historia de nuestra patria, ha sido Santiago Díaz Piedrahita (1944 – 2014). En publicaciones como “*José Jerónimo Triana. Naturalista Multifacético*” (1996) “*Génesis de una flora*” (1989), “*José Triana. Su vida, su obra y su época*” (1991) Piedrahita hace un recorrido por la vida de Triana desde su infancia, sus antecedentes familiares, sus estudios. Igualmente se enfoca en las obras de Triana, su papel como botánico en la Comisión Corográfica, su relación con la obra de Mutis y la relación que tuvo con otros botánicos importantes de la época. Piedrahita no solo resalta la importancia de Triana en la botánica, sino que también reconoce en él otras actividades que desempeño a lo largo de su vida, siendo médico, diplomático he incluso autor y editor de obras didácticas.

En cuanto a la divulgación de la vida de Triana dirigida para niños, es también Piedrahita quien publica una obra sobre Triana directamente dirigida al público infantil, titulada “*José Jerónimo Triana: El caballero de las flores*” (1999). Esta obra narra los acontecimientos más importantes de la vida de Triana a manera de autobiografía, con ilustraciones agradables para los niños.

7.2. Preliminares.

7.2.1. Alfabetización y divulgación científica.

Según el diccionario de la real academia de la lengua española, divulgar es “publicar, extender, poner al alcance del público algo” (RAE, 2019). Por lo tanto, la divulgación científica es publicar, extender, poner al alcance del público la ciencia. Profundizando un poco más, se le llama divulgación científica al conjunto de actividades que interpretan y

hacen accesible el conocimiento científico al público general, es decir, a todas aquellas labores que llevan el conocimiento científico a las personas interesadas en entenderlo o informarse de él (Sanchez & Roque, 2011).

La divulgación científica es toda actividad de explicación y difusión de los conocimientos, la cultura y pensamiento científico a público no especializado. De acuerdo a Castro (2000) la divulgación científica debe cumplir dos condiciones: deben ser tareas extraescolares, fuera de la enseñanza académica y dedicadas a un público no especializado (Castro F. , 2000). Esta tarea es importante para una sociedad ya que se pretende hacer accesible el conocimiento especializado, creando un puente entre el mundo científico y el resto del mundo, permitiendo que el público en general, integre la ciencia a su cultura (Briceño, 2012).

Por otra parte, la alfabetización científica para los ciudadanos y ciudadanas es importante y urgente para hacer posible el desarrollo de las personas y las comunidades. Actualmente, están disponibles muchos productos de indagación científica, existe mucha información al alcance de la población en general, por lo que es importante dar las herramientas para que cualquier persona pueda utilizar la información científica para las situaciones presentadas para cada día. El reconocimiento de la educación científica como primordial para la construcción de sociedad, exige un estudio de cómo lograr este objetivo y que obstáculos se presentan para poder alcanzarlo.

La alfabetización científica se entiende como una mejora en el manejo del vocabulario científico, enriquecer el contenido que se le da a los términos obligando a su clarificación (Bybee, 1997). Al hablar de alfabetización científica, implica ciencia para todos, un mismo currículo básico para todos los estudiantes con estrategias que eviten desigualdades.

7.2.2. Población Biblioteca Nacional.

La población a la que está dirigido el texto de divulgación en la exposición corresponde al público que asiste a la Biblioteca Nacional. La información correspondiente a la población que frecuenta la Biblioteca Nacional, fue tomada del documento “Caracterización de Usuarios presenciales: primer trimestre del 2018” (Biblioteca Nacional, 2018). Esta caracterización está dividida en tres tipos de variables: Geográficas, demográficas e intrínsecas.

De acuerdo a las variables geográficas, en el primer trimestre del 2018 el 92% de los usuarios afiliados pertenecen a Colombia, de estos, el 82% afirmaron vivir en la ciudad de Bogotá.

Las variables demográficas mostraron que la población está distribuida entre el 55% hombre y el 45% mujeres, el rango de edades está entre los 18 y 79 años, donde la mayor parte de la población corresponde al intervalo de edades entre los 18 y 39 años, principalmente entre los 20 y 24 años. En cuanto a la ocupación de los usuarios, el 64% afirmó ser estudiante, y el 75% informó tener una carrera universitaria o estar cursando una. Respecto a la institución educativa, se puede afirmar que las afiliaciones institucionales fueron, en orden descendiente, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, La Universidad Jorge Tadeo Lozano, Pontificia Universidad Javeriana, y a nivel técnico o tecnológico el Servicio Nacional de Aprendizaje –SENA.

7.3. Resultados de la divulgación Biblioteca Nacional.

La revisión de textos escritos por Triana encontrados en la Biblioteca Nacional, se centró en su labor sobre los estudios de José Celestino Mutis respecto a la quina *Cinchona sp.* Ya que este era el tema central de la exposición: “*Cinchona spp.: herbario medicinal de la Nueva Granda*”. Triana discutió la clasificación que Mutis realizó de las quinas, y sobre las especies descubiertas por el mismo científico. Se centró en revisar las láminas recopiladas en el Jardín Botánico de Madrid y realizó sus propias anotaciones sobre lo escrito por Mutis. Este aspecto es importante para la herramienta a construir y aplicar en

el aula, ya que muestra como en la construcción del conocimiento participan diferentes personajes en diferentes épocas, y es un buen ejemplo de como la ciencia se cimienta sobre los descubrimientos y aportes que han hecho otros personajes a lo largo de la historia.

Para darle un contexto al escrito sobre Triana, se hizo un breve resumen de su vida y sobre su protagonismo en la Comisión Corográfica de Agustín Codazzi. Para esto se revisaron obras acerca de la vida y obra de Triana y de Comisión Corográfica de Codazzi. El papel de Triana fue relevante en la obra póstuma de Mutis, con quien estuvo relacionado desde su juventud cuando fue aprendiz del dibujante Francisco Javier Matís, quien trabajó junto a Mutis en la Expedición Botánica de Nueva Granada donde surgió su interés por la botánica. Siendo un ya un hombre de ciencia, cuando se encontraba en el continente europeo con el fin de profundizar sus conocimientos en botánica, en el año 1862 presentó la solicitud para que se le autorizara el estudio de las colecciones de las láminas y dibujos que se encontraban en el Jardín Botánico de Madrid, sin embargo, fue solo hasta el año 1882 Triana tuvo acceso a estos ejemplares. Esta indagación es importante para la construcción de la herramienta ya que da un contexto a la información que se le presente al estudiante.

En el escrito se resaltaron en los siguientes temas: Un breve resumen de su vida y protagonismo en la Comisión Corográfica de Agustín Codazzi, el papel de Triana en la construcción de la obra póstuma de José Celestino Mutis y los aportes en el aspecto taxonómico que hizo Triana a los estudios de Mutis sobre las Cinchonas y sus usos.

Como instrumento de divulgación se usó el mismo texto impreso integrado a la exposición "*Cinchona spp.: herbario medicinal de la Nueva Granada*" en la Biblioteca Nacional, junto con otros textos impresos con diferentes enfoques (histórico, botánico, ateístico) escritos por otros participantes de la exposición. Con este texto se busca contrarrestar la visión ahistórica y aproblemática de la ciencia, para dar así a conocer el

proceso que llevó a la construcción de la flora de nuestro país con los aportes de diferentes personajes a lo largo de la historia. Esto permite mostrar a la comunidad en general que la ciencia no sale de la nada, sino que se ha establecido poco a poco gracias a personas reales y como respuesta a problemas puntuales, y que sigue aún en construcción. También se busca romper con las visiones individualista y descontextualizada de la ciencia, la primera se rompe al mostrar a Triana como un científico con contactos, asociado con otros científicos para la elaboración de su trabajo, no un hombre raro y aislado que no se relacionaba con otros. Y la visión descontextualizada se contrarresta al exponer la obra de Triana en el contexto de la Comisión Corográfica, inmerso en un hecho histórico tan importante que marco la forma en que la población se relaciona con su territorio.

El texto redactado se encuentra en el Anexo 2.

8. Conclusiones y recomendaciones.

8.1. Conclusiones

La revisión de los documentos históricos escritos por Triana y acerca de Triana, demostró que la vida de este personaje es apropiada para darla a conocer al público general y en el aula de clase, ya que permite un acercamiento al mundo de la botánica y a su vez, da razón de cómo trabajan los científicos, el apoyo entre ellos y el contexto histórico en el cual se desarrollan los estudios, adicionalmente, enlaza esta disciplina con la historia de nuestro país favoreciendo el sentido de pertenencia por nuestro territorio.

La Biblioteca Nacional representa un espacio que permite la divulgación científica lo que significa el acercamiento de un público no especializado al conocimiento, es por esto que la elaboración del instrumento de divulgación acerca de Triana inmersa en la exposición "*Cinchona spp.: herbario medicinal de la Nueva Granada*" permitió que la historia de Triana se diera a conocer a una población diferente a la académica. No se plantea como objetivo medir el impacto del instrumento en el público de la Biblioteca, por lo que no se diseñó ningún elemento para tal fin, sin embargo, se recomienda hacerlo en próximos proyectos.

Los estudiantes obtienen mucha información a través de los medios de comunicación como el televisor y el internet, esto se muestra con las respuestas dadas en la primera parte de la prueba, donde estas opciones predominaron sobre opciones como "colegio" y los "padres", esto resulta en una visión distorsionada de la ciencia como se mencionó previamente. Este resultado demuestra la importancia del papel del docente como

mediador en el proceso de enseñanza- aprendizaje guiando al estudiante en la forma de acercarse al conocimiento.

Los resultados del test de ideas previas acerca del conocimiento en plantas, mostraron que los estudiantes poseen conocimientos básicos en cuanto a las plantas, identifican sus partes, necesidades y relacionan algunas adaptaciones con el hábitat. Igualmente, se evidenciaron ciertas dificultades para alcanzar competencias como identificar las plantas como seres vivos, clasificar los seres vivos de acuerdo a sus características y describir los cambios en el desarrollo de las plantas.

Las respuestas de la primera etapa referente a las personas que hacen ciencia y la segunda parte respecto al conocimiento de las plantas mostró una desconexión entre los conocimientos aprendidos acerca de la biología de las plantas y la vida cotidiana de cada estudiante, esto indica que la ciencia que se comunica en el colegio no es contextualizada por lo que no favorece un aprendizaje significativo de los alumnos.

Incluir la historia de José Jerónimo Triana en las clases de ciencias permite articular los conceptos de botánica con la historia de nuestro país, dando un contexto para que los estudiantes se apropien de los conocimientos y vean un ejemplo real de cómo trabajan los científicos. Esto con el fin de motivar en los estudiantes a adquirir nuevos conocimientos que les permitan plantear soluciones reales a los problemas que se presentan en la actualidad haciéndolos partícipes de su propio aprendizaje.

8.2. Recomendaciones

Para el uso de la historia y de la biografía como herramienta de enseñanza de las ciencias se recomienda además de la delimitación de los conceptos a enseñar, trabajar sobre los saberes previos de los estudiantes, así como plantear un contexto claro y pertinente para favorecer un aprendizaje significativo.

Es tarea del docente seleccionar muy bien los textos biográficos a usar, teniendo en cuenta las edades de los estudiantes y el nivel de complejidad de las temáticas a tratar, con el fin de no caer en lecturas aburridas que sean contraproducentes en el proceso de motivación del alumnado. A la hora de plantear las actividades, los objetivos deben ser

claros en cuanto a las competencias a desarrollar y los conceptos a aprender, facilitando así el proceso de evaluación inherente al desarrollo de las herramientas de enseñanza-aprendizaje.

Dar a conocer la vida de Triana, tanto en el aula como fuera de ella, favorece el fortalecimiento del sentido de pertenencia de los ciudadanos hacia el país, por medio de la comunicación de acontecimientos históricos y avances que se han dado en nuestro territorio y permanecen desconocidos para muchos. Existen otros personajes nacionales como de otros países que permiten este mismo efecto en la población por medio de la divulgación de su vida y obra, incentivando la formación de ciudadanos que sean partícipes de la construcción del conocimiento.

A. Anexo: Texto para exposición “La quina y Triana”

Mucho de lo que sabemos del género *Cinchona* se lo debemos a José Celestino Mutis, importante médico y científico español, quien fundó la famosa Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada, fundamental para el conocimiento de la flora de nuestro país. Parte del interés de Mutis por conocer nuestra flora, era encontrar especies potencialmente comercializables, es por esto que estaba interesado en la quina (*Cinchona spp.*), grupo de especies de la familia de las Rubiáceas, que por sus propiedades febrífugas tenía gran importancia en América tropical en la época colonial. Existe mucha documentación sobre Mutis, sus aportes a la ciencia y a nuestra historia como nación. Menos conocido es bogotano José Jerónimo Triana, botánico y hombre de ciencia, quien, de alguna manera, continuó el legado de Mutis con su trabajo como botánico en la Comisión Corográfica de Agustín Codazzi (1851-1859), empresa importante para el conocimiento de la geografía, botánica y cultura del país. Triana reunió uno de los herbarios más importantes de la flora del territorio, con descripciones sobre lugar, altura, usos y nombres vulgares de las plantas colectadas. Viajó a Francia para culminar los estudios de las mismas y murió allí sin mucho reconocimiento en su patria. Triana fue quien desempolvó el trabajo de Mutis sobre las quininas, el cual, fue conservado en el Jardín Botánico de Madrid, donde tuvo acceso luego de un sinfín de tropiezos y fue autorizado para “realizar la determinación y clasificación de los productos de la costosa expedición confiada a Mutis” (Triana, 1872). De este modo, publicó en 1872, “*Nouvelles études sur les Quinquinas*”, trabajo que realizó sobre la obra de Mutis “*Quinología de Bogotá*”, adicionando observaciones propias. La parte descriptiva de esta obra no se conocía a tal punto que se dudaba de su existencia, allí Mutis describe las siete especies que él atribuyó al género *Cinchona* con sus nombres vulgares, los sinónimos y variedades.

Triana realizó los estudios correspondientes a las láminas de Mutis para determinar los nombres de las especies que él describió: *C. lancifolia* (anaranjada), *C. cordifolia* (amarilla), *C. oblongifolia* (roja), *C. ovalifolia* (blanca), como quinas oficiales y *C. longiflora*, *C. dissimiliflora*, *C. parviflora* como no oficiales. Luego de los estudios en los textos originales, Triana encontró varios sinónimos en las láminas de Mutis. Sobre esto afirmó "en el estado actual de la ciencia, la nomenclatura y clasificación de las especies son de pura apreciación personal, generalmente abandonada a la corriente de las opiniones particulares", atribuyó uno de los principales errores el usar el uso de la corteza como carácter de clasificación ya que este podía variar dentro de la misma especie y era más usado por los comerciantes.

Concluyó que Mutis tenía una noción inexacta del género *Cinchona* ya que en el sentido exacto parece no haber descubierto ninguna quina como tal, ya que algunas no correspondían propiamente a este género. Hoy en día, sabemos que la *C. lancifolia* no es otra que la misma *C. officinalis* de Linneo, y la *C. cordifolia* es la *C. pubescens* descrita por Vahl. Las otras dos quinas oficiales corresponden al género *Ladenbergia*. Triana se atrevió a decir que Mutis estaba confundido con el género *Cinchona*, sin embargo, con esto no buscaba desacreditarlo, por el contrario, esto demuestra como la ciencia siempre se construye en hombros de otros científicos y muchos de los avances se dan refutando ideas anteriores, pero cada idea y descubrimiento es un avance en el conocimiento científico. Esto es reflejo de lo mucho que nos falta conocer nuestra historia como patria y reconocer los personajes de ciencia que han participado en ella, como base para la construcción de nuestra identidad como nación

B. Anexo: Carta de participación en la exposición en la Biblioteca Nacional.



Bogotá, 14 de julio del 2019

A quien pueda interesar:

Yo, Laura Carbonell, fundadora de la asociación PUNTO DE FUGA, identificada con la cédula de ciudadanía n°1020722640, certifico que Lauren Raz, Profesora Asociada del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, participó en la investigación de la exposición *Cinchona spp.: herbario medicinal de la Nueva Granada* que se llevó a cabo en la Biblioteca Nacional de Colombia entre el 21 de noviembre del 2018 y el 21 de febrero del 2019.

La investigadora asignada por la profesora Lauren para acompañar el proceso fue Aura Lucia Rozo. Su aporte incluyó la publicación de un texto sobre José Jerónimo Triana y la Quina, así como el hallazgo y la exhibición de un ejemplar del libro de José Jerónimo Triana titulado *Nouvelles études sur les quinquinas d'après les matériaux présents en 1867 a l'exposition universelle de Paris*, publicado por la librería de la sociedad botánica francesa en 1870.

Publicación oficial del evento:

<http://bibliotecanacional.gov.co/es-co/actividades/noticias/en-la-bnc/cinchona-spp-herbario-medicinal>

PUNTO DE FUGA

Organización sin ánimo de lucro

www.puntodefugabogota.com • e-mail: carbonellreyes.pdf@gmail.com

Av. 9 # 135c-45 Apto. 205, Bogotá

RUT: 1020722640-6 • Tel: +57 317 681855

C. Anexo: Prueba diagnóstica


Visiones sobre los científicos.

Objetivo: Explorar las visiones de los estudiantes respecto a los hombres y mujeres que hacen ciencia.

Primera sesión.

Duración: 20 minutos.

Tipo de actividad: Dibujo libre

Nombre :	
Dibuja una persona haciendo ciencia	
	
Escribe que hacen estas personas	

Segunda sesión

Duración: 20 minutos

Tipo de actividad: Prueba tipo encuesta.

1. ¿Cuál de las siguientes imágenes relacionas más a un científico? Colorea solo una.



<https://n9.cl/dJBm>



<https://n9.cl/gbYq>



<https://n9.cl/LWDJ>



<https://bit.ly/2FYa6uf>

2. ¿Qué estudia un botánico? Encierra solo una opción.

a. Animales.

b. Plantas.

c. El universo

d. no se



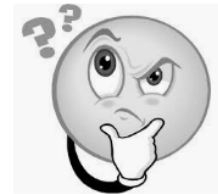
<https://n9.cl/vMzj>



<https://n9.cl/FQkw>



<https://n9.cl/E2J6>



3. Escribe el nombre de un científico del que hayas oído hablar.

4. ¿Dónde has escuchado sobre científicos? Encierra solo una opción.

a. En televisión

b. De mis papás

c. En el colegio

d. En internet.

Tercera sesión






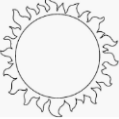
Duración: 30 minutos

Tipo de actividad: Prueba escrita.

Objetivo: Explorar los saberes previos de los estudiantes respecto a la biología de plantas.

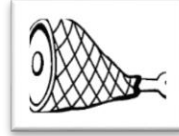
Derechos básicos de aprendizaje: Comprende que los seres vivos (plantas y animales) tienen características comunes (se alimentan, respiran, tienen un ciclo de vida, responden al entorno) y los diferencia de los objetos inertes.

5. ¿Cuál de las siguientes opciones solo nos muestran seres vivos? Encierra y colorea la opción correcta.

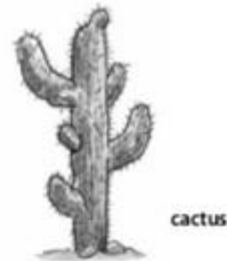
a.		
b.		
c.		

6. Colorea lo que necesita una planta para vivir.





Observa las siguientes plantas



<https://n9.cl/k79>

7. ¿Qué necesitan el cactus y el manzano para vivir?

- Solo necesitan agua.
- Solo necesitan tierra.
- Necesitan agua, sol y tierra.

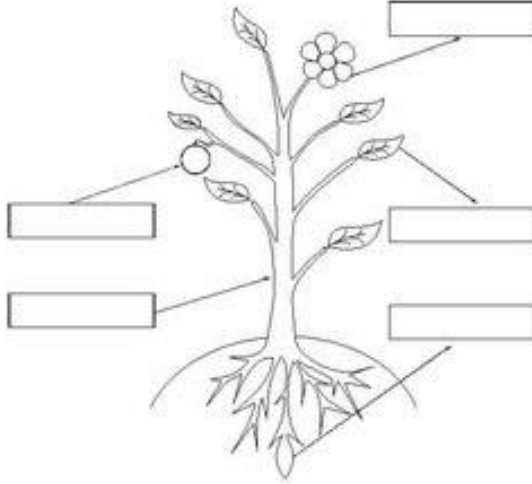
8. ¿Qué característica tiene el cactus que no tenga el manzano?

- El cactus puede vivir en el desierto, el árbol no.
- El cactus tiene hojas, el árbol no.
- Los árboles necesitan agua, luz solar y tierra, el cactus no.

9. Si plantamos un manzano en el desierto: ¿podría sobrevivir y crecer allí durante muchos años?

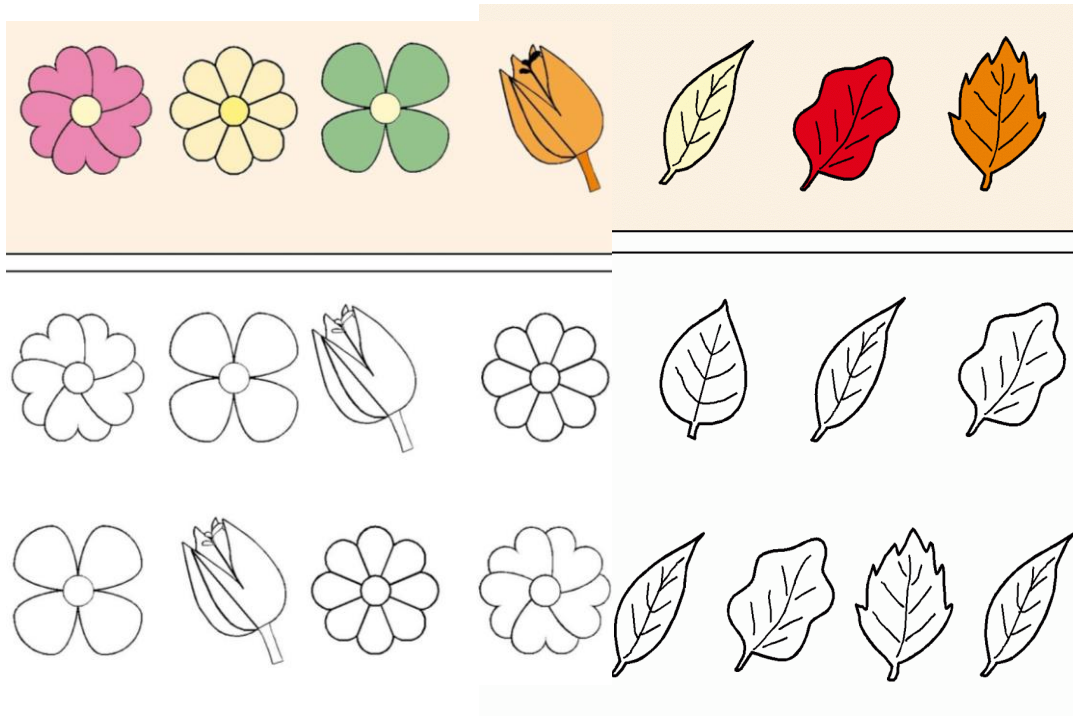
- Si, los árboles viven en cualquier lugar.
- No, en el desierto el árbol no tendría el agua que necesita.
- No, en el desierto el árbol no tendría la luz solar que necesita.

10. Ubica las partes de la planta en la imagen.



- | |
|-------|
| Fruto |
| Flor |
| Hoja |
| Raíz |
| Tallo |

11. Observa las hojas y las flores. Colorea según corresponda.



12. Ordena los dibujos escribiendo los números del 1 al 5 según corresponda.



13. ¿Para qué se utilizan las plantas en tu casa?

D. Anexo: Dibujos realizados por estudiantes.

Ilustración 8-1. Visión científico loco.



Ilustración 8-2. Visión científico loco/ mágico.



Ilustración 8-3. Visión de científico como inventor.

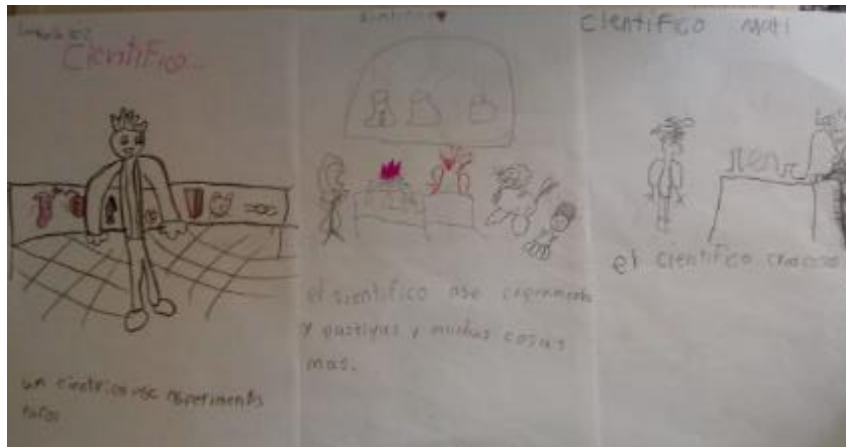


Ilustración 8-4. Otras visiones acerca de los científicos.



E. Anexo: Secuencia didáctica

Tabla 8-1. Secuencia didáctica propuesta.

Objetivo general: Comprender que los seres vivos (plantas y animales) tienen características comunes (se alimentan, respiran, tienen un ciclo de vida, responden al entorno) y los diferencia de los objetos inertes				
Pregunta central: ¿Por qué José Jerónimo Triana es importante para la historia de Colombia?				
Sesión	Preguntas guía	Contenidos	Desempeños esperados	Objetivo
0	¿Qué hacía José Jerónimo Triana?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vida de Triana 	<ul style="list-style-type: none"> • Valoro y utilizo el conocimiento de diversas personas en mi entorno. 	Identificar los aspectos importantes de la vida de José Jerónimo Triana
1	¿Qué estudia un botánico?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La botánica estudia las plantas ▪ Las plantas como seres vivos ▪ Características de las plantas 	<ul style="list-style-type: none"> • Describo las características de las plantas • Identifico patrones comunes a los seres vivos. 	Asociar el término “botánica” con el conocimiento de las características de las plantas como seres vivos.
2 y 3	¿Qué características usó Triana para agrupar las plantas?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Partes de las plantas ▪ Funciones de las partes de las plantas ▪ Hojas simples y compuestas ▪ Clasificación de las 	<ul style="list-style-type: none"> • Compara características y partes de las plantas. • Describe las partes de las plantas de su entorno según sus características observables. • Clasifica seres vivos de su entorno según sus características observables. 	Describir las partes de la planta y sus respectivas funciones. Clasificar las diferentes hojas teniendo en cuenta su forma

JOSÉ JERÓNIMO TRIANA: BIOGRAFÍA COMO HERRAMIENTA DE
DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
NATURALES EN EL AULA DE CLASE

		hojas		
4	¿Si fueras Triana y encontraras una planta útil, como harías para obtener más plantas como ella?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concepto de semilla ▪ Concepto de ciclo de vida ▪ Las plantas y sus necesidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Describo y verifico los ciclos de vida de las plantas • Observo y describo cambios en el desarrollo de las plantas • Propongo y verifico necesidades de los seres vivos 	Comprobar los cambios de las plantas durante su crecimiento, y las necesidades para que este se dé correctamente
5	¿Qué fue la Comisión Corográfica?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plantas útiles para las personas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconozco la importancia de las plantas de mi entorno. 	Ejemplificar el uso de las plantas por parte del ser humano.
6	Cierre y evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plantas útiles para las personas ▪ Acciones para el cuidado de las plantas 	<ul style="list-style-type: none"> • Propone acciones de cuidado a plantas y animales, teniendo en cuenta características como tipo de alimentación, ciclos de vida y relación con el entorno. 	Formular acciones de cuidado de las plantas teniendo en cuenta las características aprendidas.
<p>Bibliografía usada: Díaz Piedrahíta, Santiago (1998) "José Jerónimo Triana. El Caballero de las flores" Science a closer look. McGraw Hill.</p>				

9. Bibliografía

- Acuña, R. (2011). *José Jerónimo Triana. Heredero de una tradición botánica*. Bogotá: Cuaderno de pioneros de museología.
- Alandete, A., Maendoza, C., & Rodríguez, R. (2010). Mi amigo el parque, Primera Expedición Botánica Angloamericana. En F. Santillana, *Expedición Botánica "Legado para la escuela de hoy"* (págs. 114 - 141). Bogotá D.C. : Editorial Santillana.
- Ana, E. D., Matinez, F., Mingarro, V., Cardenes, A., Dominguez, J., Martinez, H., & Repetto, E. (2005). *Albert Einstein entra en la Escuela. Utilización de las Biografías de los Científicos y de las Tecnologías de la Información y Comunicación en el año Internacional de la Física*. Obtenido de Grupo Lentiscal: <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/lentiscal/ficheros/pdf/BIO-EnsteinF.pdf>
- Arriaga, M. (2015). El diagnóstico educativo, una importante herramienta para elevar la calidad de la educación en manos de los docentes. *Atenas*, 63 - 74.
- Baquero, F. (2017). *Cómo funcionan las plantas, una -estrategia de aula para desarrollar -habilidades para la indagación. Tesis de grado*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Barragán, L. (2010). Chachafruto: Productividad y Desarrollo en la vereda San Francisco. En F. S. Iberoamérica., *Expedición Bótanica. "Legado para la escuela de hoy"* (págs. 160 - 193). Bogotá D. C.: Editorial Santillana.
- Binney, R. (1985). *Las plantas. El mundo de la botánica*. Bogotá D. C. : Printer Colombiana.
- Briceño, M. (2012). La importancia de la divulgación científica. *Visión General.*, 3 - 4. Recuperado el 13 de septiembre de 2018, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465545892001>> ISSN 1317-8822
- Brush, S. (1991). Historia de la ciencia y enseñanza de las ciencias. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 169 - 180.
- Bybee, C. (1997). Towards an Understanding of Science Literacy. *Scientific Literacy: An International Symposium*, 37--68.

- Callejas, R. (2019). Ciencia Ficción: Una imagen de Ciencias y Científico ¿Favorable para la Enseñanza de la Física? *Revista Científica. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.*, 357 - 369.
- Campanario, J. (1998). Ventajas e Inconvenientes de la -historia de la ciencia como recuso en la enseñanza de las ciencias. . *Revista de Enseñanza de la física*, 5 - 14.
- Camps, V., & Giner, S. (1999). *Manual de Civismo*. Bogotá D. C. : Ariel S.A.
- Castro, F. (2000). *Ciencia, innovación y futuro*. Barcelona: Ediciones Grijalbo.
- Castro, H. (2013). Las plantas en la vida cotidiana: Una estrategia de aula para el desarrollo de habilidades básicas y la generació de ideas de actividades productivas en estudiantes de grado sexto. *Tesis de grado*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Comenius, J. (1986). *Didáctica Magna*. Madrid: Akal Bolsillo.
- Cortés, A., & Garcia, G. (2017). Estrategias pedagógicas que favorecen el aprendizaje de niños y niñas de 0 a 6 años de edad en Villavicencio - Colombia. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y pedagogía*, 125 - 143.
- Díaz, S. (1991). *José Triana: Su vida, su obra y su época*. Bogotá D. C.: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Díaz, S. (1996). *José Jerónimo Triana. Naturalista Multifacético*. Bogotá D. C. : Fondo FEN Colombia.
- Díaz, S. (1999). *José Jerónimo Triana. El caballero de las Flores*. . Bogotá D. C.: Panamerica Editorial.
- Díaz, S., & Lourteig, A. (1989). *Génesis de una flora*. Bogotá D. C.: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Domínguez, S. (2009). La ciencia en estudiantes mexicanos. *Portafolio CTS*.
- Eshach, H. (2011). Science for Young Children: A New Frontier for Science. *J Sci Educ Technol*, 435- 443.
- Fernandez, I., Gil, D., Carracosa, J., & Cachapuz., A. (2002). Visiones deformadas de la Ciencia transmitidas por la Enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 20(3), 477 - 488.

- Fernández, I., Pérez, D. G., Valdés, P., & Vilches, A. (2005). ¿Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos? En O. R. Caribe, *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. (págs. 29 - 62). Santiago de Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.
- Fundación Santillana para Iberoamérica. (2010). *Expedición Botánica. "Legado para la escuela de hoy"*. Bogotá D.C.: Editorial Santillana.
- Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C., & Martínez, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: ICE -Universidad de Barcelona- Horsori.
- Godoy, O. (2015). La didáctica de las ciencias y su relación con la historia y la filosofía de la ciencia. . En W. Mora, O. Godoy, J. Zapata, N. M. Rubinsten Hernández, E. B. Liliana Rodríguez, & M. Beltrán., *Educación en ciencias: experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura*. (págs. 15 - 34). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Granados, P. (1993). *Diagnóstico pedagógico*. Madrid: UNED.
- Hernández, R. (2010). Las Biografías: un valioso recurso en las clases de Ciencias Naturales. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 1-20.
- Jacobi, D., & Schiele, B. (1989). Scientific Imagery and Popularized Imagery: Differences and Similarities in the Photographic Portraits of Scientists. *Social Studies of Science*, 19 (4): 731 - 753.
- Koshland, D. (2002). The Seven Pillars of Life. *Science*, 295(5563), 2215 - 2216.
Obtenido de <https://science.sciencemag.org/content/sci/295/5563/2215.full.pdf>
- Lakin, S., & Wellington, J. (1994). Who will teach the "Nature of Science"? teachers' views of science and their implications for science education. *International Journal of Science Education*. , 175 - 190.
- López, W. (2013). El estudio de casos: una vertiente para la investigación educativa. *Educere*, 139 - 144.
- Marí, R. (2007). Propuesta de un modelo de diagnóstico en educación. *Bordón*, 59(4), 611 - 626.
- Martins, R. (2006). Introducao: A historia das ciencias e seus na educacao. . En C. Silva, *Estudos de historia e filosofia das ciencias*. Sao Pablo: Editora Livara da Física.
- Matthews. (1994). Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: La aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 255 - 277.

- Matthews. (1994). Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias: La aproximación actual. *Enseñanza de las Ciencias*, 255 - 277.
- Meloni, D. (2015). Módulos de estudio para ingreso a medicina: biología. Santiago del Estero.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales*.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). Formar en ciencias: ¡El desafío!. Lo que necesitamos saber y saber hacer. *Estandare Básico de Competecias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). Ciencias Naturales. *Derechos Básicos de Aprendizaje*. Colombia: Siempre Día E.
- Montessori, M. (1986). *La mente absorbente del niño*. Mexico D.F.: Diana.
- Newall, C., Anderson, L., & Phillipson, D. (1996). *Herbal Medicines. A guide for health-care professionals*. London: Pharmaceutical Press.
- Pérez, G. (1994). *Investigación Cualitativa. Retos e interrogantes*. . Madrid: Muralla.
- Pestalozzi, J. (1889). *Como Gertrudis enseña a sus hijos*. Dresde.
- Piaget, J. (1970). *Genetic Epistemology*. Londres: Columbia University.
- Prenant, B. e. (1904). *Traité d'Histologie*. 765.
- Pujol, R., Bonil, J., & Conxita, M. (2006). Avanzar en la alfabetización científica: Descripción y análisis de una experiencia entorno al estudio del cuer-po humano en educación primaria. *Investigación en la Escuela* , 37 - 52.
- Quintanilla, M. (2017). *Enseñanza de las ciencias e infancia.Problemáticas y avances de teoría y campo desde Iberoamérica*. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Quintanilla, M., Orellana, M., & Daza, S. (2011). LA CIENCIA EN LAS PRIMERAS EDADES COMO PROMOTORA. En M. Orellana, & S. Daza, *La Enseñanza De Las Ciencias Naturales En Las Primeras Edades* (págs. 59 - 83). Barrancabermeja: Escuela de Ingeniería Agronómica, Instituto Universitario de la Paz, UNIPAZ.

- Rabino, M., García, M., Moro, L., & Minnaard, V. (2002). Una propuesta para secuenciar contenidos en ciencias naturales desde una perspectiva Lakatosiana. *Revista Iberoamericana de Educación*.
- RAE. (2019). *Real Academia Española*. Recuperado el 16 de Junio de 2019
- Ramirez, B., & Goyes, R. (2004). *Botánica. Generalidades, morfología y anatomía de plantas superiores*. . Popayán: Universidad del Cauca .
- Rodríguez, Á., & Angulo, S. (s.f.). *Biblioteca Nacional de Colombia*. Obtenido de <http://bibliotecanacional.gov.co/es-co/colecciones/biblioteca-digital/exposiciones/Exposicion?Exposicion=La%20Comisi%C3%B3n%20Corogr%C3%A1fica#Introduccion>
- Salgado, M. (2010). Plantas hospederas y nutricias para las mariposas más representativas del Valle del Aburrá. En F. S. Iberoamérica, *Expedición Botánica "Un legado"* (págs. 142 - 159). Bogotá D.C.: Editorial Santillana.
- Sanchez, Y., & Roque, Y. (2011). La divulgación científica: Una herramienta eficaz en centros de investigación. . *reseñas y reflexiones*, 9 - 94.
- Stake, R. (1995). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.
- Tarapués, F., Buchely, M., Escobar, J., & Hernández., J. (2010). Cueche- Mollantin y Alumbre. Técnicas Ancestrales de extracción tintórea en el Resguardo del Gran Cumbal. En F. S. Iberoamérica., *Expedición Botánica "Legado para la escuela de hoy"* (págs. 194 - 223). Bogotá D.C.: Editorial Santillana.
- Toro, D. (2016). Enseñanza- aprendizaje del concepto de célula en estudiantes de grado segundo de básica primaria” . *Tesis de grado*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- UNESCO. (1999). Declaración sobre la Ciencia y el uso del Saber Científico. . *Science for the Twenty First Century*. Budapest.
- Villarroel, P. (2015). Recorrido metodológico en educación inicial. *Sophia: colección de Filosofía de la Educación*, 19(2), 153 - 170.
- Worth, K. (2010). Science in Early Childhood Classrooms: Content and Process. *Science in Early Education and Development conference*. Newton, Massachusetts: SEED: Collected Papers. Recuperado el 16 de Junio de 2019, de <http://ecrp.illinois.edu/beyond/index.html>