

# **Los biofertilizantes, una estrategia didáctica para el desarrollo de competencias científicas en grado octavo**

**Natalia del Pilar Riobo López**

**Universidad Pedagógica Nacional**

**Facultad de Ciencia y Tecnología**

**Departamento de Biología**

**Bogotá D.C.**

**2022**

# **Los biofertilizantes, una estrategia didáctica para el desarrollo de competencias científicas en grado octavo**

**Natalia del Pilar Riobo López**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Licenciada en Biología**

Director:

Dr. Javier Enrique Cortés Amórtegui, PhD.

Línea de Investigación:

Biodiversidad Biotecnología y Conservación

Grupo de Investigación:

Estudios en enseñanza de la Biología

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Bogotá D.C.

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

FIRMA DEL PRIMER JURADO

---

FIRMA DEL SEGUNDO JURADO

---

FIRMA DEL DIRECTOR

---

Bogotá D.C., 2022

### *Dedicatoria*

*Dedicado muy especialmente a mi esposo por toda su paciencia y apoyo incondicional, a mi hijo quién se convirtió en mi motor de lucha para demostrarle que los sueños con perseverancia y esfuerzo, se pueden cumplir; a mi madre quien ha sido mi motivadora número uno desde el inicio hasta el fin de esta carrera, porque sin su ayuda todo hubiese sido más difícil, y finalmente a mi abuela el ser que más amor me inspira, ella ha sido todo lo anterior, quien merece la dedicatoria de cada uno de mis logros, ella es quién me escucha, me consuela, me anima, me apoya, me ayuda y está ahí para mí siempre.*

Natalia Del Pilar Riobo López

## ***Agradecimientos***

Inicialmente quiero agradecer a Dios por darme la fortaleza y la perseverancia para sacar adelante cada semestre de mi carrera y por supuesto por darme la sabiduría para sacar adelante el trabajo de grado presente, posteriormente quiero agradecer a mis padres por ser los pioneros de este sueño, al aconsejarme y apoyarme frente al inicio de la carrera y hasta el final de ella. Además quiero agradecer a mi otra familia, esa que una vez me casé se convirtió en uno de mis más importantes respaldos, mis suegros y cuñada, quienes desde que me acogieron en su hogar, me han brindado todo su respaldo y colaboración para que el tiempo que he dedicado a este trabajo y a toda mi carrera fuera posible; pero además me dieron el mejor esposo, un hombre al cual le doy muchas gracias por siempre confiar en mí y respaldar mis sueños, ayudando a que sean posibles, además con quien tengo un hijo hermoso al cual también quiero agradecerle este trabajo porque sin su existencia quizá no hubiera valido la pena tanto esfuerzo, así que gracias familia por tanto apoyo y sobre todo por tanto amor.

Por otro lado, quiero darles las gracias a aquellos maestros que con su conocimiento y persistencia hicieron que este trabajo se desarrollara y obtuviera los resultados alcanzados, primeramente a mi asesor Javier Enrique Cortés Amórtegui, en segundo lugar al profesor William Alberto Tupaz Villacorte y a la profesora Ruth Araceli Sarmiento Sarmiento, por su apoyo frente a la implementación del trabajo en la institución, en tercer lugar, a cada uno de los profesores que validaron la estrategia didáctica propuesta, a los profesores que hicieron parte de este trabajo como jurados y finalmente a cada compañera que me acompañó en el paso final de este proceso, pero además fueron mis cómplices y amigas durante el transcurso de la carrera.

Natalia Del Pilar Riobo López

# Tabla de contenido

Índice de Tablas.....	7
1. Introducción.....	10
2. Planteamiento del problema.....	11
2.1. Pregunta Problema .....	13
3. Objetivos.....	13
3.1. Objetivo general .....	13
3.2. Objetivos específicos .....	14
4. Justificación.....	15
5. Antecedentes.....	18
6. Marco Teórico.....	24
6.1. Competencias .....	24
6.2. Competencias científicas .....	25
6.3. Estrategia didáctica.....	28
6.4. Biopreparados.....	29
6.5. Biofertilizante.....	30
6.6. Agricultura urbana.....	30
6.7. Biotecnología agrícola .....	30
7. Marco metodológico .....	32
7.1. Población y muestra.....	32
7.2. Alcance.....	32
7.3. Enfoque Cualitativo .....	32
7.4. Paradigma Interpretativo.....	34
7.5. Método de la Hermenéutica.....	34
7.6. Fases de la investigación.....	35
7.6.1. Fase 1: Contextualización y recolección de datos .....	35
7.6.3. Fase 3: Definición y elaboración de la estructura para la Estrategia Didáctica ....	46
7.6.4. Fase 4: Validación de la Estrategia Didáctica.....	46
7.6.5. Fase 5: Implementación de Estrategia Didáctica.....	48
8. Resultados y análisis.....	53
7.7. Contextualización.....	53
7.7.1. Observaciones y análisis de documentos.....	53
7.7.2. Encuesta a los estudiantes.....	53

7.8.	Sistematización de datos .....	54
7.9.	Validación de la Estrategia Didáctica .....	54
7.10.	Implementación de la estrategia .....	66
7.11.	Evaluación de competencias científicas .....	73
7.11.1.	Identificar a partir de la observación y el análisis el proceso .....	73
7.11.2.	Indagar a partir de una situación problema .....	75
7.11.3.	Explicación de fenómenos observables.....	76
7.11.4.	Comunicar un proceso científico.....	78
7.11.5.	Desarrollando el trabajo en equipo .....	79
7.12.	Entrevista a estudiantes .....	81
9.	Conclusiones .....	84
10.	Bibliografía .....	87
11.	Anexos .....	93
	Anexo 1. Estrategia didáctica .....	93
	Anexo 2. Formato de validación firmado por cada docente.....	120
	Anexo 2. Encuesta a estudiantes para la recolección de ideas previas.....	121
	Anexo 3. Formato de evaluación de las competencias científicas .....	123
	Anexo 4. Revisión y calificación de Evaluación previa de competencias científicas .....	126
	Anexo 5. Revisión y calificación de Evaluación final de las competencias científicas .....	127

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b>	Competencias Científicas Básicas.....	25
<b>Tabla 2:</b>	Competencias científicas para desarrollar en aula.....	26
<b>Tabla 3:</b>	Competencias científicas en ciencias naturales, grado octavo y noveno.....	28
<b>Tabla 4:</b>	Revisión documental Etapa 1.....	36
<b>Tabla 5:</b>	Ruta metodología de la primera intervención en las aulas. ....	38
<b>Tabla 6:</b>	Recolección y organización de datos .....	39
<b>Tabla 7:</b>	Registro de los antecedentes de contextualización .....	40
<b>Tabla 8:</b>	Sistematización de entrevistas realizadas a los estudiantes .....	43
<b>Tabla 9:</b>	Perfil de los validadores .....	47
<b>Tabla 10:</b>	Formato de planeación de clase por cada sesión .....	48
<b>Tabla 11:</b>	Codificación de los desempeños de competencias científicas.....	50
<b>Tabla 12:</b>	Formato para la revisión de competencias científicas a partir de la evaluación ...	51

<b>Tabla 13:</b>	Evaluación de la competencia: Trabajo en grupo.....	52
<b>Tabla 14:</b>	Actividades realizadas con los estudiantes para el desarrollo de competencias científicas.....	66
<b>Tabla 15:</b>	Resultados y análisis de entrevista final con algunos estudiantes.....	81

## Índice de figuras

Figura 1:	Desarrollo metodológico del enfoque cualitativo (Izcarra, S. 2014).....	33
Figura 2:	Fases de la investigación (Elaboración propia).....	35
Figura 3:	Fotografía panorámica de la vista externa del Colegio Eduardo Umaña Mendoza. Fuente propia. (2022).....	36
Figura 4:	Fotografía de primera visita al colegio, para la presentación con estudiantes y charla con los profesores a cargo. Fuente propia. (2022).....	37
Figura 5:	Fotografía de la implementación de la encuesta al grado 803 de la jornada mañana. Fuente propia. (2022).....	38
Figura 6:	Pantallazo de la carpeta de fotografías. Elaboración de biofertilizantes. Elaboración propia. (2022).....	41
Figura 7:	Pantallazo de carpeta de fotografías. En momentos de clase dentro del aula y en la huerta. Fuente propia. (2022).....	42
Figura 8:	Pantallazo de la carpeta de fotografías. Elaboración de biofertilizantes. Fuente propia. (2022).....	42
Figura 9:	Pantallazo de carpeta de fotografías. En actividades de siembra y cuidado de semillas en la huerta escolar. Fuente propia. (2022).....	43
Figura 10:	Resultado de la validación por juicio de expertos. Pantallazo de la primera pregunta realizada en el formulario que completaron los docentes. Fuente propia. (2022).....	55
Figura 11:	Resultado de la validación por juicio de expertos. Pantallazo de la segunda pregunta realizada en el formulario que completaron los docentes. Fuente propia. (2022).....	55
Figura 12:	Resultado de la validación por juicio de expertos. Pantallazo de la tercera pregunta realizada en el formulario que completaron los docentes. Fuente propia. (2022).....	56
Figura 13:	Resultado de la validación por juicio de expertos. Pantallazo de la cuarta pregunta realizada en el formulario que completaron los docentes. Fuente propia. (2022).....	57
Figura 14:	Resultado de validación. Pantallazo de la quinta pregunta realizada en la validación por juicio de expertos. Fuente propia. (2022).....	57
Figura 15:	Resultado de validación. Pantallazo de la octava pregunta realizada en la validación por juicios de expertos. Fuente propia. (2022).....	57
Figura 16:	Resultado de la validación por juicio de expertos. Pantallazo de la primera pregunta realizada en el formulario que completaron los docentes. Fuente propia. (2022).....	64



Figura 17: Observaciones de la validación. Pantallazo de comentarios escritos por los docentes validadores respecto a la pregunta número 10.....	65
Figura 18: Resultados de validación. Pantallazo de la doceava pregunta realizada en la validación por juicio de expertos. Fuente propia. (2022).....	65
Figura 19: Comentarios de validación. Pantallazo de las observaciones escritas por los docentes validadores. Fuente propia (2022).....	65
Figura 20: Resultado de validación. Pantallazo de la aprobación final con relación a la propuesta didáctica, a través de la validación por juicio de expertos. Fuente propia. (2022) ....	65
Figura 21: Fotografía de materiales. Elementos llevados por los estudiantes para la elaboración de biofertilizantes. Fuente propia. 2022 .....	66
Figura 22: Biofertilizantes de cebolla. Elaboración de biofertilizante con grado octavo. Fuente Propia. 2022	66
Figura 23: Biofertilizantes de arroz. Elaboración de biofertilizantes con estudiantes de octavo. Fuente propia. 2022.....	67
Figura 24: Siembra de semillas. Trabajo en huerta con grado octavo. Fuente propia. 2022.	67
Figura 25: Cuidado de plantas. Trabajo en la huerta para realizar cuidados a las plantas. Fuente propia. 2022.....	68
Figura 26: Trabajo en equipo. Explicando desde el análisis grupal. Fuente propia. 2022.....	69
Figura 27: Explicación de fenómenos. Socialización de análisis con relación a los biofertilizantes. Fuente propia. 2022 .....	69
Figura 28: Encuesta inicial. Recolección de ideas prebias con los estudiantes de grado octavo. Fuente propia. 2022.....	70
Figura 29: Fotografía del Informe. Revisión de uno de los informes, de los elaborados por los equipos de trabajo. Fuente propia. 2022.....	70
Figura 30: Fotografía de informe. Revisión de informe para evidenciar el desarrollo de la competencia de comunicación. Fuente propia. 2022 .....	71
Figura 31: Trabajo en equipo. Estudiantes trabajando juntos para terminar su proceso de elaboración de biofertilizantes. Fuente propia. 2022 .....	72
Figura 32: Labores de campo. Los estudiantes tuvieron que preparar la tierra para enterrar su biofertilizante de arroz. Fuente propia. (2022) .....	72
Figura 33: Fotografía de encuesta inicial. Recolección de ideas previas con grado 801. Fuente propia. 2022.....	121
Figura 34: Fotografía de la encuesta inicial. Recolección de ideas previas con grado 802. Fuente propia. 2022.....	121
Figura 35: Fotografía de encuesta inicial. Recolección de ideas previas con grado 803. Fuente propia. 2022.....	122
Figura 36: Fotografía de encuesta inicial. Recolección de ideas previas con grado 803. Fuente propia. 2022.....	122

# 1. Introducción

El uso de fertilizantes químicos contribuye al aumento de la producción en cultivos de alimentos para todo el mundo, por lo que entre el 2014 y 2015 su consumo fue de 181.9 millones de toneladas, pues la agricultura convencional, depende de la aplicación de estos fertilizantes químicos para obtener un mayor rendimiento en los cultivos, sin embargo hay que señalar que la aplicación excesiva de estas sustancias ha provocado la degradación del suelo y ecosistemas, contaminación del aire y aguas subterráneas, eutrofización, toxicidad de las aguas, desequilibrios biológicos y también son responsables de la pérdida de la biodiversidad. (González, 2019). Es por ello que los biofertilizantes se convierten en una alternativa importante para contrarrestar estos daños ambientales, por ejemplo, desde la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], (2022), se desarrolla un plan para reducir el uso de fertilizantes, ante la preocupación no solo de sus consecuencias ambientales sino también de sus altos costos y por ende la gran inversión que conlleva el poder mantener su uso. Este plan se publica el 09 de junio del 2022, el cual se centra en difundir a los pequeños y grandes agricultores aquellas diversas opciones en cuanto a las buenas prácticas y experiencias agrícolas frente al uso y gestión de biofertilizantes y otras alternativas tecnológicas disponibles, con el fin de contrarrestar la crisis del alza en el precio de los fertilizantes, esto se publica a través de un webinar en YouTube.

Con lo anterior, se pretende dar una breve explicación a la problemática ambiental que se trabaja en esta investigación, la cual se convierte en el tema principal para abordarlo junto con los estudiantes a través de una estrategia didáctica que desarrolle competencias científicas por medio de alternativas que puedan implementar desde su colegio y/o sus casas, esta propuesta va dirigida a estudiantes del grado octavo del Colegio Eduardo Umaña Mendoza, este se encuentra ubicado en la localidad quinta de Usme y cuenta con trabajo en huerta, además de ello es una institución que se preocupa por la formación de competencias científicas en sus estudiantes a partir de una formación integral que las desarrolle, por tanto esta investigación tiene como objetivo implementar una estrategia didáctica que permita atender tales aspectos, teniendo en cuenta que para lograrlo, todo radica en las formas de enseñanza y aprendizaje usadas por el docente, es decir que la estrategia didáctica está diseñada con actividades, dirigidas a experiencias en agricultura urbana, laboratorios, experimentaciones, toma y análisis de datos, entre otras actividades pertinentes, para que los estudiantes logren el desarrollo de competencias científicas nuevas, tales como: un manejo del lenguaje científico, el trabajo grupal, habilidades experimentales, y el organizar y clasificar información, de modo que esto los lleve a apropiarse del conocimiento científico.

Dicho objetivo, se alcanza por medio de la aplicación de una evaluación previa que permite evaluar el estado de las competencias científicas ya adquiridas por los estudiantes y que posterior a la implementación de la estrategia didáctica, se vuelven a evaluar con el fin de identificar aquellas competencias que los estudiantes fortalecen o desarrollan como consecuencia de las actividades realizadas, cabe señalar que la estrategia didáctica pasa inicialmente por un proceso de validación por juicio de expertos, para que la misma pueda ser aplicada de manera oportuna y coherente con los objetivos de investigación.

## 2. Planteamiento del problema

Las competencias científicas según Hernández, (2006, p. 1) se definen como la capacidad para establecer relaciones entre la ciencia, la naturaleza y la sociedad. Por otro lado, el (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2021), señala que estas "Favorecen el desarrollo del pensamiento científico, que permitan formar personas responsables de sus actuaciones, críticas y reflexivas, capaces de valorar las ciencias, a partir del desarrollo de un pensamiento holístico en interacción con un contexto complejo y cambiante". (p. 14). Teniendo en cuenta los referentes anteriores, se puede evidenciar que dentro de la formación en ciencias para la educación colombiana es relevante la formación de las competencias científicas, sin embargo esto evidencia el reto al cual se enfrentan los docentes para desarrollarlas, en el proceso de enseñanza y aprendizaje, puesto que la tarea no radica únicamente en la escuela, sino lograr que los estudiantes puedan implementar tales competencias con su contexto, con tratamiento de problemáticas locales o desde las necesidades de sus hogares y no sólo con su entorno educativo.

Según (Furman y Podestá, 2009), en su libro titulado "La aventura de formar en ciencias" presenta una investigación, la cual manifiesta que no hay un verdadero desarrollo de competencias científicas en la etapa escolar mientras no hayan estrategias que lo permitan y que se diseñen de acuerdo a cada contexto de aula, puesto que los docentes pueden recaer en la realización de estrategias de enseñanza que no permitan vincular adecuadamente una actividad práctica o experimental con la teoría, puesto que la enseñanza puede irse a los extremos. Es por ello que las autoras resaltan la importancia de generar puentes entre la teoría y la práctica a partir de propuestas que establezcan vínculos entre conceptos desarrollados y el trabajo en la escuela, esto lo mencionan a partir de ejemplos de enseñanza de un mismo tema, con 3 maneras distintas de abordarlo en las que finalmente se reflexiona sobre la importancia de tener un equilibrio entre la teoría y la práctica, la cual depende de la manera en que el docente diseñe sus estrategias de enseñanza y aprendizaje. Por otro lado (García y Ladino, 2008) señalan

en su artículo “Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación” que la problemática que dificulta el progreso de las competencias científicas en la escuela ocurre cuando el maestro no investiga su práctica docente, con lo cual hace referencia a que no estudia el contexto de los estudiantes para así implementar estrategias de enseñanza apropiadas en relación a la población si no que por el contrario, emplea una metodología rígida que realmente no es aplicable para todo tipo de poblaciones, pero además, desliga la teoría de la práctica. Es por ello, que al docente le compete diseñar esas estrategias pedagógicas y didácticas que permitan un avance en las competencias científicas de acuerdo con la población estudiantil e ir añadiendo elementos innovadores, de modo que ocurra una efectividad en el propósito de la práctica docente. Además de ello, es importante señalar, que si bien referentes como: El (MEN, 2021) y Chona et al. (2006) muestran a qué se hace referencia cuando se habla de competencias científicas e incluso señalan algunas de las principales competencias científicas a ser desarrolladas por los estudiantes de acuerdo a su grado de escolaridad, como por ejemplo: la capacidad de un sujeto para reconocer un lenguaje científico, desarrollar habilidades de carácter experimental, organizar información y trabajar en grupo, e incluso emplea unos lineamientos curriculares en los cuales decanta las competencias y temáticas que deben alcanzar los estudiantes según el grado escolar, esto no quiere decir, que en la realidad educativa siempre se generen estrategias pedagógicas y didácticas, que logren una apropiación del conocimiento científico y sus competencias, de modo que los estudiantes resultan percibiendo al área de las ciencias como algo que es ajeno a ellos, ya que si el docente les transmite la ciencia, desde la complejidad de sus términos y profundidades, los estudiantes no pueden percibir la ciencia como parte de su diario vivir, sino como una labor científica que puede ser trabajada solo por profesionales que realmente comprendan sus múltiples conceptos, pues autores como García y Ladino, (2008), mencionan que un factor importante para acercar al estudiante con la ciencia, es diseñando, planeando y ejecutando, prácticas pedagógicas en las que los estudiantes comprendan algunas de las problemáticas científicas reales e investiguen en pro de su propio aprendizaje alrededor de situaciones de su entorno, aquellas que se encuentran relacionadas con aspectos científicos y por ende desde la ciencia puedan hallar una respuesta.

Por tanto, se considera necesario diseñar una estrategia pedagógica y didáctica que desarrolle competencias científicas, como el lenguaje científico, la capacidad de trabajar en grupo, establecer el problema y diseñar una solución a partir de conceptos, teorías y prácticas aprendidas en su escuela, de manera que logre un vínculo entre los conceptos base y las actividades prácticas. Para ello, se da inicio a esta investigación, partiendo de un grupo poblacional conformado, por estudiantes del Colegio Eduardo Umaña Mendoza (EUM), esta institución de la ciudad de Bogotá, ubicada en la localidad de Usme en el barrio Villa Alemania, cuenta con amplias zonas verdes y un espacio exclusivo para huerta escolar, además, de acuerdo a EUM, (2022) su PEI, está centrado en que lo estudiantes conozcan y hagan valer sus derechos como ciudadanos, brindándoles una formación integral a través de diferentes asignaturas, pensando en la enseñanza desde un enfoque crítico-social, empleando una metodología proyectual, para de esta manera

formar a los estudiantes como ciudadanos que participen en su comunidad, que establezcan problemáticas y planeen la ejecución de las mismas, haciendo uso de los diferentes conocimientos que adquieren durante su proceso escolar. Esta contextualización del colegio permite evidenciar la pertinencia de trabajar en una institución interesada en la formación de diferentes competencias en los estudiantes y a la cual se le pueda brindar una estrategia que logre tal objetivo, es por ello que se delimita la población estudiantil, estableciendo al grado octavo, para la implementación de una estrategia didáctica que desarrolle competencias científicas, empleando como temática el uso de los biofertilizantes como alternativa al uso de fertilizantes químicos, teniendo en cuenta que es un proceso derivado de la biotecnología, y por tanto esta temática, permite diseñar actividades prácticas y experimentales, propicias para el objetivo principal de esta investigación y a su vez verificar su utilidad en la agricultura urbana, que en este caso sería hacia la huerta escolar. Por último, cabe señalar que, para la elaboración de la estrategia didáctica y las actividades, se tiene en cuenta la revisión de antecedentes, documentos relacionados y, además, el PEI de la Institución, junto con los lineamientos curriculares, teniendo en cuenta que esta información es la que orienta el proceso de investigación y las mejores estrategias para abordar la problemática.

## **2.1. Pregunta Problema**

¿Cómo desarrollar competencias científicas en los estudiantes de octavo grado del Colegio Eduardo Umaña Mendoza, a través de una estrategia didáctica centrada en la elaboración de biofertilizantes aplicables a la agricultura urbana?

## **3. Objetivos**

### **3.1. Objetivo general**

Implementar una estrategia didáctica que permita el desarrollo de competencias científicas básicas en estudiantes de octavo grado del Colegio Eduardo Umaña Mendoza, a través de prácticas experimentales de agricultura urbana, con el uso de biofertilizantes.

### **3.2. Objetivos específicos**

- Identificar las competencias científicas presentes en los estudiantes de octavo grado del Colegio Eduardo Umaña Mendoza, teniendo en cuenta un formato con indicadores de competencias.
- Diseñar una estrategia didáctica acorde a la población, que posibilite la formación en competencias científicas, a través del trabajo con biofertilizantes en la huerta escolar.
- Evidenciar el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de octavo grado del colegio Eduardo Umaña Mendoza, tras la implementación de la propuesta didáctica.

## 4. Justificación

Este proyecto de investigación se realiza con el fin de desarrollar competencias científicas en estudiantes de octavo grado del Colegio Eduardo Umaña Mendoza, teniendo en cuenta que el PEI de la institución tiene como principio la formación integral de los estudiantes, lo cual implica la formación científica de los mismos, además de ello el Ministerio de Educación de Colombia recalca la importancia de que los estudiantes se apropien de las competencias científicas básicas, para su formación como ciudadanos. Es por ello que desde esta investigación se plantea el diseño de una estrategia didáctica que desarrolle, competencias científicas a través de una temática que tiene un trasfondo ambiental y es la aplicación de biofertilizantes, para una sana y buena producción en los cultivos, esto, teniendo en cuenta que de acuerdo con la (FAO, 2022) funcionan como alternativa al uso de fertilizantes químicos, que se usan en gran medida en todo el mundo, pero uno de los países que los utiliza en mayor medida es Colombia por causa de la necesidad de obtener una mayor producción en los cultivos, sin embargo no dimensionan los daños a la biodiversidad, el aire y el agua, que generan. Por ello desde esta investigación se considera pertinente pensar en una estrategia didáctica que, si bien se enfoca en las competencias científicas de los estudiantes, también puede crear conciencia en los estudiantes haciéndoles ver que los alimentos que consumimos a diario tienen un alto costo ambiental y que desde prácticas caseras, diseñadas con conocimientos científicos como lo hace la biotecnología, podemos aportar al cuidado de nuestro planeta, puesto que, sí aprendemos a cultivar desde la escuela, parte de nuestros propios alimentos y obtenemos una buena producción, podemos reducir el consumo de alimentos que llegan al supermercado tras un largo costo ambiental y además generar un ahorro económico.

Tras la implementación del proyecto se espera que los estudiantes hayan alcanzado competencias científicas como el trabajo en equipo, el manejo de un lenguaje científico, organización de información y habilidades experimentales, pero también se tienen en cuenta competencias científicas, que son mencionadas en los lineamientos curriculares, específicamente para el grado octavo, de manera que puedan dimensionar la ciencia como un área de interés y que a partir de su conocimiento se pueden emplear estrategias que den solución a problemáticas de su contexto, teniendo en cuenta que las competencias científicas son la base para la enseñanza de las ciencias naturales en Colombia, para esta investigación es indispensable el diseño e implementación de la estrategia didáctica más apropiada para los estudiantes, en la que se pueda lograr que los estudiantes desarrollen dichas competencias, pues algunos autores señalan que la investigación de la práctica docente y el análisis del contexto es lo que permite diseñar propuestas didácticas de enseñanza y aprendizaje que realmente permita la apropiación del conocimiento científico. Para lograrlo, se implementará una metodología encaminada al enfoque cualitativo y el paradigma interpretativo, que permite la investigación del contexto estudiantil, que conlleva la evaluación de conocimientos previos, la revisión de antecedentes, el diseño de una estrategia didáctica con actividades que reúnan los

requerimientos de los estudiantes, e implementar la propuesta de manera adecuada y completa, además, evaluar el proceso para verificar que lo que se está haciendo, realmente pueda lograr el resultado que se espera, por ello implica un arduo trabajo para la recolección de datos, la definición de la propuesta didáctica y su posterior implementación, además de un correcto uso de la información que se obtenga, para el análisis de los resultados.

Por lo anterior, cabe señalar que como futura licenciada en biología se considera que el alcance de este proyecto, el cual se basa en que todos los estudiantes de octavo grado del Colegio Eduardo Umaña Mendoza, desarrollen competencias científicas nuevas y fortalezcan competencias científicas ya desarrolladas, mediante una estrategia didáctica, basada en el uso de biofertilizantes en la agricultura urbana, que les genere una conciencia ambiental, fortalece mi formación como docente, poniendo a prueba la creatividad e innovación, teniendo en cuenta que se piensa en una estrategia que tenga un manejo adecuado, para lograr el aprendizaje de los estudiantes y desde lo disciplinar considero, que no solo se fortalecerán las competencias científicas de los estudiantes a quienes se aplique, si no las propias, lo cual hace que este proyecto tenga una mayor justificación de acción.

Es importante mencionar también, que la temática de los biofertilizantes es considerada para este trabajo, teniendo en cuenta que hacen parte del cuidado ambiental del planeta, puesto que los fertilizantes químicos han generado grandes impactos negativos, la Organización de las Naciones Unidas (ONU), manifiesta que la demanda de alimentos es una de las razones por las cuales se ha aumentado el uso de fertilizantes y plaguicidas, pues el índice aumenta anualmente en un 4,1%, y se calcula que para el 2025 este conllevando un gasto aproximado de 309.000 millones de dólares en Estados Unidos, lo cual también se genera porque tan solo una pequeña parte de los cultivos cumplen con la normatividad de sostenibilidad ambiental, provocando efectos adversos sobre la salud, sobre la utilidad del suelo, la contaminación de agua y aire, así que es importante que haya una regulación de su uso con mayor impacto. Lo anterior, se toma del artículo "Efectos de plaguicidas y fertilizantes sobre el medio ambiente y la salud y formas de reducirlos" donde también se mencionan alternativas que desde este trabajo de investigación procura implementarse a través del avance en cada actividad de la estrategia didáctica, las cuales se refieren a incentivar la elección y el consumo saludable y sostenible de los consumidores, algo que se aborda desde la propuesta didáctica, a partir de la realización de trabajo en huerta en la que se le muestra a los estudiantes aquellas alternativas de consumo saludable, manifestando las alternativas de cultivo, desde la agricultura urbana, para que amplíen su visión sobre el cultivo en casa. Por otro lado, la alternativa que propone el artículo, sobre cambiar sustancialmente la gestión de los cultivos y abordar enfoque basados en los ecosistemas, es un tema central desde la enseñanza de la biotecnología y los posteriores laboratorios sobre elaboración de biofertilizantes diseñados para la estrategia, porque a través de ello se muestra a los estudiantes que sí existen alternativas a los productos químicos dentro de los cultivos, dependiendo de las necesidades del mismo, pues allí se fortalece la identificación y la



indagación por parte de los estudiantes, para que dimensionen las alternativas biotecnológicas que se pueden efectuar, y que así como es posible cambiar los fertilizantes por biofertilizantes, se pueden generar acciones distintas para contrarrestar los pesticidas, es cuestión de que se promueva la investigación en este campo y la búsqueda constante de nuevas soluciones, ante los nuevos estudios que demuestran según la (ONU), que independientemente de los beneficios que puedan traer a los cultivos, hay muchos factores de riesgo que deben priorizarse.

## 5. Antecedentes

Para dar inicio con este apartado, se puede mencionar que a continuación, se podrá evidenciar algunos trabajos similares a la intención de esta propuesta investigativa, con el fin de tener evidencia de las investigaciones, estudios y prácticas más relevantes y extraer sus aportes más importantes, es por ello que en primer lugar se cita al autor Juárez (2004), quien evidencia la relación entre las micorrizas y la absorción de fósforo del suelo, por lo cual, diseñaron un experimento por medio del cultivo de trigo en un suelo argiudol, en el que se subdividido para realizar diferentes cuidados en cuanto el riego o no de fertilizantes, posteriormente se evaluó el sistema radicular de las plantas para evidenciar la presencia de micorrización y la concentración de fósforo en la raíz de la planta, llegando a la conclusión de que una planta puede tener diferentes micorrizas infestadas en su raíz y haciendo simbiosis con ella, todo depende precisamente del tipo de raíz que tenga esta planta, pues a medida que esta raíz sea más fina y con numerosos pelos radicales será menor su dependencia a las micorrizas, lo que permite una mayor absorción del fósforo para un mejor crecimiento de la planta. Este antecedente es pertinente, ya que permite conocer un tipo de microorganismo que se puede usar en la agricultura, como alternativa de fertilización, especialmente en suelos con baja concentración de fósforo y así ayudar a la planta a obtener una mayor absorción del nutriente, teniendo en cuenta que algunas plantas requieren mayor concentración de fósforo para sobrevivir.

Así mismo, es importante señalar el trabajo de maestría de Cartagena (2018), quién realiza una investigación en la agricultura, que busca una alternativa viable, para el desarrollo de agricultura sostenible, pero se enfoca esencialmente desde el trabajo en agricultura urbana, para que esta, pueda convertirse en un tipo de agricultura que funcione como sustento alimenticio para las familias, iniciando con una investigación documental respecto a los parámetros, leyes o normativas, establecidas para el área de la agricultura urbana, implementando encuestas y entrevistas para indagar sobre las concepciones que se tenían al respecto, para finalmente socializar los beneficios, de las huertas urbanas y convertir, las prácticas de la población, en una práctica sostenible.

Con lo anterior, se puede evidenciar una perspectiva extra a la postulada por el primer autor, pues evidencia la posibilidad de convertir la agricultura urbana en un tipo de agricultura sostenible y amigable para el ambiente, haciendo uso de prácticas agrícolas que estén en pro del mismo, como el uso de biofertilizantes o compuestos creados de manera natural, además de mostrar las ventajas a las que puede llevar una buena ejecución de la agricultura urbana, como el hecho de cultivar alimentos que a futuro serán parte del alimento de aquellos que cultivan, es decir que no solo a partir de microorganismos se puede elaborar un biofertilizante sino que hay distintas maneras, los hongos micorrícicos son solo una manera de trabajar la biofertilización, pues a continuación se puede evidenciar un estudio e investigación de seis casos diferentes, en los que se implementan estrategias de agroecología en áreas de agricultura urbana, que permita, obtener como resultado, estrategias para una agricultura urbana sostenible, ante

el cultivo de diversos alimentos, como: legumbres, hortalizas y frutales, (Peredo. et. al.2016).

Es decir que ya son varios los que intentan trabajar con la agricultura urbana desde una perspectiva sostenible y esto porque como se puede leer, se han hallado estrategias viables, que tienen en cuenta no sólo la sustentabilidad, sino que también hacen uso de biofertilizantes, una manera de lograrlo, es a través de las huertas escolares, puesto que la enseñanza de estas estrategias en los colegios puede generar cambios sustentables para su vida, además de facilitar la enseñanza de la biología a partir de la elaboración de las huertas escolares que generen logros cognitivos y procedimentales en los estudiantes de sexto y séptimo grado de básica secundaria de manera que se despierte el interés de los estudiantes por la adquisición de conocimiento, aclaración y apropiación de conceptos biológicos y esto a partir de una práctica en torno a la creación de diferentes cultivos, de manera que los estudiantes puedan tener experiencias en campo. Identificando que los contenidos curriculares requeridos para estos grados de escolaridad era posible abordarlos a partir del trabajo en la huerta de modo que se pudo concluir que las huertas escolares son un instrumento de aprendizaje para los estudiantes de sexto y séptimo grado, esto fue escrito por Palacios & Amud (2016) y se puede decir que este antecedente brinda herramientas de base para la ejecución de la huerta escolar, permitiendo que, desde esta experiencia, se deduzcan los posibles alcances de esta propuesta investigativa y también de implementación, teniendo en cuenta las estrategias ejecutadas y que permitieron un nuevo aprendizaje en los estudiantes.

Además de ello, se hallan referencias en las que este tipo de estrategias son importantes en cuanto permitan la formación y fortalecimiento de las competencias científicas, un ejemplo de esa importancia, se puede ver en el artículo de Londoño & Luján (2020), donde a través de un proceso de investigación en el que emplean encuestas a docentes, sobre el desarrollo de competencias científicas, identifican su influencia al momento en que el estudiante pase a su formación profesional e incluso necesarias para su propio rol docente, esta investigación, maneja una metodología de investigación cualitativa, implementando elementos como las entrevistas y encuestas; encontrando como resultado que estas competencias científicas brindan estrategias pedagógicas al docente para reflexionar sobre su quehacer e identificar problemáticas de contexto y concluyendo en que tales competencias convierten “el rol del docente en un profesional reflexivo y crítico, constructor de saber pedagógico y generador de cambios dentro y fuera del aula”. Esto permite mencionar que para poder diseñar estrategias que formen a los estudiantes de la manera que realmente lo necesitan, los docentes deben emplear ciertas competencias que les permita tener en cuenta todos los aspectos necesarios para el diseño e implementación de una estrategia didáctica que fomentan la enseñanza, aprendizaje y el desarrollo de competencias científicas, además es importante resaltar que los mismos docentes están identificando el por qué y para qué son necesarias las competencias científicas para ellos y para sus estudiantes, pues desde ahí, parte el hecho de que ocurra un buen proceso de enseñanza y aprendizaje, fortalecimiento de

competencias, porque las mismas le darán a los docentes las herramientas para formar en los estudiantes aquello que realmente necesitan.

Es por ello que a continuación se mencionan estrategias diseñadas por otros autores que usan la agricultura urbana y su plan de sostenibilidad, como lo son los biofertilizantes, para la enseñanza de la biología y las competencias científicas, para empezar se hace mención al trabajo de grado de Ramírez y Cano (2016), el cual es realizado en 2 colegios rurales donde el objetivo principal se basaba en diseñar estrategias de enseñanza para el abordaje de la biología experimental a través de una huerta escolar, para ello llevaron a cabo una metodología cuantitativa y cualitativa de tipo experimental para la elaboración de una huerta en la cual se tuvieron en cuenta diferentes variables y se implementarán actividades de análisis, observación, entre otras. Los resultados obtenidos, se basaron en el hecho de identificar que este trabajo no solo desarrolla los conocimientos de los estudiantes en el área de biología, sino que es un proyecto completamente interdisciplinar, en el que convergen todas las asignaturas que se implementan en la institución, por ello permitió que los estudiantes avanzaran en diferentes competencias como de desarrollo cuantitativo, análisis de datos, trabajo en grupo, creatividad, el uso de las TIC para consulta de términos, entre otras. También es importante mencionar, un antecedente que se pregunta por el cómo enseñar algunos conceptos de las ciencias naturales a partir de experiencias en la huerta escolar, y a su vez que genere competencias científicas, este trabajo es de Mancilla (2013), donde el objetivo principal de su trabajo es fomentar el desarrollo de competencias científicas a partir de la huerta escolar, con el fin de modificar las estrategias de enseñanza que habitualmente ejecutan los profesores de la institución en la que se lleva a cabo el trabajo, empleando una metodología cualitativa, teniendo en cuenta que este método produce datos descriptivos, por ello, se da lugar al planteamiento e implementación de siete actividades experimentales con el fin de ser realizadas en la huerta escolar para las cuales se tuvo en cuenta ciertas entrevistas y encuestas realizadas con antelación, tras la implementación de actividades, también implementan un segundo test que permitiera, realizar una comparación de las respuestas obtenidas en el primer test, de este modo obtienen como resultado que las actividades de experimentación logran que los estudiantes amplíen sus conocimientos previos, además de evidenciar que cuando la maestra hace uso de diferentes actividades, el estudiante puede realmente apropiarse del conocimiento y alcanzar habilidades que los lleve a ubicar la información y así mismo procesar, comunicar y actuar en coherencia con ella. Cabe señalar que este antecedente resulta importante para esta investigación, dado que presenta efectividad en sus resultados, y esta investigación comparte con el antecedente la intención de generar competencias científicas a través de estrategias didácticas que le permitan al estudiante tener experiencias en campo que lleven a una apropiación del conocimiento, de modo que cambien su rutina de aprendizaje.

Para finalizar se describe una estrategia didáctica que es diseñada para estudiantes de grado octavo, por tanto tiene más precisión en relación a la población a la cual también

será dirigido este trabajo de investigación, además también está encaminando al desarrollo de competencias científicas, y se registra en un artículo escrito por Arroyo y Doria (2017) el cual hace mención a un trabajo investigativo donde su objetivo central está basado en formar competencias científicas en estudiantes de básica secundaria, empleando una metodología de enfoque cualitativo con una mirada sociocrítica, pero además con un diseño metodológico de investigación-acción participativa o más conocido por sus siglas como IAP, esta metodología, se lleva a cabo a través de tres fases, investigación, implementación empleando 3 talleres y finalmente una fase de evaluación. Dentro de los principales resultados se evidencia que los estudiantes lograron desarrollar una propuesta de investigación, a partir de problemáticas de su contexto realizando un análisis de este, gracias a la metodología aplicada, puesto que motivó la participación de los estudiantes, permitiendo que se sintieran a gusto y con la libertad de preguntar para aclarar sus dudas y proponer ideas. Con lo mencionado anteriormente, se puede decir que la importancia del mismo está en términos de las estrategias pedagógicas y didácticas empleadas, puesto que no solo permitieron el alcance del proyecto, sino que dio lugar a que los estudiantes se convirtieran en un grupo participativo, sin miedo a preguntar y a proponer, pues como docente en formación me parece que es un aspecto fundamental a tener en cuenta a la hora de llevar una a cabo cualquier tipo de implementación de clase o actividades en la escuela, pues modificar la disposición de los estudiantes ante una actividad que finalmente es académica, es un reto para el docente, pero al parecer los autores de este artículo, lo consiguen a través de un buen diseño e implementación de actividades.

Por otro lado, existe un artículo de Martínez, et al (2018), en el que la Academia de Biotecnología Agrícola, considera que se puede desarrollar competencias científicas a través de problemáticas agrícolas acordes al contexto de los estudiantes, puesto que los mismos consideran importante integrar conocimientos habilidades y actitudes para dar solución a un problema desde su contexto, este trabajo se desarrolla en la Región Metropolitana de Bogotá, en colegio rurales, empleando una metodología con un enfoque, basado en un estudio cualitativo del tipo descriptivo - interpretativo, tomando como muestra a 21 estudiantes entre 14 y 17 años, quienes deciden unirse al proyecto por medio de una convocatoria en a que se llevan a cabo 3 etapas, las cuales son: inducción para el desarrollo de proyectos y reformulación de proyectos, implementación de instrumentos de investigación como cuestionarios, encuestas y formatos evaluativos; en el análisis de resultados se pudo evidenciar la falta de alfabetización científica presente en la población de muestra y la necesidad por fortalecer la academia en este sentido, puesto que las instituciones escolares contemplan esto como parte de una formación superior, así que a través de las actividades se logra un avance en habilidades, conocimientos y actitudes científicas, de modo que se vio un gran beneficio en el proceso educativo de los estudiantes e incluso fue percibido por sus familias. Con este antecedente, se puede resaltar que según lo planteado en el artículo, es más relevante realizar actividades agrícolas en los colegios rurales, puesto que allí se encuentra un gran vacío frente a aquellas competencias científicas que requieren, por tanto muestra

la necesidad de llevar a todas las poblaciones estudiantiles a conocer el mundo de la agricultura entendiendo que esta realmente permite un desarrollo de competencias científicas, así que si fue posible este gran avance con estudiantes de colegios rurales, es interesante contrastar estos resultados con los que se puedan obtener tras la implementación de un estrategia similar, con estudiantes de un colegio rural.

Además, encontramos antecedentes en que pueden aportar a la estrategia metodológica de esta investigación, puesto que, al pretender hacer uso de la temática de los biofertilizantes para la estrategia didáctica, es necesario conocer ejemplos de su elaboración, resaltando que los biofertilizantes son una estrategia biotecnológica para implementar buenas prácticas en la agricultura. Así que para el primer ejemplo, se menciona un texto de Rojas & Moreno (2008), en el que habla sobre la producción y formulación de biofertilizantes que reemplacen a los fertilizantes químicos y los pesticidas, puesto que estos generan consecuencias negativas para la agroecología, es por ello que las autoras emplean una metodología en la que aíslan el *Azotobacter sp* manteniendo cepas en modo in vitro e invernadero, establecieron condiciones que permitieran la producción de las cepas a nivel de laboratorio con uso de matraz, luego iniciaron un proceso de evaluación que consistió inicialmente, en evaluar la cepa más productiva y las condiciones que permitían tal situación y en segundo lugar entraron a evaluar su funcionamiento en campo y permite llegar a la conclusión de que a partir de microorganismos como la bacteria *Azotobacter sp*, se podía crear un biofertilizante para que el cultivo de arroz tuviera una producción exitosa.

Este antecedente aporta argumentos ante la pertinencia de esta propuesta y además se acerca mucho a la intención biológica del mismo aportando conocimientos importantes en relación a experimentos ya realizados, con datos específicos que son de gran relevancia, pues es importante tener como base proyectos que ya han logrado un buen resultado con ciertas metodologías afines a la idea del proyecto, que tiene el presente trabajo, ya que al momento de diseñar actividades de trabajo en campo se puede evaluar la viabilidad de esta metodología para su replicación en un nuevo contexto. También hay un segundo ejemplo, pero en este caso se emplean alternativas de biofertilización en la producción sostenible de cebolla de bulbo (*Allium cepa*), en el que se trabajó como objetivo principal, en la validación de cuatro alternativas de fertilización, en Boyacá específicamente en Cucaita, para el cultivo de cebolla, la metodología aplicada, fue un diseño experimental donde se tomaron 45 metros cuadrados de terreno previamente abonado y preparado para la siembra y se aplicaron 6 tipos de biofertilizantes a todo el terreno manejando un total de 4 aplicaciones, cada cierto tiempo. Posteriormente se hizo un análisis para determinar la cantidad y las especies de microorganismos específicos que crecen y se desarrollan con la elaboración de cada tipo de biofertilizantes, obteniendo resultados que evidencian, por un lado, que los bocháis que son básicamente abono, y los caldos super cuatro, son aquellos biofertilizantes de los cuales se obtienen los mejores resultados, puesto que estos aportan gran diversidad y abundancia de microorganismos brindando al cultivo, beneficios en relación a la nutrición necesaria para

la planta, permitiendo que ésta pueda defenderse contra fitopatógenos. (Méndez & Viteri, 2007). De este antecedente, se puede decir que resulta importante para la aplicación de este proyecto de investigación, ya que valida uno de los mejores biofertilizantes que se pueden utilizar en los cultivos, dependiendo la planta que se siembre y la necesidad en nutrientes que esta requiera, pues en cada biofertilizante elaborado se puede ver cuáles son aquellos microorganismos que se reproducen en mayor número, lo que permite identificar cual es el más conveniente para aquella planta que se pretende cultivar.

Para finalizar, es importante señalar que, desde la temática de biofertilizantes, al ser un tema que deriva de la biotecnología, permite que los estudiantes comprendan todo el contexto y amplíen su lenguaje científico, a partir de esta temática se pueden desarrollar diferentes laboratorio que den lugar a la comprensión de nuevos conceptos, desde actividades de práctica, por ejemplo en el artículo de Franco (2020), describe que el usar el concepto de biotecnología como estrategia pedagógica para enseñar ciencias naturales, en básica secundaria, descubre que la biotecnología no solo le permitió la enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, sino además logra desarrollar en los estudiantes competencias y técnicas científicas que antes no evidenciaban, llevando a que los estudiantes tengan un mejor desempeño en otras asignaturas del colegio, permitiendo en general un nuevo desempeño académico, que permite a su vez el desarrollo de habilidades comunicativas y ciudadanas. Tomando con guía estos antecedentes descritos, se posibilita orientar el trabajo de investigación y analizar los aportes que estos brindan a la investigación, pues ya se logra dimensionar desde los antecedentes que tanto la biotecnología como la agricultura, son ejes claves para el desarrollo de las competencias científicas en la escuela y que los biofertilizantes son una estrategia para abarcar estas 2 áreas, permitiendo emplear distintas actividades pedagógicas y didácticas.

## 6. Marco Teórico

Para este apartado se hará mención a los conceptos clave de la investigación como lo son las competencias y las competencias científicas, de manera que se comprendan sus diferencias, la estrategia didáctica, para saber en que consiste su realización, los biopreparados y los biofertilizantes para establecer sus relaciones, además de la agricultura urbana y la biotecnología agrícola, como los últimos dos conceptos a mencionar pero que se encuentran estrechamente relacionados con la idea central del proyecto.

### 6.1. Competencias

De acuerdo con Gómez (2016), inicialmente se puede dar una definición, desde una perspectiva histórica, en la cual se entiende como la capacidad o habilidad para lograr hacer algo a partir de una destreza particular, por otro lado, señala que la competencia permite identificar atributos personales entendida como capacidad e idoneidad.

En relación con esta visión histórica, Pidello y Pozzo (2015), mencionan que el término competencia se empieza a utilizar alrededor de la década de los sesenta en estudios de lingüística, para designar y diferenciar entre la competencia lingüística y competencia cognitiva, y en estudios de psicolingüística, para designar los niveles de capacidad frente a la realización de actividades o para la resolución de diferentes situaciones de entorno laboral. En cuanto a una definición más reciente del término, el texto señala que la palabra competencia ha empezado a ser muy usada en el ámbito educativo. En este sentido un sujeto con competencias deber ser capaz de desenvolverse en diferentes contextos, de modo que emplee comportamientos socio-cognitivo-afectivos y en esta necesidad de desarrollar competencias ocurre una transformación en la formación profesional en función de la demanda laboral de manera que la persona tenga conjuntos de conocimientos, actitudes, procedimientos y capacidades para desenvolverse en los diferentes contextos de su profesión sabiendo resolver cualquier situación problema.

Finalmente, hay que señalar que el Ministerio de Educación Nacional, define por un lado las competencias en general, como “el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes que desarrollan las personas y que les permiten comprender, interactuar y transformar el mundo en el que viven.” Además, comprende 4 características fundamentales, las cuales son: aprender a vivir en comunidad, a hacer, a conocer y a ser. Pero además de ello, señala que en la escuela se deben formar a los niños, bajo 4 competencias indispensables, como lo son: las competencias científicas, las ciudadanas, comunicativas y en matemáticas.



## 6.2. Competencias científicas

Para Ávila et. al (2020), las competencias científicas identifican las problemáticas del contexto en donde los estudiantes interactúan con su entorno, permite la construcción de conceptos creando la relación con los fenómenos químicos, físicos o biológicos y además complementa diciendo que fomentan habilidades como la indagación, para la explicación de fenómenos, articulando la teoría y la práctica de manera que se llegue a un mejor aprendizaje. Además, Chona et. Al (2006), ofrecen una definición dirigida al ámbito educativo describiendo las competencias científicas como la capacidad que expresa un sujeto a través de desempeños observables y evaluables de modo que evidencia maneras sistemáticas de explicar el mundo natural y social, razonando a través de construcciones e interpretaciones sustentadas por conceptos de las ciencias, finalmente decanta ciertas competencias científicas básicas:

**Tabla 1:** Competencias Científicas Básicas

Categoría	Característica	Competencia
Disciplinares	Pensamiento Investigativo	Lenguaje científico
Multiculturales	Pensamiento Reflexivo	Habilidades experimentales
De vida cotidiana	Pensamiento Crítico	Organiza información
	Puede manejar niveles: inicial, intermedio y avanzado	Trabaja en grupo

*Fuente (Chona et. al., 2006)*

Sin embargo, el Ministerio de Educación Nacional, también aclara el concepto, entendiéndose como: aquellas que permiten desarrollar el pensamiento científico, formado a las personas con responsabilidad frente a sus acciones de manera crítica y reflexiva, con la capacidad de valorar las ciencias desde un pensamiento holístico, que le abre puerta a la interacción con su contexto, teniendo en cuenta que este tiene sus complejidades y cambios constantes. Y finalmente el ICFES (Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior) (2007), brinda un listado de las competencias científicas más importantes que se deben desarrollar en aula y son:

**Tabla 2:** Competencias científicas para desarrollar en aula

Competencia	Descripción	¿Cómo se desarrolla?
Identificar	Consta de preguntarse o cuestionarse frente a distintos conceptos o situaciones científicas: como por ejemplo el ¿para qué?, ¿cómo?, ¿por qué?, además de poder crear relaciones o diferenciaciones y los cuidados o utilidades de algo.	Fomentando la observación permanente y cuidadosa del universo al que pertenece, de modo que puedan hallar diferencias, similitudes, analogías, causas y efectos, haciendo uso de su conocimiento en ciencias naturales, no para repetir conceptos o teorías sino para que creen relación entre el conocimiento y el mundo real que los rodea.
Indagar	Implica la observación detenida de las diferentes situaciones, se generan interrogantes y la búsqueda de situación de causa y efecto, apoyándose en fuentes de información, para dar paso a crear hipótesis, realizar mediciones y evaluar las variables, para realizar análisis de resultados, teniendo la capacidad de interpretar la información.	Actividades que permitan que el estudiante parta de un interrogante y luego use sus capacidades para dar desarrollo al mismo, de modo que interprete conceptos, teorías, datos y gráficas.
Explicar	Es la acción de poder argumentar en palabras propias el porqué de un fenómeno, sus relaciones con otros y las causas que lo generan teniendo en cuenta diferentes puntos de análisis, que permitan establecer la validez y coherencia de una afirmación.	“En otras palabras, la escuela es un escenario de transición desde las ideas previas de los alumnos hacia formas de comprensión más cercanas a las del conocimiento científico”. (“Categorización de las ideas previas de los estudiantes de ... - Dialnet”)
Comunicar	Consiste hacer uso correcto del lenguaje, teniendo en cuenta quién transmite el	Dando apertura a momentos de comunicación de maneras diversas y entre distintos

	<p>mensaje y a quienes lo transmite, pero además teniendo presente el contexto, esta competencia también es aquella que escucha y entiende la manera en que otros quieren comunicar sus ideas. Esta comunicación se complejiza a medida que el grado de escolaridad avanza.</p>	<p>interlocutores y que debe complejizarse a medida que avanzan los periodos escolares.</p>
<p>Trabajar en equipo</p>	<p>Es la oportunidad para que el estudiante aprenda a participar con libertad de expresión, desarrollando la habilidad de reconocer contextos y posturas individuales, pero validando su conocimiento tanto como el de los demás, teniendo en cuenta que en un grupo todos tienen cosas que decir y que aportar para el trabajo que se esté realizando.</p>	<p>Dar espacios para el trabajo en grupo de modo que todos los integrantes tengan la posibilidad de escuchar y ser escuchados, de modo que puedan llegar a un acuerdo frente al desarrollo de un trabajo, pero además todos puedan aportar al desarrollo de este, de manera activa, más allá de la opinión.</p>
<p>Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento.</p>	<p>Teniendo en cuenta que la ciencia es un área no establecida sino de constante cambio, es necesario que los estudiantes comprendan estos procesos evolutivos y no solo la vean como un conjunto de conceptos fijos.</p>	<p>Analizar el pasado, presente y futuro de una situación o concepto científico, para despertar su lado investigador y que un día sean ellos quienes descubran algo nuevo.</p>
<p>Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumir responsablemente</p>	<p>Consiste en el intercambio de conocimiento, a través de discusiones con argumentos, puesto que ello implica que las ideas previas sean modificadas o retroalimentadas, tras escuchar al otro.</p>	<p>Es importante promover el trabajo en grupo y la discusión, de manera que tengan puntos de discusión y logren llegar a un acuerdo en términos del desarrollo de un concepto o una situación problema, para que comprendan que el conocimiento tiene una dimensión social importante.</p>

Fuente (ICFES, 2007)

**Tabla 3:** Competencias científicas en ciencias naturales, grado octavo y noveno

<b>Conocimiento Científico</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Observación de fenómenos</li> <li>● Formulación de preguntas</li> <li>● Formulación de hipótesis</li> <li>● Identificación y verificación la influencia de variables en un experimento</li> <li>● Realiza propuestas frente a la predicción de resultados en sus experimentos</li> <li>● Realiza mediciones con instrumentos acordes al objeto de estudio</li> <li>● Hace uso de esquemas, gráficas o tablas para evidenciar registros de observaciones y resultados</li> <li>● Realiza un registro adecuado de los resultados</li> <li>● Tiene claras las diferencias entre descripción, explicación y evidencia</li> <li>● Hacer uso de la matemática, para analizar y presentar datos</li> <li>● Realizar búsquedas de información en diferentes fuentes</li> <li>● Evalúa el contenido de la información y otorgar los respectivos créditos</li> <li>● Establece relaciones causales y multicausales de los datos obtenidos</li> <li>● Relaciona la información con los resultados propios</li> <li>● Interpreta los resultados de acuerdo con el orden de magnitud respecto al error de experimentación</li> <li>● Evidencia y presenta las conclusiones de un trabajo, aunque los resultados obtenidos, sean distintos a los esperados</li> <li>● Es constante con la búsqueda de respuestas ante cualquier pregunta o duda</li> <li>● Propone y sustenta las respuestas a preguntas, comparándolas con otras teorías y las respuestas de otros compañeros</li> <li>● Identifica y usa adecuadamente el lenguaje científico.</li> <li>● Comunico el proceso de indagación y los resultados haciendo uso de gráficas, tablas, ecuaciones algebraicas y aritméticas</li> <li>● Realiza las conclusiones propias relacionando las de otros autores y formula nuevas preguntas</li> </ul>

*Fuente (Ministerio de Educación Nacional [MEN (Ministerio de Educación Nacional)], 2004)*

### **6.3. Estrategia didáctica**

Las estrategias didácticas se definen como un conjunto de procesos, entre los cuales se encuentran métodos, técnicas y actividades, que permitan un proceso de enseñanza y aprendizaje, el cual se articula entre estudiantes y docentes de modo propicio, para alcanzar ciertas metas de enseñanza y aprendizaje de acuerdo con sus requerimientos educativos (Siso, J. 2010). Por otro lado Campusano y Díaz (2017) afirman que es un proceso organizado, a partir de etapas estructuradas y con un objetivo claro hacia los logros de aprendizaje que se desean desarrollar en los estudiantes, por tanto se

convierte en la orientación del docente para llevar a cabo su contenido pedagógico, por ello consta de dos características fundamentales; primero, el hecho de que el profesor es un facilitador y los estudiantes, los protagonistas de su proceso de aprendizaje, en segundo lugar se debe tener en cuenta que a pesar de que dicha estrategia es organizada, debe estar sujeta a posibles cambios, de acuerdo a los requerimientos del contexto.

Por lo tanto, se espera que como mínimo la estrategia didáctica que se elija, cumpla con ciertos requerimientos mínimos, que consisten en que los estudiantes se hagan responsables de su aprendizaje, asuman un rol de participación y colaboración, interactúen con su entorno, que puedan desarrollar procesos metacognitivos y un pensamiento crítico. Entre los diferentes tipos de estrategias didácticas podemos encontrar el aprendizaje basado en problemas, método de caso, aprendizaje basado en investigación, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje - servicio, aprendizaje basado en desafíos, prácticas externas.

## 6.4. Biopreparados

De acuerdo con Mediavilla (s.f) los biopreparados son productos con propiedades nutritivas para las plantas y se prepara a partir de residuos vegetales o sustancias de origen mineral o animal con el fin de mejorar el desarrollo de cultivos, previniendo enfermedades, plagas o remediando falencias en los mismos, de modo que funcionan como repelente, pesticida, fertilizante, entre otros. Por ello los bioestimulantes se clasifican en cuatro categorías de acuerdo con su modo de acción y dichas categorías son: Bioestimulantes, biofertilizantes, biofungicidas e insecticidas o repelentes. Por otro lado, de acuerdo a la página web Esto es agricultura (<https://estoesagricultura.com/que-son-los-biopreparados-para-uso-en-agricultura/>) es posible ratificar la definición anterior, pero además menciona, que la historia de los biofertilizantes inicia tras prácticas caseras de campesinos, que ver algún tipo de resultado favorable se fue compartiendo la información con más personas de modo que fue pasando generación tras generación, por ende, en la actualidad se convierte en una práctica común para la agricultura urbana sostenible, con la intención de contrarestar los desequilibrios, por ataques de plagas y/o enfermedades. Así mismo, los clasifican de acuerdo con su función, pero también plantean una clasificación de acuerdo con su preparación, como lo es por extracto, por fermentación vegetal, por infusión, decocción, purín y caldo macerado, finalmente señala que la intención de los biopreparados es; “potenciar sus principios activos sin generar desequilibrios en los agroecosistemas intra y periurbanos en los que se aplican”. y si bien se pueden preparar de diversas formas y con los materiales disponibles, estos deben estar adaptados a la realidad de cada tipo de agroecosistema.

## 6.5. Biofertilizante

Armenta et, at (2010), definen los biofertilizantes, como una preparación, a partir de microorganismos que se aplican al suelo o planta y tiene como propósito, sustituir de manera total o parcial a los fertilizantes sintéticos, generando a su vez una disminución de la contaminación actual que ha generado el uso de agroquímicos. Además de ello, Vessey (2003), como se citó en Afanador (2017) ratifica que son sustancias generadas a partir de microorganismos vivos que se aplican en la semilla, suelo o planta y estos hacen simbiosis con la rizosfera del suelo, permitiendo que la planta tenga una mejor obtención de nutrientes, por tanto los inoculantes son su sinónimo adecuado, ya que se refiere a cepas individuales o consorcio de microorganismo, por lo cual no se puede confundir a los biofertilizantes con otras prácticas orgánicas. Con la información obtenida de este concepto, se ratifica la coherencia y pertinencia del primer objetivo específico, y la posibilidad de alcanzar el objetivo general, ya que la elaboración de un biofertilizante a partir de microorganismos es el enfoque principal de la investigación.

## 6.6. Agricultura urbana

A partir de Gómez (2014) al momento de mencionar este concepto, se hace referencia a diversas formas de producción agropecuaria, llevada a cabo en un área urbana, sin importar el espacio designado o propósito que se tenga, es por ello que cuando se habla de la agricultura urbana se ve desde las plantas que se siembran en diferentes recipientes y son colgadas en paredes o ventana, para el autoconsumo, hasta los grandes espacios de cultivo que sirven para la comercialización de la cosecha. Por otra parte, en un estudio realizado por Hernández (2006), se presentan 12 definiciones, respecto a la agricultura urbana, así que se señalan las dos definiciones más acordes con la proyección de la propuesta, en primer lugar, se define como una actividad productora de alimentos, desarrollada a pequeña escala, pero distribuida por toda la ciudad y en segundo lugar se concibe como actividad agrícola, para la producción, procesamiento y distribución en la ciudades y pueblos de manera interna y en sus alrededores para un consumo e ingreso personal, lo cual compite con otras actividades urbanas de sostenibilidad. Con la definición de este concepto se logra hallar claridad frente a la perspectiva que se tiene del mismo y permite que el investigador, tenga compruebe, la posibilidad de áreas en las cuales se puede llevar a cabo la propuesta de investigación.

## 6.7. Biotecnología agrícola

Desde el punto de vista de Bravo (2013), la biotecnología agrícola es un tema bastante amplio ya que se relaciona con varios conceptos, como la micropropagación, los tejidos

vegetales, el uso de marcadores moleculares, el uso de la genómica y plantas transgénicas, entendiendo que el último aspecto es la base de la biotecnología agrícola, esta podría verse como complementaria a la agroecología, puesto que la agroecología consiste en buscar estrategias de agricultura, que sean más amigables con el ambiente y de alguna manera la biotecnología lo permite pero desde la sustentabilidad. Por otra parte la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2022), define este concepto desde el punto de vista de la agricultura, por tanto menciona que al ser la biotecnología la manera en que se hace uso de un organismo o partes del mismo, para beneficio de otro o para la elaboración de un producto, todo proceso biotecnológico en favor de los procesos de una agricultura sostenible son lo que se conoce como biotecnología agrícola, puesto que esta se preocupa por diseñar nuevas estrategias bien sea en cuanto al proceso de siembra, evitar o eliminar la contaminación de plagas por animales u hongos, fertilización, productividad, entre otros. Y esto con el fin de permitir una mejora en la agricultura tanto para los productores o campesinos, como para los consumidores.

## **7. Marco metodológico**

### **7.1. Población y muestra**

Para el desarrollo de esta investigación, la población seleccionada, son los estudiantes del colegio Eduardo Umaña Mendoza, la elección, se basa en el enfoque del colegio, que si bien está centrado en la formación de derechos humanos, su PEI se fundamenta en la formación integral e interdisciplinar de los estudiantes, por ello también se interesa en la formación de competencias científicas, y por último es una institución que desde el área de ciencias naturales ha fomentado la elaboración de huertas escolares dentro de la institución, por lo cual cuentan con espacios e implementos necesarios para el trabajo de agricultura en huertas urbanas y aun así, no se usa el espacio de manera constante e incluso su mayor uso es con estudiantes de primaria pero no de bachillerato.

Por otro lado, se define una muestra de esta población, tomando al grado octavo, un grupo de 120 estudiantes, los cuales se dividen en 3 cursos, y cada curso cuenta con 40 estudiantes aproximadamente, es decir que el total de la muestra es de 120 estudiantes, sin embargo, cabe señalar que el motivo por el cual se elige este grado escolar, es teniendo en cuenta que son estudiantes de un grado oportuno para abordar trabajos de agricultura, pero además para el desarrollo de actividades de laboratorio, lo cual permite, que de acuerdo a los Lineamientos Curriculares del Ministerio de Educación Nacional, se puedan abordar ciertos conceptos científicos, puesto que ya tienen mayor claridad en algunos de estos, teniendo en cuenta los temas que se abordan en los grados anteriores y con ello implementar actividades desde una mayor complejidad, para lograr que los estudiantes puedan llevar esos conceptos al trabajo práctico y relacionar la teoría con la práctica alrededor del trabajo de agricultura urbana y la elaboración de biofertilizantes.

### **7.2. Alcance**

Teniendo en cuenta que la muestra es de 120 estudiantes de grado octavo, el alcance de este proyecto se centra en percibir que los estudiantes desarrollan competencias científicas nuevas a través de la propuesta didáctica diseñada a partir de este trabajo de investigación.

### **7.3. Enfoque Cualitativo**

Para este trabajo se implementó un enfoque de investigación cualitativa, el cual a partir de Izcara (2014) se caracteriza por ser un enfoque con un carácter más flexible frente a la recolección de información, tratamiento y presentación de datos a diferencia de otro enfoque en los que se requiere mayor rigor y seguimiento de reglas. Además de ello, se define como un paradigma singular, que encierra todos aquellos enfoques de tipo no



cuantitativo, puesto que el método cualitativo busca la comprensión de una realidad social a través del razonamiento inductivo, el cual se caracteriza por realizar una construcción teórica, partiendo de lo particular para llegar a lo general, el razonamiento inductivo es la base de la investigación cualitativa, puesto que le permite mayor independencia al otorgarle la capacidad de generar teorías, pues aspira a realizar sus propias posiciones teóricas, que otros investigadores ayudarán a que sean consolidadas, por otro lado, la forma de explicar de este enfoque es de manera ideográfica es decir, a partir de interpretaciones capturadas por fenómenos sociales, por lo que busca dar respuesta al ¿cómo y por qué?. Finalmente cabe mencionar, que este enfoque representa una manera específica de analizar el mundo empírico de modo que se interesa por conocer y entender al otro a partir de los experimentos de su investigación.

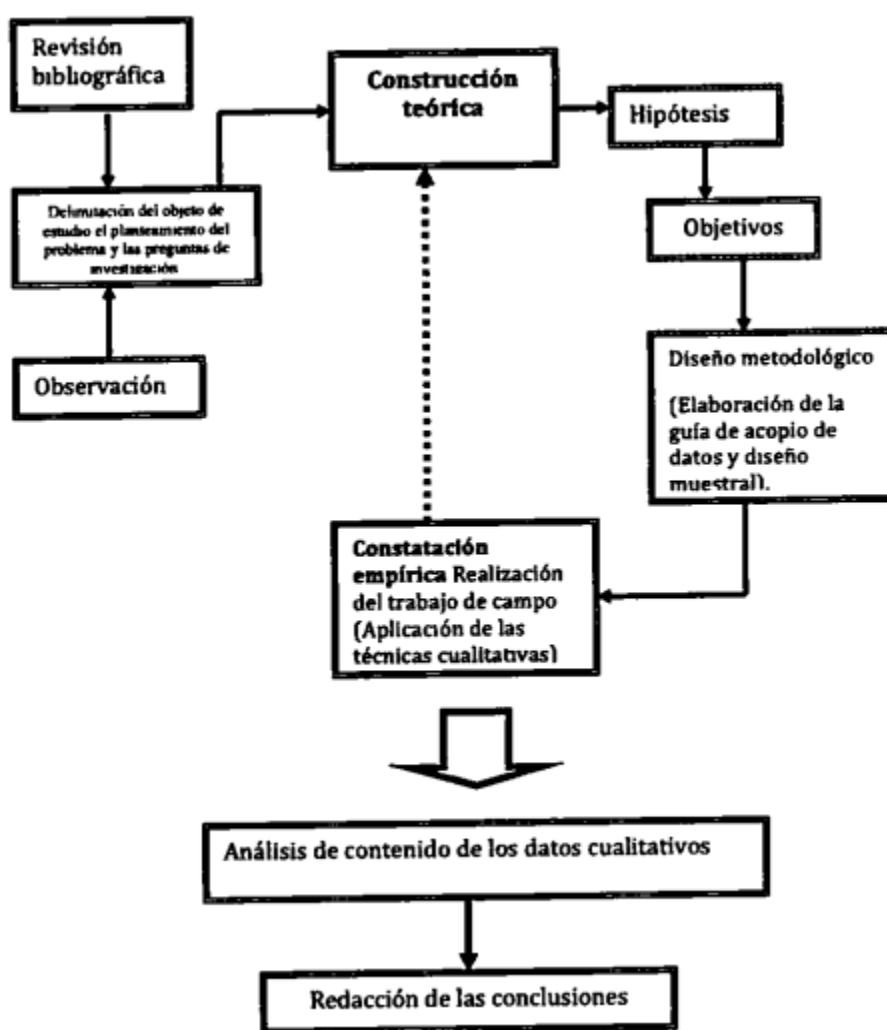


Figura 1: Desarrollo metodológico del enfoque cualitativo (Izcara, S. 2014)

## 7.4. Paradigma Interpretativo

De acuerdo a Santos (2010) el paradigma interpretativo, no busca realizar generalizaciones, a partir de un objeto de estudio, sino que se caracteriza por enfocar su atención a aspectos que no son observables, medibles, ni los susceptibles de cuantificación, es decir que se basa en creencias, motivaciones, interpretaciones y significados relevantes para los actores sociales, por tanto este paradigma interpreta y evalúa la realidad, no la mide, tales interpretaciones se dan a partir de los deseos del observador, puesto que no es posible separar el factor subjetivo del espiritual. El propósito de su proceso finaliza con la descripción ideográfica que identifica e individualiza lo observado, mantiene la objetividad con relación a los significados, trata de profundizar y especificar, más no generaliza, pues su intención es desarrollar conocimiento ideográfico, entendiendo que la realidad es dinámica, múltiple y holística. Además de ello, la teoría hermenéutica funciona como base metodológica ante este paradigma, pues es la que permite aterrizar sus esfuerzos por comprender la dinámica social teniendo en cuenta la base cultural del contexto y su diseño de investigación es abierto flexible y emergente, puesto que los resultados se van obteniendo durante el mismo proceso investigativo.

Por otro lado González (2019) presenta ciertas características propias del paradigma interpretativo que permiten el complemento de la información brindada por el anterior autor, inicialmente menciona que la relación entre el investigador u observador con el sujeto cognoscente y lo conocido es de interacción constante, desarrolla un cuerpo ideográfico con la capacidad de describir el objeto de indagación, comprende la realidad como parte de la naturaleza cambiante y dinámica, tiene la posibilidad de realizar supuestos a partir de los fenómenos que evidencia en relación a la causa y efecto; finalmente, de acuerdo a este paradigma, el papel que juegan los valores en la investigación está ligado al contexto donde se realice el trabajo, pero también depende del investigador, la elección del paradigma y la elección de la teoría bajo la cual se recolectan y analizan los datos y la interpretación de los resultados.

## 7.5. Método de la Hermenéutica

La hermenéutica es una técnica propia de la interpretación de textos, brindando técnicas e instrumentos para ello, sin embargo también intenta detectar el problema dentro del sentido general de la interpretación, por ello su foco de atención va en 2 sentidos, por un lado la comprensión y por otro el significado de la interpretación de un texto y emplea tres dimensiones; inicialmente se menciona la hermenéutica de la lectura, la cual hace referencia a que todo texto abre paso a la interpretación y esto radica del conocimiento que se tenga respecto a la temática que trabaje el texto, por otro lado está la dimensión de la hermenéutica explicativa, es decir que se enfoca no solo en el discurso del texto sino en aquello que intenta explicar, el texto dándole razón y claridad, es por ello que el lector para interpretar un texto debe pre comprender el tema o la situación que se intenta explicar lo cual implica una lectura detallada del mismo, y finalmente la dimensión de la

traducción se encarga de convertir ese texto en una producción más entendible, dando la posibilidad de que exista un mediador, no sólo entre lenguas o idiomas, sino también entre culturas en este momento deben negociarse los significados, entre el intérprete y el productor del texto (Julián, H. 2020)

## 7.6. Fases de la investigación

Con relación a lo señalado anteriormente, esta investigación se desarrolla a partir de seis (6) fases, por lo que serán mencionadas y descritas a continuación:

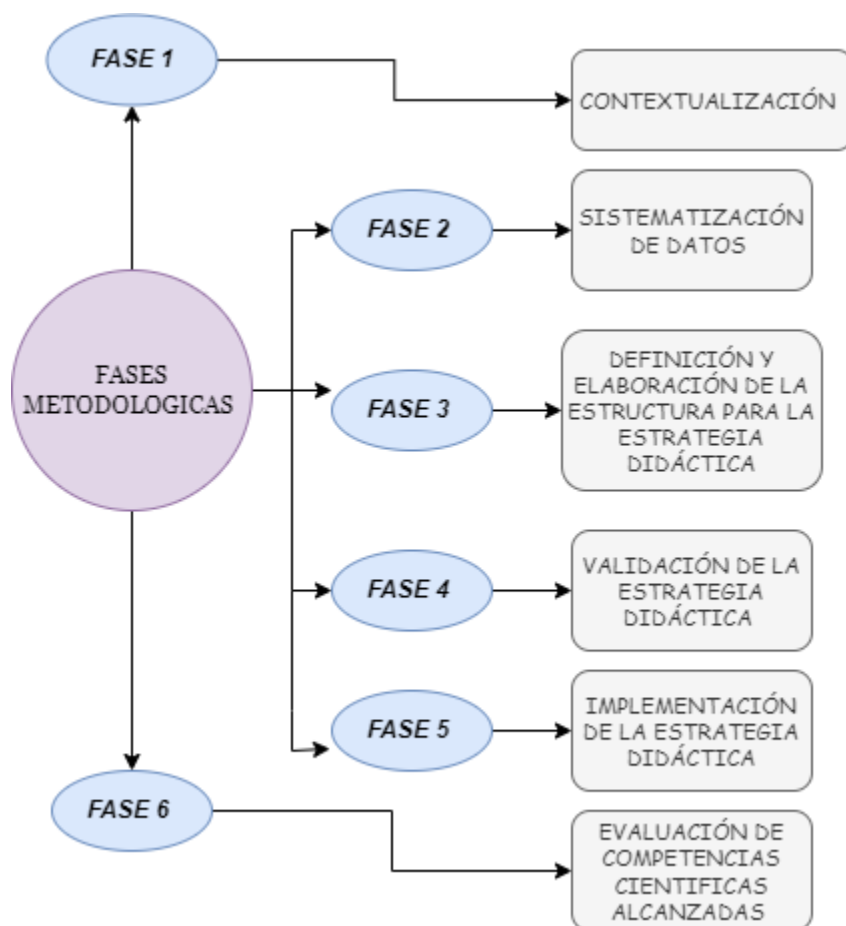


Figura 2: Fases de la investigación (Elaboración propia)

### 7.6.1. Fase 1: Contextualización y recolección de datos

En esta fase se hace necesario decantar las 3 etapas que se llevan a cabo para lograr ese proceso de contextualización y recolección de datos, las cuales se explican a continuación:

### 7.6.1.1. Etapa 1

Revisión documental frente al contexto del colegio, ubicación y PEI.



Figura 3: Fotografía panorámica de la vista externa del Colegio Eduardo Umaña Mendoza.  
Fuente propia. (2022)

Tabla 4: Revisión documental Etapa 1

N°	TIPO DE DOCUMENTO	TITULO	FUENTES
1	Página web Institucional	Eduardo Umaña Mendoza	Eduardo Umaña Mendoza. (s.f). Red académica. <a href="https://www.redacademica.edu.co/colegios/colegio-eduardo-umana-mendoza-ied">https://www.redacademica.edu.co/colegios/colegio-eduardo-umana-mendoza-ied</a>
2	Página web Institucional	Así es mi colegio, su contexto, su PEI y sus principios	Así es mi colegio, su contexto, su PEI y sus principios. (s.f). Colegio Eduardo Umaña Mendoza. <a href="http://colegioeduardoumanamendoza.weebly.com/index.html">http://colegioeduardoumanamendoza.weebly.com/index.html</a>
3	Documento en PDF, tomado de la página del Ministerio de Educación	Lineamientos curriculares en Ciencias Naturales	Ministerio de educación Nacional. (s.f). Serie Lineamientos curriculares Ciencias Naturales y Educación Nacional. <a href="https://www.socialhizo.com/files/lineamientos-curriculares-de-ciencias-naturales-socialhizo.pdf">https://www.socialhizo.com/files/lineamientos-curriculares-de-ciencias-naturales-socialhizo.pdf</a>
4	Guía N° 7 del Ministerio de Educación Nacional	Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales	Ministerio de Educación Nacional. (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales. <a href="https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-81033_archivo_pdf.pdf">https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-81033_archivo_pdf.pdf</a>

Fuente (Elaboración propia)

### 7.6.1.2. Etapa 2

Visita a la institución para conocer a los directivos, docentes y estudiantes, quienes permiten determinar la muestra de la investigación, además de revisar las instalaciones y dinámicas de la institución, haciendo uso de fotografías como instrumento de investigación para la recolección de datos.



*Figura 4: Fotografía de primera visita al colegio, para la presentación con estudiantes y charla con los profesores a cargo. Fuente propia. (2022)*

### 7.6.1.3. Etapa 3

Implementación de una encuesta, dirigida a los estudiantes, para evidenciar las competencias científicas que han adquirido durante el periodo escolar cursado hasta el momento (Ver Tabla 3), donde se evidencia la primera intervención a realizar con los estudiantes.



*Figura 5: Fotografía de la implementación de la encuesta al grado 803 de la jornada mañana. Fuente propia. (2022)*

**Tabla 5:** Ruta metodología de la primera intervención en las aulas.

<b>Sesión No 1</b>	Presentación de la propuesta		
Objetivo de clase	Que los estudiantes comprendan cuál es el trabajo que se va a realizar desde la primera hasta la última sesión de clase.		
Tiempo estimado	40 minutos		
y lugar de clase	Salón de clase y huerta escolar		
<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>	<b>Materiales recursos</b>	<b>yTiempo</b>
Introducción	-Presentación con los estudiantes - Actividad Rompe hielo: Juego de tablero Tingo, tingo, tango y quien caiga debe presentarse. - Compartir con los estudiantes las actividades que se realizarán en el transcurso de las sesiones.	-Marcadores -Pelota	de 10 minutos

Recolección de ideas previas	<p>Actividad diagnóstica: Se repartirán 2 papeles a cada estudiante, uno rojo y otro verde, las preguntas se realizarán de respuesta de si o no, es decir que el papel verde representa la respuesta (SI) y el papel rojo representa la respuesta (NO), deberán levantar el papel a medida que se realicen las preguntas y según corresponda, esa será la manera de dar sus respuestas. La docente a cargo contará el número de personas que dan respuesta, según cada opción, para recolección de datos. Dentro de las preguntas, habrá algunas, relacionadas con las actividades a realizar, para conocer qué tan familiarizados están con estas.</p>	<p>Listado de preguntas Papeles de colores Libreta de apuntes Cámara fotográfica</p>	<p>con 30 minutos</p>
------------------------------	---	--	-----------------------

*Fuente (Elaboración propia)*

### 7.6.2. Fase 2: Sistematización de datos

Esta fase consiste en la organización y análisis de los datos obtenidos en la recolección de datos durante el proceso de investigación, los cuales mostrarán a continuación:

**Tabla 6:** Recolección y organización de datos

DATOS	RECOLECCIÓN
Antecedentes de contextualización	Para la fase de contextualización fue necesario realizar una lectura de 4 documentos principales, donde se revisan temas de ubicación y manejo de horarios de la institución, también se realiza una revisión de los lineamientos curriculares para la enseñanza, los estándares básicos de aprendizaje y el PEI de la Institución.
Fotografías	Se tomaron diferentes fotografías, dentro de las cuales se pudiera evidenciar la implementación de las actividades que hacen parte de la propuesta didáctica para cada una de las sesiones.
Encuesta a estudiantes	La encuesta inicial que se implementa con los estudiantes fue de manera abierta y conversada con todo el grupo, por lo que las ideas generales, brindadas por los estudiantes, se escriben en el tablero y se toma evidencia fotográfica de las 3 encuestas realizadas con los 3 respectivos cursos que se encuentran en la institución y que hacen parte del grado octavo.

Entrevista a estudiantes	Se entrevistaron a 10 estudiantes 5 del grado (801) y 5 del grado (803), de manera escrita, es decir que se entrega una hoja a los estudiantes con las preguntas y ellos en esta misma hoja escribieron sus respuestas. Cabe señalar que la entrevista de los estudiantes se realiza posterior a la implementación de actividades y se realiza únicamente a 2 de los 3 cursos, porque con uno de los cursos no se pudo ejecutar la totalidad de las sesiones, por dinámicas del colegio y días festivos.
--------------------------	--

*Fuente (Elaboración propia)*

### 7.6.2.1. Antecedentes de contextualización

**Tabla 7:** Registro de los antecedentes de contextualización

INFORMACIÓN	RESUMEN	FUENTES
Contexto	Es un colegio mixto, que maneja la educación por ciclos, implementan una semana de la ciencia, para hacer actividades solo en torno a esta área. Además, se realiza un día llamado “English Day”, en el que se hacen actividades en torno al fortalecimiento del idioma. Se manejan 3 jornadas: mañana tarde y jornada única.	Eduardo Umaña Mendoza. (s.f). Red académica. <a href="https://www.redacademica.edu.co/colegios/colegio-eduardo-umana-mendoza-ied">https://www.redacademica.edu.co/colegios/colegio-eduardo-umana-mendoza-ied</a>
Ubicación	Esta institución queda Ubicada en la localidad quinta de Usme en la Calle 111 A Sur # 4B – 07 Este	Eduardo Umaña Mendoza. (s.f). Red académica. <a href="https://www.redacademica.edu.co/colegios/colegio-eduardo-umana-mendoza-ied">https://www.redacademica.edu.co/colegios/colegio-eduardo-umana-mendoza-ied</a>
PEI	Está basado en la formación de líderes en diferentes áreas de la vida que pueda ejercer transformación en su comunidad, ciudad o país, puesto que la identidad filosófica y pedagógica de esta Institución, considera que todos son sujetos-actores, con las capacidades para transformar en pro de un beneficio. Implementando actividades desde la metodología proyectual que permite reflexionar, opinar y actuar, ante los diferentes problemas sociales, entendiendo la importancia del trabajo en equipo a través de proyectos educativos	Así es mi colegio, su contexto, su PEI y sus principios. (s.f). Colegio Eduardo Umaña Mendoza. <a href="http://colegioeduardoumanamendoza.weebly.com/index.html">http://colegioeduardoumanamendoza.weebly.com/index.html</a>



	que contribuyan al desarrollo de estas habilidades.	
Lineamientos curriculares	De acuerdo a este documento, a medida que avanza el proceso educativo desde grado cero a grado 11, se realiza una transición de un lenguaje blando (más sencillo) a un lenguaje duro (más complejo), es por ello que cuando los estudiantes se encuentran entre grado séptimo y octavo, se inicia un proceso de aprendizaje en el que los estudiantes emplean estudios de objetos, procesos y eventos de la naturaleza desde una perspectiva cuantitativa y holística.	Ministerio de educación Nacional. (s.f). Serie Lineamientos curriculares Ciencias Naturales y Educación Nacional. <a href="https://www.socialhizo.com/files/lineamientos-curriculares-de-ciencias-naturales-socialhizo.pdf">https://www.socialhizo.com/files/lineamientos-curriculares-de-ciencias-naturales-socialhizo.pdf</a>
Estándares básicos de aprendizaje	De acuerdo a los estándares, entre octavo y noveno grado, los estudiantes deben desarrollar conocimientos frente a la observación y análisis de fenómenos, la formulación de hipótesis, la medición con instrumentos y recolección de datos haciendo uso de tablas y gráficas para la representación de resultados, busca información en diferentes fuentes y clasifica las más relevantes.	Ministerio de Educación Nacional. (2004). Estándares básicos de competencias en ciencias naturales. <a href="https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-81033_archivo_pdf.pdf">https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-81033_archivo_pdf.pdf</a>

### 7.6.2.2. Fotografías

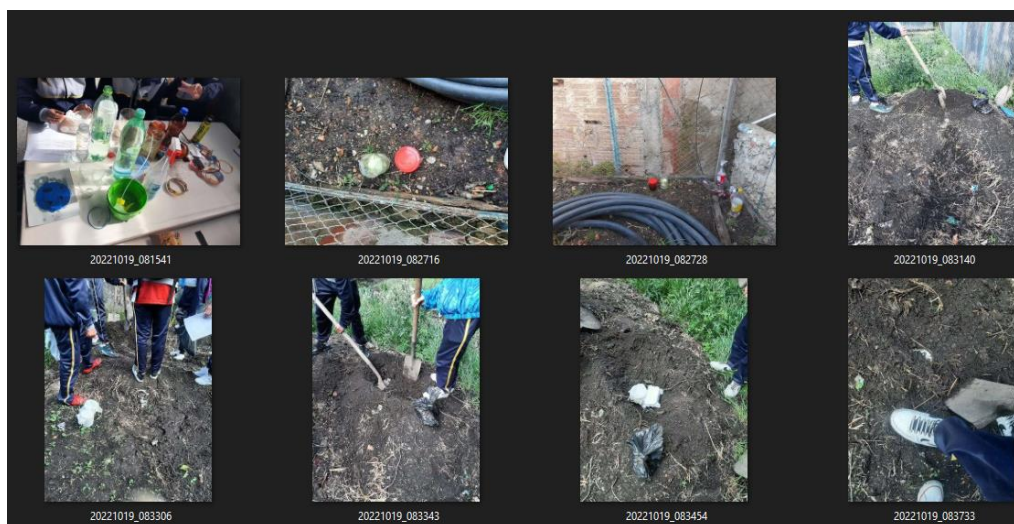
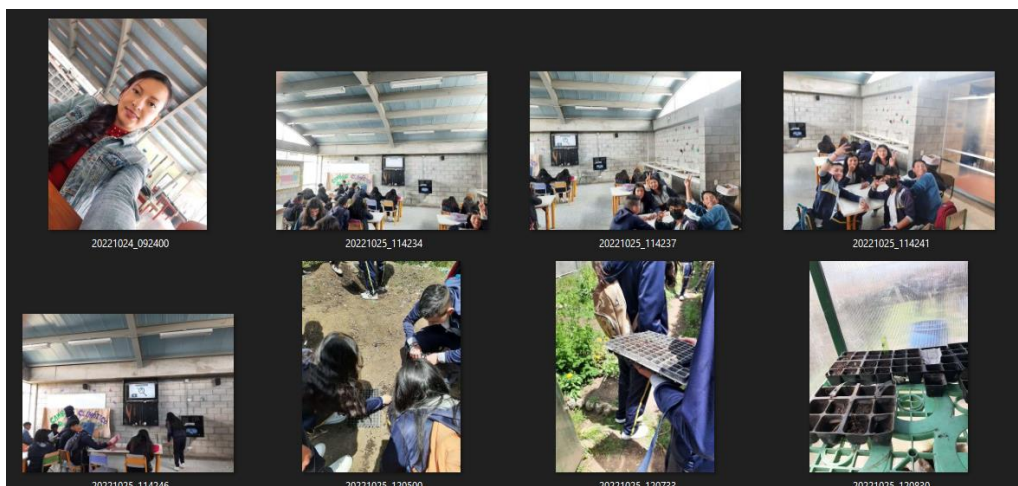
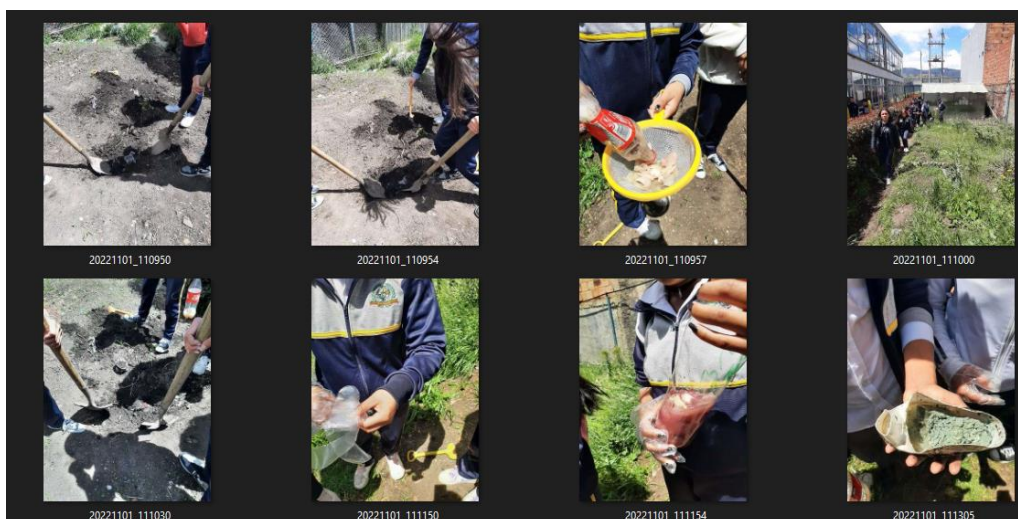


Figura 6: Pantallazo de la carpeta de fotografías. Elaboración de biofertilizantes. Elaboración propia. (2022)



*Figura 7: Pantallazo de carpeta de fotografías. En momentos de clase dentro del aula y en la huerta. Fuente propia. (2022)*



*Figura 8: Pantallazo de la carpeta de fotografías. Elaboración de biofertilizantes. Fuente propia. (2022)*

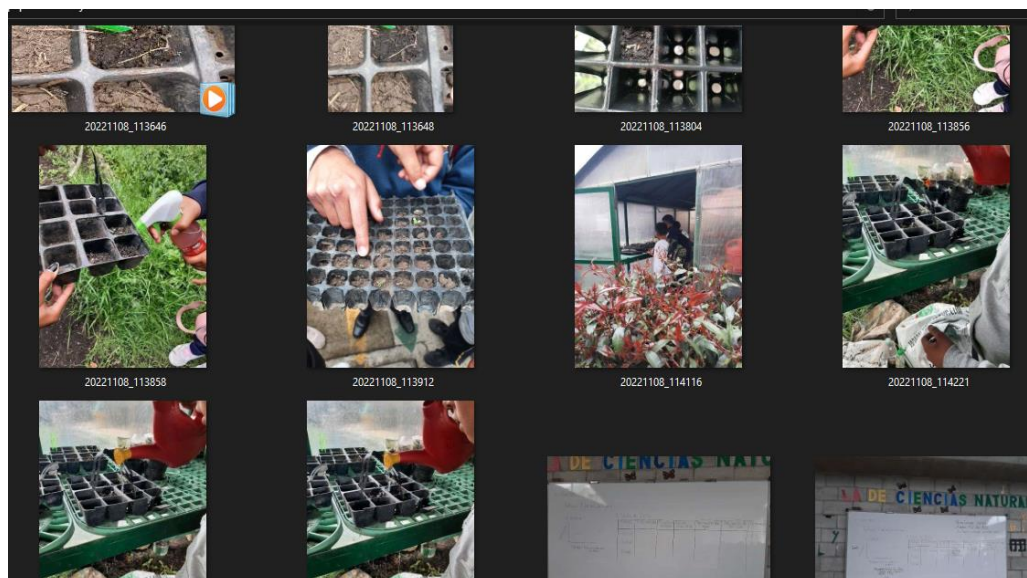


Figura 9: Pantallazo de carpeta de fotografías. En actividades de siembra y cuidado de semillas en la huerta escolar. Fuente propia. (2022)

### 7.6.2.3. Encuesta a estudiantes

La recolección de datos obtenidos a partir de la encuesta realizada a los estudiantes, como actividad previa a la implementación de la propuesta didáctica con el fin de realizar una evaluación previa en relación a las temáticas que se pretenden manejar desde la estrategia didáctica para el desarrollo de competencias científicas, se organiza en una tabla en la que se incluyen las fotografías de las respuestas que brindaron los estudiantes y que a su vez fueron escritas en el tablero mientras se desarrollaba la misma.

### 7.6.2.4. Entrevista de Estudiantes

Tabla 8: Sistematización de entrevistas realizadas a los estudiantes

CURSO	ESTUDIANTES	RESPUESTAS
801	E. 1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si</li> <li>2. Conocimiento en la botánica</li> <li>3. Como hacer fertilizante</li> <li>4. Que sea un poco más estricta</li> <li>5. Si</li> </ol>
	E. 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los dos dictan clase para muy bueno, para aprender más.</li> <li>2. Las habilidades son aprender más rápido sobre el tema de las plantas.</li> <li>3. Se aprendió sobre las plantas a hacer biofertilizante y muchas cosas más, cómo crece una planta con cuidados.</li> <li>4. Lo tiene todo, explica muy bien</li> </ol>

		5. Si porque hay cosas relacionadas con el internet, como investigar
	E. 3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si porque es divertida y se le entiende más fácil</li> <li>2. Habilidades de agricultura</li> <li>3. Cómo hacer biofertilizantes y cómo plantar y cuidar plantas.</li> <li>4. No, me gusta cómo dicta clase y espero que no cambie por tener que aguantarnos.</li> <li>5. Si, porque utilizamos la tecnología si para saber más y la utilizamos de una manera fácil.</li> </ol>
	E. 4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si</li> <li>2. Si, han cambiado mucho en el transcurso del día</li> <li>3. Al saber cómo es que se puede hacer un fertilizante con las cascaras de cebolla.</li> <li>4. Que hagan un poco más divertida la clase</li> <li>5. Si</li> </ol>
	E. 5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si, hay un cambio notorio</li> <li>2. Probablemente plantas y algo de conocimiento sobre fertilizantes</li> <li>3. Algo de agricultura</li> <li>4. No, la verdad las clases me parecen divertidas, didácticas e informativas.</li> <li>5. Un poco, si</li> </ol>
	E. 6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si</li> <li>2. Nos ayudó mucho, nos explicó mucho sobre el crecimiento de las plantas y sus biofertilizantes.</li> <li>3. El cuidado de las plantas</li> <li>4. Nada, así está bien</li> <li>5. Si</li> </ol>
803	E. 1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No le encuentro ninguna diferencia o de pronto, podría ser que ella nos lleva a la huerta a socializar con los nutrientes y las semillas.</li> <li>2. Entrar en contacto con las semillas de las plantas y socializar con sus nutrientes.</li> <li>3. Pues cada día en el colegio es para aprender más y aprendimos a sembrar plantas.</li> <li>4. La verdad no le cambiaría nada, así como se comunica está bien para temas de estudio.</li> <li>5. La verdad yo falte a una clase con la profesora y de pronto ese día habló de eso.</li> </ol>
	E. 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No creo que pueda haber mucha diferencia ya que nos explican muy bien y lo importante es entender para aprender.</li> <li>2. E aprendido sobre la importancia y las funciones de los biofertilizantes y las bacterias.</li> </ol>

	<p>3. Aprendí sobre los biofertilizantes y los que hacen en el crecimiento de las plantas.</p> <p>4. La profesora es muy buena explicando y no creo que deba cambiar ya que se le entiende lo que enseña.</p> <p>5. Si, porque hay variaciones en los materiales que son buenos con la naturaleza.</p>
E. 3	<p>1. No le encuentro ninguna diferencia, o de pronto podría ser que ella nos lleva a la huerta a socializar con los nutrientes y las semillas.</p> <p>2. Entrar en contacto con las semillas de las plantas y entrar en contacto con sus nutrientes</p> <p>3. Pues cada día en el colegio para aprender a sembrar</p> <p>4. La verdad no le cambiaría nada, así como es comunicada es entendible para temas de estudio.</p> <p>5. Considero que si es un trabajo con la biotecnología.</p>
E. 4	<p>1. Si hay cambio, ya que puede tener mejor explicación que otras personas.</p> <p>2. Tengo mejor habilidad para visualizar las plantas y cuidar mejor el ambiente.</p> <p>3. Como hacer fertilizantes y el desarrollo de las plantas</p> <p>4. No, ya que se explica bien a la hora de hablar</p> <p>5. Si porque se puede hablar sobre como la tecnología puede ayudar a las personas del campo.</p>
E. 5	<p>1. Si porque nos lleva a la huerta y hay podemos aprender más</p> <p>2. Desarrolle el conocimiento de las plantas y a sus cuidados</p> <p>3. Yo aprendí un poco más de las plantas y sus cuidados</p> <p>4. No, me parece que es muy buena profesora</p> <p>5. Si</p>
E. 6	<p>1. Pues si porque es algo como diferente porque ella no explica tanto en clase, pero si en la huerta.</p> <p>2. Sobre las plantas en cambio Ruth nos enseña sobre los átomos, William sobre el ADN y ella también enseña sobre fertilizantes bacterias y demás.</p> <p>3. Algo que no sabíamos sobre los biofertilizantes y sus productos.</p> <p>4. No, se le entiende su forma de explicar.</p> <p>5. Si se consideran relacionados.</p>

*Fuente (Elaboración propia)*

### **7.6.3. Fase 3: Definición y elaboración de la estructura para la Estrategia Didáctica**

Para determinar la estructura de la propuesta titulada *”Los biofertilizantes, una estrategia didáctica para el desarrollo de competencias científicas en grado octavo”* se tiene en cuenta la temática a trabajar, el grado escolar, la edad de los estudiantes, el contexto educativo, dinámicas institucionales y los objetivos de investigación, por tanto, se considera necesario diseñar una guía de planificación en formato pdf, la cual describa el proceso y estructura temática, además de actividades y recursos, para la implementación de la estrategia, con el fin de que docentes y estudiantes puedan tener acceso a la misma, permitiendo a los estudiantes tener conocimiento de lo que se irá trabajando en el transcurso de cada clase y en el caso de los docentes si así lo desean, tener una guía para que puedan hacer uso de esta estrategia en otra oportunidad, y finalmente será aquella que podrán revisar los docentes que se encargarán de la respectiva validación.

Para la elaboración de la estrategia didáctica, se diseña una guía en Word que detalla los objetivos de la investigación, la meta a alcanzar y todas las actividades a desarrollar, incluyendo recursos digitales y físicos, descripciones breves de conceptos clave, tiempos requeridos, temáticas a abordar y el paso a paso de cada laboratorio a implementar, su diseño es básicamente a modo de planeación de clase, donde la idea central de la estrategia se basa en el cultivo de plantas de rápido crecimiento y la elaboración de biofertilizantes que se usarán en las mismas plantas cultivadas a partir de un proceso de experimentación, en el que se evidencien las ventajas del uso de biofertilizantes, pero además que los estudiantes comprendan las facilidades que existen a la hora de realizar un cultivo en huerta urbana y que les permite tener alimentos sanos que hagan parte de su dieta alimenticia haciendo uso de la biotecnología. Sin embargo, a parte del trabajo que se realizará en campo para la elaboración de los cultivos, el trabajo en laboratorio, para la elaboración de biofertilizantes, se implementan algunas clases en aula para revisión de ideas previas, revisión de conceptos científicos y que los estudiantes puedan sistematizar los resultados obtenidos en campo. Lo anterior, con el fin de que cada actividad que se realice con los estudiantes les permita vivir experiencias de aprendizaje que permitan el desarrollo de competencias científicas nuevas y fortalecer aquellas que ya han logrado su desarrollo escolar.

### **7.6.4. Fase 4: Validación de la Estrategia Didáctica**

(Validación por juicio de expertos) Para llevar a cabo la validación de la Estrategia didáctica, se diseñó un instrumento de validación en formularios Google, el cual está dirigido a docentes de biología en ejercicio (*Ver Tabla 9*), con el fin de que sean ellos quienes den el aval de la propuesta y sus respectivas observaciones, que permiten la consolidación y finalización de la propuesta didáctica a implementar, ese formato se envía vía correo electrónico, para que puedan diligenciar libremente sus consideraciones y/o apreciaciones, además de ello en este correo se anexa la propuesta didáctica en formato Word y un documento para que los docente determinen si aprueban o no la propuesta y anexen su firma, cabe señalar que anterior a esto, el investigador realizó un

encuentro personal con los docentes de manera individual, de modo que se pueda hacer una respectiva explicación del proceso y del cómo se encuentra diseñada la estrategia didáctica.

Preguntas de la validación

**Tabla 9:** Perfil de los validadores

<b>NOMBRE</b>	<b>PERFIL DEL VALIDADOR</b>
William Tupaz Villacorte	Licenciado en Biología de la Universidad Distrital, magíster en educación de la Universidad Pedagógica Nacional y magister en ciencias ambientales de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, con 18 años de experiencia en docencia tanto en el sector público como privado y algunas publicaciones relacionadas con la ilustración científica y la educación ambiental.
Nidia Patricia Ruge Uribe	Licenciado en Química y Biología Universidad Libre de Colombia, Magíster en Ciencias Ambientales de la Universidad Jorge Tadeo Lozano 2016, 23 años de experiencia como docente de ciencias naturales y ambientales en básica y media, desarrollo de proyectos PRAE.
Hugo Mauricio Jiménez Melo	Microbiólogo, M. Sc.
Elcy Rocío Cedeño Medina	Ingeniera Agrícola, con Especialización en Ingeniería Ambiental, Magíster en Físicoquímica de Suelos, 23 años de experiencia en docencia universitaria en la Universidad Pedagógica Nacional, 7 años de docencia en La Universidad Distrital.
Ruth Aracely Sarmiento Sarmiento	Licenciada en química de la Universidad Pedagógica Nacional, con especialización en Química Instrumental en Pontificia Universidad Javeriana, con maestría en educación de la Universidad de la Sabana. 2 años de experiencia en el sector privado y 20 años de experiencia en el sector público educativo en las asignaturas de Biología y Química.

Gloria Inés Escobar Gil	Licenciada en Biología Universidad Distrital Francisco José de Caldas, especialización en docencia de las ciencias de la Universidad Pedagógica Nacional, Maestría en Educación de la Universidad Pedagógica Nacional. Con 23 años de experiencia en educación básica y media y 13 años de experiencia en educación superior.
Lida Esperanza Carrillo García	Licenciada en química, especialista en gerencia ambiental, Magíster en Planeación para el desarrollo. Docente de la SED desde hace 13 años. Experiencia docente de 23 años en educación básica y media y 9 años de experiencia en educación superior de ESAP Cundinamarca.

*Fuente (Elaboración propia)*

### 7.6.5. Fase 5: Implementación de Estrategia Didáctica

La implementación de la estrategia didáctica se realizó en el Colegio Eduardo Umaña Mendoza con el grado octavo del cual hacen parte 3 cursos, conformados por 40 estudiantes con edades que oscilan entre los 14 y 16 años. Es decir que la muestra fue de 120 estudiantes en total. La ruta metodológica completa hace parte de la propuesta didáctica diseñada, la cual hace parte de los anexos de este trabajo, en cuanto a la organización y planeación de cada sesión, se empleó un formato general que se puede ver a continuación:

**Tabla 10:** Formato de planeación de clase por cada sesión

Numero de la sesión	Nombre o título de la sesión				
Objetivo	Descripción del objetivo de aprendizaje				
Tiempo estimado y lugar de clase	Escribir el tiempo que durará la clase y el lugar en donde se desarrollará				
<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>	<b>Materiales y recursos</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Competencias</b>	<b>Indicadores</b>



Etapa 1	Actividades que se realizan para la ejecución de cada etapa.	Listado de materiales o recursos necesarios	Duración de las actividades propuestas	Competencias que se desarrollan en esta etapa	Acciones que indican el desarrollo de la competencia
Etapa 2	Actividades que se realizan para la ejecución de cada etapa.	Listado de materiales o recursos necesarios	Duración de las actividades propuestas	Competencias que se desarrollan en esta etapa	Acciones que indican el desarrollo de la competencia
Etapa 3	Actividades que se realizan para la ejecución de cada etapa.	Listado de materiales o recursos necesarios	Duración de las actividades propuestas	Competencias que se desarrollan en esta etapa	Acciones que indican el desarrollo de la competencia

*Fuente (Elaboración propia)*

Esta tabla hace parte del proceso de planeación para el abordaje de la propuesta didáctica, para ver la propuesta con la descripción de cada sesión de acuerdo con la tabla.

**Tabla 11:** Codificación de los desempeños de competencias científicas

Tema central	Categorías	Subcategorías
	Tipos de competencias científicas	Desempeños que orienta el docente en sus estudiantes
Competencias Científicas	Identificar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observo y describo objetos, eventos o fenómenos</li> <li>2. Reconozco y diferencio fenómenos</li> <li>3. Identifico el esquema ilustrativo correspondiente a una situación</li> <li>4. Interpreto gráficas que describen eventos</li> <li>5. Identifico la gráfica que relaciona adecuadamente dos o más variables que describen el estado, las interacciones o la dinámica de un evento</li> </ol>
	Indagar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organizo información relevante para responder una pregunta</li> <li>2. Acudo a los libros u otras fuentes de información para resolver situaciones científicas</li> <li>3. Establezco relaciones entre la información contenida en tablas o gráficos con conceptos científicos.</li> <li>4. Sigo instrucciones</li> <li>5. Formulo preguntas sobre eventos o fenómenos.</li> <li>6. Planteo y desarrollo procedimientos para abordar problemas científicos/estrategias de solución posibles.</li> <li>7. Realizo experimentos y demostraciones.</li> <li>8. Realizo mediciones de diferentes magnitudes</li> <li>9. Recolecto datos</li> <li>10. Diseño gráficas a partir de la información recogida.</li> <li>11. Resuelvo problemas de lápiz y papel que involucren dos o más variables.</li> <li>12. Manipulo instrumentos de medida en el laboratorio</li> <li>13. Utilizo recursos tecnológicos</li> </ol>
	C. Explicar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Busco o formulo razones a los fenómenos o problemas.</li> <li>2. Creo argumentos lógicos y propositivos de los fenómenos percibidos</li> <li>3. Explico un mismo fenómeno utilizando representaciones conceptuales pertinentes a diferentes grados de complejidad.</li> <li>4. Establezco relaciones de causa-efecto.</li> <li>5. Combino ideas en la construcción de textos</li> <li>6. Empleo ideas y técnicas matemáticas</li> </ol>
	D. Comunicar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconozco el lenguaje científico</li> <li>2. Utilizo lenguaje científico</li> <li>3. Utilizo conceptos para analizar observaciones o experimentos</li> <li>4. Organizo de diversas formas la información</li> <li>5. Comprendo y escribo textos científicos</li> <li>6. Comunico ideas de manera oral y escrita</li> </ol>
	E. Trabajo en equipo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Participo con libertad de expresión en una discusión</li> <li>2. Respeto las opiniones de los demás</li> <li>3. Acepto responsabilidades específicas y cumplo cabal y oportunamente las mismas.</li> <li>4. Trabajo individualmente</li> <li>5. Trabajo en grupo</li> </ol>

*Fuente (Coronado y Arteta, 2015)*

Es esta tabla ha sido tomada como referencia para realizar las actividades, pero también para el diseño de la evaluación de competencias científicas, pues allí en la tabla se describen los indicadores de competencia es decir aquellos requisitos a cumplir desde cada competencia científica.

### 7.6.6. Fase 6: Evaluación de competencias científicas alcanzadas

Como fase final se emplea un formato de evaluación, como instrumento, que permita identificar aquellas competencias científicas que alcanzaron los estudiantes, diferentes a aquellas que ya han adquirido con anterioridad, de modo que se pueda recoger toda la información proporcionada por los estudiantes.

En el apartado de anexos, se presenta el formato de evaluación de competencias científicas previas, el cual se implementa anterior al desarrollo de actividades planteadas desde la propuesta didáctica, y posterior a ello, se vuelve a implementar, para evaluar las competencias científicas desarrolladas, pero a continuación se muestran los formatos de calificación, de acuerdo a las competencias científicas por evaluar y la descripción de su manejo.

**7.1.6.2.** Formato de Calificación para las competencias: indagar, identificar, explicar y comunicar.

**Tabla 12:** Formato para la revisión de competencias científicas a partir de la evaluación

No de Preguntas	Competencias	Apreciación	Observaciones en relación a los Desempeños
1	B. Indagar		
2	A. Identificar		
3	B. Indagar		
4.	A. Identificar		
5	A. Identificar		
6	C. Explicar		
	A. Identificar		
7	C. Explicar		
8	C. Explicar		
9	A. Identificar		
	D. Comunicar		
10	A. Identificar		
	D. Comunicar		
11	D. Comunicar		
Observaciones adicionales			

*Fuente (Elaboración propia)*

Esta tabla consiste en evidenciar cómo se hará la revisión de las respuestas dadas por los estudiantes, de manera que se pueda identificar las competencias científicas con que cuentan antes de la implementación de la propuesta didáctica y a su vez se usa este mismo formato para evaluar las competencias científicas que desarrollen los estudiantes después de la implementación de la propuesta didáctica, a partir del formato de evaluación propuesto, clasificando cada pregunta y señalando la respectiva competencia a identificar, de manera que la evaluación de cada una de ellos se revisará detenidamente para validar sus respuestas teniendo en cuenta los desempeños que indica cada competencia y se califica como Buena, Regular o Mala, determinando de esta manera el nivel de desarrollo de cada una de las competencias científicas que para este trabajo se tuvieron en cuenta, donde 1 será malo, 3 regular y 5 bueno. Debido a

que la calificación debe realizarse de manera individual, se incluyen las notas obtenidas en los anexos de este trabajo.

### 7.1.6.3. Formato de Calificación para la competencia de trabajo en grupo.

La competencia “Trabajo en grupo”, es evaluada por la docente en formación, con 2 cursos de grado octavo, con los cuales se implementó la propuesta didáctica por completo, teniendo en cuenta los desempeños de esta competencia.

### 7.1.6.4. Formato de evaluación para las competencias “trabajo en grupo”

**Tabla 13:** Evaluación de la competencia: Trabajo en grupo

<b>Competencia</b>	<b>Desempeños</b>	<b>Apreciación</b>
E. Trabajo en grupo	Participo con libertad de expresión en una conversación.	3
	Respeto las opiniones de los demás.	3
	Acepto responsabilidades específicas y cumplo cabal y oportunamente con las mismas.	3
	Trabajo individualmente	5
	Trabajo en grupo	3
<b>Observaciones Adicionales</b>	Esto finaliza en un promedio de 3.4, puesto que, si hay una libertad de expresión, pero desafortunadamente hay estudiantes que no se sienten así porque su entorno no lo permite, precisamente porque les cuesta respetar las opiniones de los demás, quizás aceptan responsabilidades pero no siempre cumplen con ellas de la manera correcta, definitivamente trabajan individualmente, porque en este caso prefieren dividir el trabajo y el trabajo en grupo no es perfecto si tiene las falencias anteriores.	

*Fuente (Elaboración propia)*

El apartado de “apreciación” se realiza de la siguiente manera:

Se califica de 0 a 5 donde 0 es ausente y 5 es muy evidente, esta calificación se realiza en torno a cada uno de los desempeños, para poder sacar un promedio del mismo, por otro lado, cabe señalar que esta se desarrolla por los docentes de biología y química que acompañan el proceso de implementación de la propuesta didáctica y la docente en formación, quien desarrolla e implementa la propuesta. Finalmente, el resultado promedio obtenido, se clasifica como bueno, malo o regular (0 malo, 3 regular y de 5 bueno).

## **8. Resultados y análisis**

### **7.7. Contextualización**

#### **7.7.1. Observaciones y análisis de documentos**

Gracias a la revisión documental elaborada para la fase de contextualización, es posible establecer la pertinencia del grado octavo para la implementación de la propuesta didáctica desde la temática elegida por preferencia personal, teniendo en cuenta los documentos del Ministerio de Educación, en los que indicaba los conocimientos de abordaje en esta etapa escolar, por otro lado las observaciones al interior del colegio para conocer las instalaciones y conversaciones con los profesores, permitieron agilizar la ejecución de la propuesta al entender que las dinámicas de la institución podrían impedir el desarrollo de algunas actividades, y más, si estas no se desarrollaban con antelación, además las conversaciones con los docentes, permiten una organización apropiada, de la propuesta didáctica, con un número de sesiones que se acoplara a las posibilidades del colegio y finalmente conocer qué espacios y materiales se podían obtener en la institución. Esto fue fundamental para diseñar cada sesión de clase de manera que se acoplara a la población y no se hiciera necesario efectuar cambios drásticos de último minuto.

Por otro lado, es importante mencionar en este apartado de contextualización, que otra dificultad que se presenta en el espacio de clase, está en relación a la población de estudiantes con quienes se realiza la propuesta, teniendo en cuenta que son adolescentes, pues desde la experiencia vivida en el proceso de implementación, se puede decir que su etapa de adolescencia no permite que dimensionen, la importancia frente a la posibilidad de estudiar, lo cual puede ser una de las causas, para que los docentes, continúen con las estrategias tradicionales y esto con la intención de lograr que retengan en sus mentes, algo de lo que se enseña durante las clases, quizás no ha sido fácil para los docentes brindar la motivación suficiente o indicada para que los estudiantes se interesen por aprender, por su puesto hay algunos juiciosos, dispuestos y motivados, pero ellos se han convertido en una minoría y ese es el problema, porque mientras tanto para la mayoría de ellos, el estudiar, se ha convertido en una tradición forzada por la sociedad, es un proceso casi para todos normal en su vida, una costumbre y no un interés genuino, este también resulta siendo un gran reto tanto de la familias como de los educadores en la etapa escolar de los niños y jóvenes.

#### **7.7.2. Encuesta a los estudiantes**

La encuesta realizada a los estudiantes para evaluar las ideas previas, brinda bases fundamentales para poder evidenciar hacia dónde se dirige el interés de los estudiantes, para así poder enfocar la planeación de actividades, se pudo diagnosticar cuáles eran sus conceptos bases frente a la temática a trabajar y así mismo desde dónde partir, para

poder profundizarlos, del mismo modo esta primera actividad permitió conocer las dinámicas dentro del aula con los estudiantes para así mismo poder manejar su atención en el transcurso de cada clase, como por ejemplo el uso del cuaderno, ya que están acostumbrados a que al final de la clase se pone firma de sus apuntes en el mismo, esta es una estrategia utilizada con por los profesores del colegio, que se decide mantener, porque en cada clase los estudiantes solían preguntar si sacaban o no el cuaderno y en realidad cuando no se veían en la necesidad de usarlo, el darle continuidad la clase se tornaba más complejo, ya que se ampliaba la distracción, también en algunas ocasiones fue necesario separar a los estudiantes en aquellos salones donde las mesas son para ubicarse en grupos.

Con esto es importante mencionar que es complicado llegar a cambiar la metodología tradicional a la que ya se encuentran acostumbrados, y más en un corto tiempo, además, se confirma lo visto en el proceso de contextualización, puesto que, en las primeras intervenciones se vivió el bajo interés, el cual, afortunadamente fue incrementando pero que, aun así, se tuvo que mantener algunos métodos limitantes, típicos de la metodología tradicional. Finalmente, cabe señalar que la encuesta fue ese punto de partida para que diera esa interacción entre profesor y estudiante, para dar una idea de lo que se iba a desarrollar en el transcurso de las 6 sesiones de clase y poder conocer esas áreas que creaban más controversia e interés en los estudiantes, más precisamente al hablar un poco de la biotecnología, a pesar de que no tenían muy claro dicho concepto.

## **7.8. Sistematización de datos**

La organización de los datos se elaboró con mayor facilidad a través del uso de tablas de datos y algunas gráficas que se hacen necesarias porque, aunque esta investigación desde el método cualitativo, en el momento de evidenciar y analizar, tanto la validación por juicio de expertos como las evaluaciones de competencias científicas, se puede mostrar de manera más clara y legible con análisis numéricos. Por otra parte, se señala nuevamente que al tener en cuenta el método de investigación cualitativa, el cual indica que una entrevista no puede ser parafraseada o cortada, es importante resaltar que la sistematización de entrevistas, se realizó transcribiendo tal cual las palabras de los entrevistados y posteriormente se realiza los análisis correspondientes, teniendo en cuenta la triangulación por el método hermenéutico interpretativo.

## **7.9. Validación de la Estrategia Didáctica**

El proceso de validación, se realizó estableciendo la validación por juicio de expertos, por tanto 7 docentes con especialidad en el área de la docencia en las ciencias naturales, realizaron la respectiva validación, a través de un formulario de Google y afirmaron la aprobación de la estrategia a través de un documento de Word firmado por ellos, es por ello que a continuación se pueden evidenciar las respuestas brindadas por los docentes.

1. ¿Considera que la estructura general del documento, es apropiada?

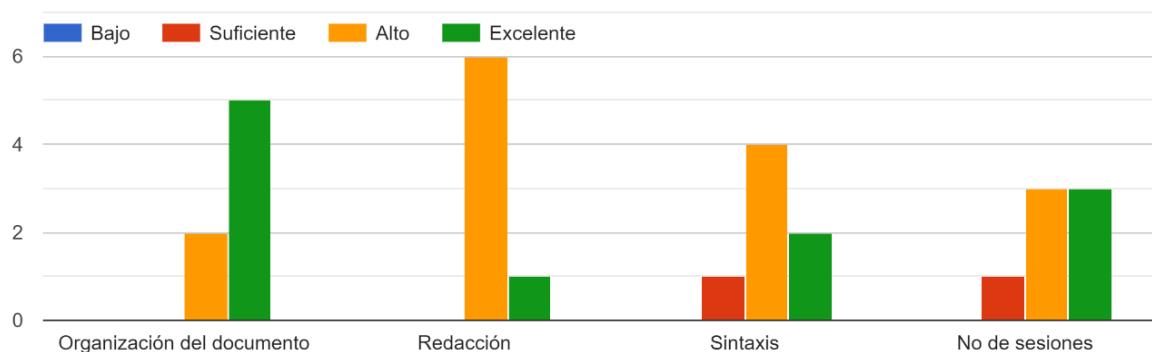


Figura 10: Resultado de la validación por juicio de expertos. Pantallazo de la primera pregunta realizada en el formulario que completaron los docentes. Fuente propia. (2022)

En cuanto a la organización del documento, 5 de los docentes consideraron que estaba excelente, mientras los 2 restantes la calificaron como alto, esto indica que la organización se ha realizado de una manera adecuada y es entendible para el público al que se dirige, sin embargo requiere modificaciones en cuanto a la redacción, pues en esta parte la mayoría de los docentes le dan un puntaje alto y solo 1 manifiesta que es excelente, también es necesario mejorar la sintaxis y el número de sesiones, ya que uno de los validadores las calificó como suficientes más no excelentes. Es por ello que la propuesta didáctica se revisa para poder mejorar dichos aspectos, y es necesario mencionar que, el número de sesiones que también se consideran insuficiente, se encuentra ligado al tiempo brindado en la institución, por lo que sí se le agrega una sesión extra, que además incluya otras apreciaciones de los validadores, pero esta no será posible implementarla teniendo en cuenta que no hay un tiempo extra para su desarrollo con los estudiantes.

2. En cuanto a la contribución al desarrollo de competencias científicas ¿Considera que es pertinente la propuesta, de acuerdo a cada competencia por desarrollar?

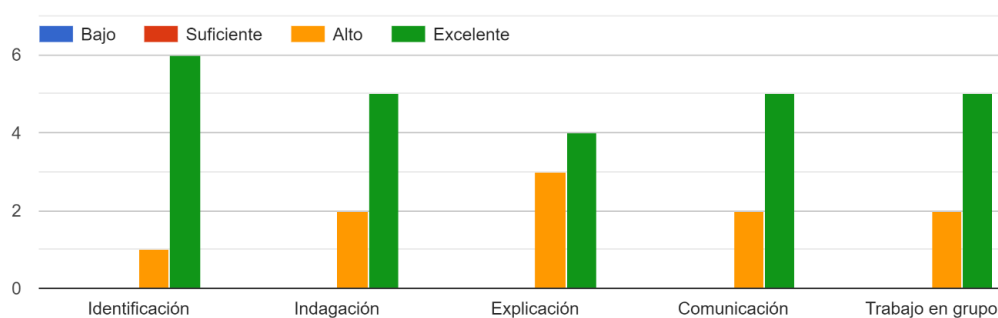
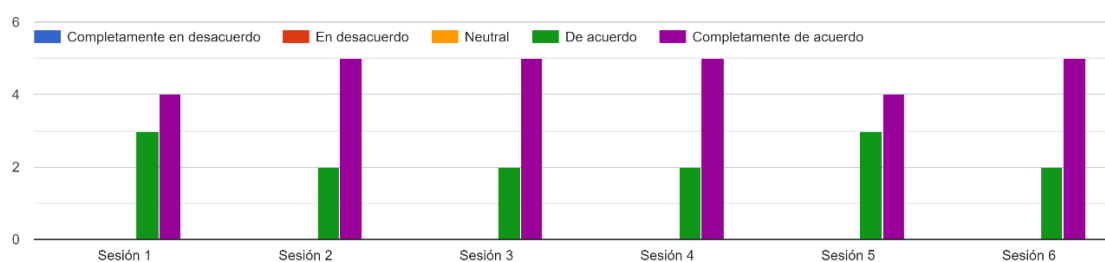


Figura 11: Resultado de la validación por juicio de expertos. Pantallazo de la segunda pregunta realizada en el formulario que completaron los docentes. Fuente propia. (2022)

Para este caso, se puede evidenciar una buena apreciación de los docentes hacia las actividades planteadas en la propuesta con relación al desarrollo de competencias científicas, pues la competencia de identificación tuvo un puntaje excelente y solo un validador la calificó en alto, mientras que las competencias de indagación, comunicación y trabajo en equipo, fue calificada por 5 docentes como excelente y por los 2 restantes en alto, sin embargo es posible que la competencia de explicación no se haga muy evidente como una competencia a desarrollar puesto que obtuvo más calificaciones en alto, así que dentro de las sesiones se agregan actividades que permitan mayor crecimiento de dicha competencia.

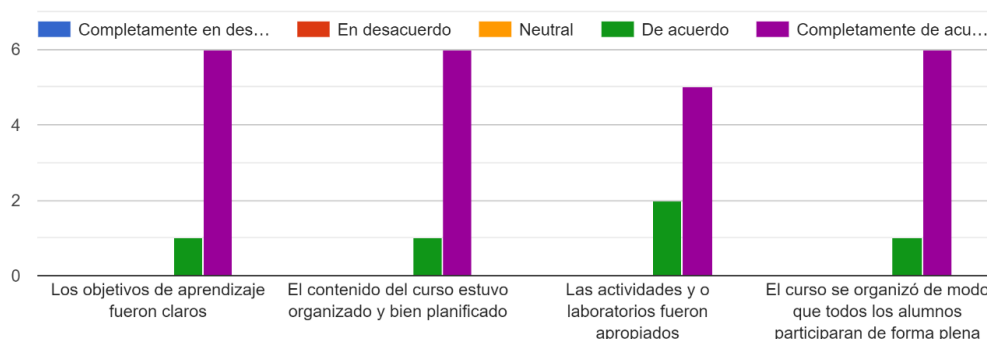
3. Teniendo en cuenta el diseño de actividades por cada sesión y uso de recursos, ¿Esta propuesta cumple con los objetivos propuestos en el trabajo de grado?



**Figura 12:** Resultado de la validación por juicio de expertos. Pantallazo de la tercera pregunta realizada en el formulario que completaron los docentes. Fuente propia. (2022).

Esta pregunta, podría decirse, que es una de las preguntas más importantes de toda la validación, pues si no cumpliera con los objetivos de trabajo de grado, de nada serviría toda la propuesta o por lo menos no para la intención esperada, es por ello que es de gran satisfacción mencionar que todos los docentes que se encargan de validarlo, estuvieron completamente de acuerdo o solo de acuerdo con el hecho de que, efectivamente la propuesta tiene sentido en relación a los objetivos de esta investigación.

4. ¿El desarrollo de la temática principal (Biofertilizantes) se aborda de manera apropiada?



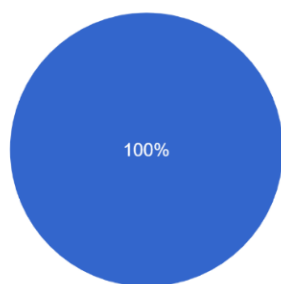


**Figura 13:** Resultado de la validación por juicio de expertos. Pantallazo de la cuarta pregunta realizada en el formulario que completaron los docentes. Fuente propia. (2022).

Para esta pregunta era importante que los docentes no solo con sus conocimientos y experiencia, pudieran analizarla, sino con sus conocimientos en el área de Biología, de manera que se pudiera tener certeza de que la manera en que se abordaría cada sesión, con respecto al tema de biofertilizantes fuera apropiada o de lo contrario tampoco tendría sentido el desarrollo de competencias científicas, cuando se emplean conceptos de manera inapropiada, es por ello que se aprueba el manejo de sesiones, temáticas y conceptos en relación a los biofertilizantes, ya que todos los profesores validadores manifestaron estar de acuerdo con la pregunta realizada.

5. ¿Establecería una propuesta didáctica como esta, en su aula de clase ?

7 respuestas



**Figura 14:** Resultado de validación. Pantallazo de la quinta pregunta realizada en la validación por juicio de expertos. Fuente propia. (2022)

8. ¿Utilizaría o recomendaría esta propuesta didáctica para la enseñanza de las ciencias naturales o biología?

7 respuestas



**Figura 15:** Resultado de validación. Pantallazo de la octava pregunta realizada en la validación por juicios de expertos. Fuente propia. (2022)

En estas 2 preguntas realizadas en la validación, podemos evidenciar algo en lo que estuvieron de acuerdo todos los docentes validadores, lo cual es muy interesantes porque si docentes de maestría establecen que sí es posible aplicar esta propuesta didáctica en sus clases y además la recomendaría, es porque en términos generales se ha diseñado de una manera detallada y apropiada, que tiene coherencia y que aunque ellos no conocen los resultados de la implementación, ya están viendo que con esta propuesta se pueden desarrollar competencias científicas en los estudiantes de grado octavo y además que los biofertilizantes, como tema central, es una alternativa adecuada para lograrlo.

9. ¿Qué aspectos adviertes para mejorar la propuesta didáctica?

7 respuestas

A pesar de la pandemia se realizaron actividades y laboratorios virtuales muy interesantes que convocaron a los estudiantes.

Relación de macroelementos y microelementos con el requerimiento nutricional de las plantas.

Realizar Bioensayos con Plantas

La propuesta tiene los elementos necesarios y la claridad para cumplir con los objetivos planteados a corto plazo. De implementarse de manera sostenida en un programa de ciencias naturales, se debe procurar la curricularización de la propuesta, y su articulación con el proyecto ambiental.

Aumentar el numero de sesiones

Circularización detallada para otros niveles

Pienso que todo está muy estructurado, y no da opción a recepción de situaciones imprevistas

*Figura 16: Resultado de la validación por juicio de expertos. Pantallazo de la primera pregunta realizada en el formulario que completaron los docentes. Fuente propia. (2022)*

Estas son algunas sugerencias de cambio que se hicieron manifiestas en la validación, es por ello que se tienen en cuenta para realizar algunas modificaciones sobre la propuesta didáctica, las cuales se basan principalmente en agregar ciertos elementos que pueden conformar una propuesta didáctica más completa, para ello se incrementa las sesiones, agregando una sesión más en la que se puedan incluir las sugerencias, sin embargo al requerir de mayor tiempo de implementación, para el desarrollo de esta investigación no será posible aplicarla, ya que no se cuenta con espacios extra en la institución, puesto que es necesario tener en cuenta, las actividades escolares ya organizadas y fechas de finalización que no se pueden pasar por alto. Por otro lado, podemos ver que hay opiniones favorables en cuanto a la propuesta, es por ello que estos comentarios también le dan una validez a la propuesta, sin necesidad precisamente de implementar la sesión extra.

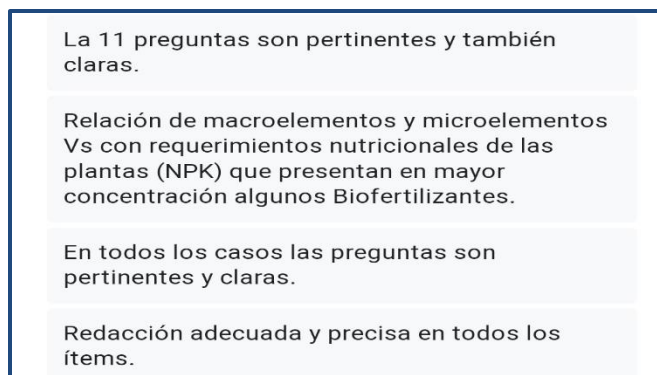


Figura 17: Observaciones de la validación. Pantallazo de comentarios escritos por los docentes validadores respecto a la pregunta número 10.

La pregunta 10 fue realizada: Con relación al formato de la Evaluación de competencias científicas, se espera que los jurados evalúen su pertinencia y claridad. (recuerde que el formato de evaluación para poder revisar cada pregunta, se encuentra anexo en la parte final del documento titulado Propuesta didáctica que se envió por correo). Para esta pregunta, los docentes consideran que todo el formato de evaluación y cada una de las preguntas allí planteadas es pertinente y clara, es por ello que se anexa los comentarios extra de algunos de los docentes validadores donde indican nuevamente estar de acuerdo con la pertinencia y claridad, con la redacción de cada pregunta y finalmente consideran tener en cuenta la relación entre los macroelementos, microelementos y los requerimientos nutricionales de las plantas, sin embargo cabe aclarar que debido a que en la implementación de la propuesta, no se aplica la modificación extra en las sesiones, es por ello que no se encuentran en la evaluación, preguntas relacionadas con dicho aspecto.

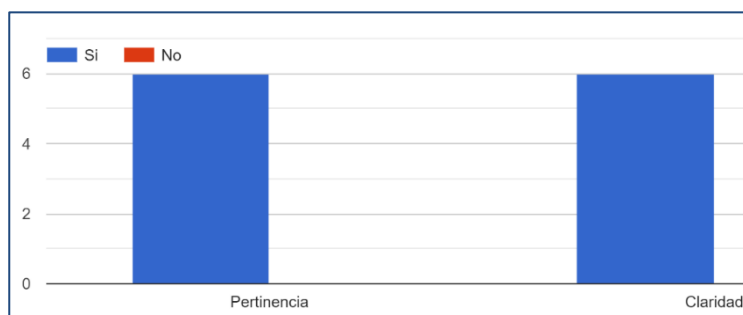


Figura 18: Resultados de validación. Pantallazo de la doceava pregunta realizada en la validación por juicio de expertos. Fuente propia. (2022)

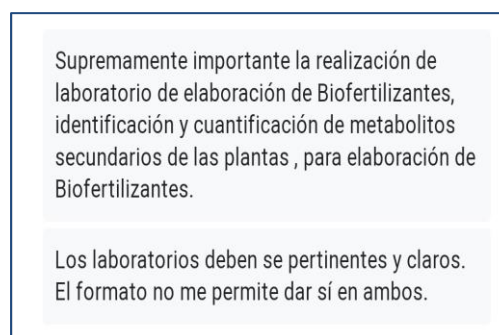
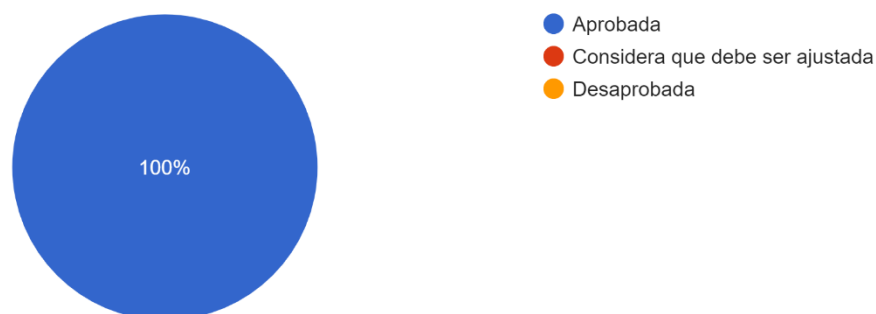


Figura 19: Comentarios de validación. Pantallazo de las observaciones escritas por los docentes validadores. Fuente propia (2022)

Con relación a los laboratorios, para el desarrollo de competencias científicas, se espera que los jurados evalúen su pertinencia y claridad. Desde el gráfico es posible observar, que todos los docentes validadores, consideran pertinentes y claros, cada uno de los laboratorios descritos en la propuesta didáctica, es por ello que se agregan los comentarios extra realizados por ellos, donde manifiestan por qué son pertinentes, claros y además necesarios para el desarrollo del tema de biofertilizantes y para el desarrollo de competencias científicas.

Como juez validador de este curso, usted considera que esta propuesta didáctica es:

7 respuestas





*Figura 20: Resultado de validación. Pantallazo de la aprobación final con relación a la propuesta didáctica, a través de la validación por juicio de expertos. Fuente propia. (2022)*

Finalmente se les solicita a cada experto en el área de la enseñanza en biología, que señale, si aprueba, desaprueba o aprueba la propuesta didáctica, con las modificaciones mencionadas, sin embargo todos los docentes aprobaron la propuesta, por lo cual se hace nuevamente evidente la posibilidad de aplicar la propuesta de la manera inicial que ya se encuentra diseñada, ya que aunque conviene añadir algunas recomendaciones, se revisan principalmente temas de redacción y sintaxis, pero la sesión extra que complementa la temática solo se agrega para mejorar la propuesta más no para el momento de implementarla.

## 7.10. Implementación de la estrategia

**Tabla 14:** Actividades realizadas con los estudiantes para el desarrollo de competencias científicas

Desarrollo de competencias	Fotografía de actividades	Resultado y análisis
Identificar	<div data-bbox="566 539 1044 898" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="461 915 1136 1050"><i>Figura 21: Fotografía de materiales. Elementos llevados por los estudiantes para la elaboración de biofertilizantes. Fuente propia. 2022</i></p> <div data-bbox="682 1083 1027 1545" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="461 1602 1146 1701"><i>Figura 22: Biofertilizantes de cebolla. Elaboración de biofertilizante con grado octavo. Fuente Propia. 2022</i></p>	<p data-bbox="1172 506 1534 1873">Para esta actividad era necesario que los estudiantes identificaran, los materiales o elementos pertinentes para la elaboración de los biofertilizantes, el cómo realizarlo, los compuestos producidos por cada biofertilizante y el porqué de su importancia en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Tras esta actividad, se detecta la dificultad de los estudiantes por identificar tales aspectos sin una guía previa detallada, que si bien es necesaria ante la elaboración de un laboratorio, los estudiantes se mostraron indiferentes ante la actividad, puesto que aunque leyeron la guía entregada, no seguían los pasos sino que preferían estar preguntando y confirmando si estaba bien, además, se pudo evidenciar que los estudiantes le restaron importancia a la función del biofertilizantes, pues se enfocaban en cumplir el requisito de su elaboración así que era necesario fomentarles la inquietud referente al tema a través de preguntas relacionadas y finalizando el proceso con la actividad de</p>

	 <p><i>Figura 23: Biofertilizantes de arroz. Elaboración de biofertilizantes con estudiantes de octavo. Fuente propia. 2022</i></p>	<p>biofertilizantes, que si generó bastante inquietud en ellos al ver los cambios generados en dicha preparación, así que preguntaron sobre ello, sin embargo les costaba identificar a partir de la observación las diferencias, miraban de manera superficial más no observaban el detalle, pero con apoyo del docente, los estudiantes empezaron a ser más detallistas y en conjunto se fueron resolviendo dudas, por medio de la observación.</p>
Indagar	 <p><i>Figura 24: Siembra de semillas. Trabajo en huerta con grado octavo. Fuente propia. 2022</i></p>	<p>Para el desarrollo de la competencia Indagar, se implementa el diseño experimental con el fin de que los estudiantes se interesaran por comprender qué se requería para sembrar una planta, más allá de la tierra, la semilla, sol y agua, puesto que cada grupo de estudiantes, tenía una planta diferente, lo cual hacía que ellos indagaran sobre aquellos cuidados extra que debían tener, en comparación con cualquier otra planta, como el tiempo de exposición al sol la frecuencia de riego, el espacio requerido entre semillas, etc. Esta actividad evidenció que aunque los estudiantes no conocieran mucho del cuidado de las plantas, ellos creen tener certeza de que con agua, luz y tierra bastaba para que cualquier tipo de planta creciera, es por ello que no se sentían en la necesidad</p>



*Figura 25: Cuidado de plantas. Trabajo en la huerta para realizar cuidados a las plantas. Fuente propia. 2022*

de indagar al respecto, pero una vez adquirieron la posibilidad de sembrar y encargarse de que su planta germinara y entendieron que la planta requería de cuidados distintos, entonces se motivaron a indagar para lograr finalmente la germinación de sus semillas.

Explicar



*Figura 26: Trabajo en equipo. Explicando desde el análisis grupal. Fuente propia. 2022*



*Figura 27: Explicación de fenómenos. Socialización de análisis con relación a los biofertilizantes. Fuente propia. 2022*

Para el desarrollo de esta competencia, se guía a los estudiantes para que junto con su grupo discutan y describan en una hoja aquellos fenómenos que identificaron después de haber observado los resultados finales de cada biofertilizante, en donde principalmente pudieran identificar aquellos microorganismos que crecieron en el biofertilizante del arroz y a su vez establecieran diferencias entre ellos, de manera que al analizar cada aspecto pudieran desarrollar la posibilidad de explicar lo observado tratando de plasmarlo con sus palabras, lo que a su vez diera la posibilidad de consolidar algunos conceptos básicos del proceso biotecnológico realizado y que socializaran finalmente por qué consideraban que era una actividad biotecnológica, haciendo uso de explicaciones anteriores brindadas. Con ello se pudo evidenciar que los estudiantes recurrían al uso casi preciso de aquello que la docente en formación les había hablado tanto en la huerta como en el salón de clase, eso permitió analizar que les cuesta hablar en sus propias palabras y además tratar de profundizar para llegar a la explicación, así que ellos tienden a ser muy breves en sus argumentos y descripciones.



Comunicar



Figura 28: Encuesta inicial. Recolección de ideas previas con los estudiantes de grado octavo. Fuente propia. 2022

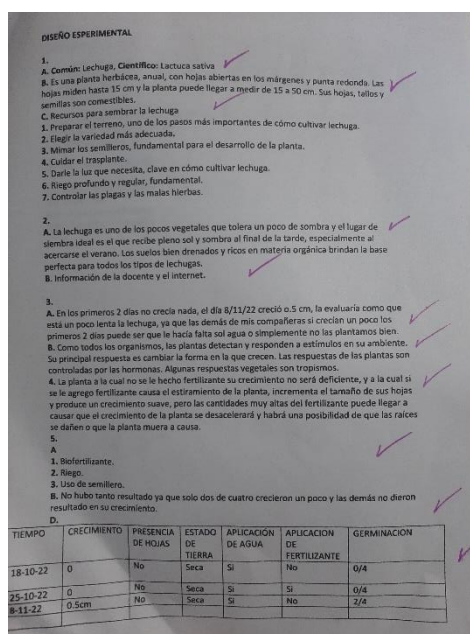


Figura 29: Fotografía del Informe. Revisión de uno de los informes, de los elaborados por los equipos de trabajo. Fuente propia. 2022

La comunicación fue una competencia que se trabajó en la primera y última sesión, de manera más específica, implementando una encuesta inicial en la que los estudiantes pudieran manifestar sus ideas previas, de modo que comunicaran a partir de sus conocimientos. De esta encuesta se pueden recoger datos importantes sobre el uso del lenguaje científico de los estudiantes tras su conocimiento o desconocimiento de ciertos conceptos como el de biotecnología, biofertilizante, fertilizante, microorganismos, entre otros, lo cual facilitó e desarrollo posterior de las demás sesiones, porque los estudiantes empezaron a debatir entre ellos mismos y ampliar la visión de otros, lo que mostró que cuando se genera una diferencia de pensamiento ayuda a que los estudiantes mejoren su comunicación y expresen de manera clara sus ideas. Por otro lado con la actividad final se logró que los estudiantes analizaran todo el proceso realizado con las plantas, de manera que hicieran uso de gráficas y tablas en las que ellos pudieran plasmar su experiencia frente al cuidado de una planta, mostrando cuál fue el seguimiento que realizaron y la efectividad del proceso a través de un informe que fue realizado en conjunto ya que se orientó a los estudiantes, frente a

E.	
CON BIOFERTILIZANTE	SIN BIOFERTILIZANTE
La plata con biofertilizante obtuvo un pequeño crecimiento	La planta sin biofertilizante no obtuvo ningún crecimiento

F.

1. La primera conclusión es que no hicimos bien el proceso ya que la plata creció 0.5cm.
2. Dejamos la planta muy apretada.
3. Le faltó un poco de luz.

GRUPO CONFORMADO POR

Laura Sofía Rodríguez Aguilar  
Mariana Bernal  
María Paula Espitia Ramírez  
María Ángel Espitia Ramírez

*Figura 30: Fotografía de informe. Revisión de informe para evidenciar el desarrollo de la competencia de comunicación. Fuente propia. 2022*

aquellas maneras de comunicar, plasmar y describir toda la información que tenían, solo que inicialmente, los estudiantes no comprendían todo los datos que habían recolectado en su proceso, en la siembra de una planta y mucho menos cómo clasificar, organizar y analizar esa información, sin embargo con ayuda del acompañamiento que se realizó con los estudiantes, se logra el desarrollo de la competencia efectuando la posibilidad de terminar su informe en relación al diseño experimental y se obtuvo resultados que muestran que los estudiantes comunicaron su proceso de manera asertiva, haciendo su mayor esfuerzo.

<p>Trabajar en equipo</p>	<div data-bbox="548 191 987 772" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="461 793 1105 926">Figura 31: Trabajo en equipo. Estudiantes trabajando juntos para terminar su proceso de elaboración de biofertilizantes. Fuente propia. 2022</p> <div data-bbox="560 999 987 1566" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="461 1583 1105 1715">Figura 32: Labores de campo. Los estudiantes tuvieron que preparar la tierra para enterrar su biofertilizante de arroz. Fuente propia. (2022)</p>	<p>Para trabajar en equipo se invita a los estudiantes para que su diseño experimental fuese desarrollado en grupos de máximo 6 integrantes, eso implicaba que prácticamente todo el tiempo trabajaran juntos e incluso se apoyaran en el desarrollo de cada competencia, así que fue la competencia más compleja de desarrollar en esta propuesta, puesto que los estudiantes evidenciaron constantemente su falta de trabajo en grupo, realmente en cada actividad había alguno o algunos que trabajaban más que otros o se dividían el trabajo incluso sin previo aviso, pues cuando parte del equipo se daba cuenta que otro u otros no habían ayudado, entonces les designaban la siguiente actividad lo cual tendía a generar discordia, sin embargo se considera que es un avance el hecho de que a pesar de la discordia se organizaran para entregar su trabajo y eso implicaba la comunicación entre ellos, el llegar a acuerdos y delegar tareas, además se contó con equipos de amigos a los cuales se les facilitaba aún más el apoyarse y siempre trabajar juntos, aunque eso implicara, que resultaran tomando parte del tiempo de trabajo, para charlar o jugar.</p>
---------------------------	---	--

## 7.11. Evaluación de competencias científicas

Las categorías que se escogieron para realizar esta triangulación, con enfoque cualitativo, evidencian los respectivos resultados obtenidos a partir de diferentes instrumentos de investigación, como lo son, la revisión documental y observación del contexto, entrevistas, evaluación de competencias, el diseño experimental y la validación por juicio de expertos, para a su vez presentar un respectivo análisis desde el método hermenéutico y el paradigma interpretativo.

### 7.11.1. Identificar a partir de la observación y el análisis el proceso

Es importante señalar que los estudiantes se encuentran en un contexto en el que sus docentes implementan una metodología tradicional, entendiendo esto como un modelo educativo, que de acuerdo a Unesco (1981) su problema radica en la permanencia de aspectos en función de la estructura que generan un obstáculo a la posibilidad al cambio, puesto que por un lado, se analizan características que comprenden los diferentes niveles del sistema, poniendo uno encima de otro sin establecer condiciones o límites correspondientes para realmente provocar el cambio y por otro lado, tienden a considerar que cualquier propuesta es válida, por el simple hecho de presentar una iniciativa de cambio y aceptándola desde ese deseo de transformar todo lo que hace parte del sistema educativo tradicional (SET), empleando evaluaciones terminales, además de la enseñanza de conceptos y no procesos, lo que provoca una educación para la evaluación y no para la resolución de problemas.

Esto ha llevado año tras año, e incluso hasta el día de hoy, a conservar un método de enseñanza que aún no se desliga de la educación tradicional, entonces resultan empleando clases como las del Colegio Eduardo Umaña Mendoza y con estudiantes de grado octavo, en las que se permanece dentro del aula y además son de carácter informativo, por lo cual no van dirigidas a que el estudiante observe y analice para que logre identificar. Porque cuando se habla de dicha competencia, no solo hace parte de que el estudiante sepa el concepto, sino poder contextualizarlo, saber el porqué de su existencia e importancia.

Lo anterior permite evidenciar que en la entrevista realizada por algunos estudiantes, en la cual manifiestan que sí hay un cambio en la forma de enseñanza del profesor habitual por parte de la profesora nueva, quien hace parte de la construcción de actividades en sus últimas clases; y quienes dicen que no, se revindican diciendo que sí hay una diferencia, cuando realiza actividades fuera del aula, lo cual lleva a pensar, que realmente se puede desarrollar una competencia científica como la identificación en los estudiantes, que parte de la observación, del análisis, de reconocer y establecer diferencias, además de entender fenómeno natural a partir de la interpretación de una gráfica o tabla de datos. Cómo es posible establecer dichas habilidades a los estudiantes, si no se enseña a resolver fenómenos observables que probablemente no se pueden explicar únicamente dentro del aula, más teniendo en cuenta que los estudiantes no cuentan al 100%, con elementos tecnológicos que quizás les permita interactuar con la problemática por ejemplo a través de un video demostrativo, pero si tienen zonas verdes, se encuentran cercanos a zonas rurales de la localidad y tienen su propia huerta escolar, así que es necesario apropiarse del contexto y desde allí usar las mejores estrategias educativas que fortalezcan el aprendizaje y desarrollen competencias en los estudiantes.

Esta falta de apropiación por el entorno, puede además confirmarse cuando 60 de 102 estudiantes en la evaluación previa no consideran importante la comparación y la observación como una manera de evidenciar el crecimiento de una planta o cuando en la pregunta número 6 de la evaluación, no puede responder el por qué la planta requiere agua, luz solar y tierra, cuando se supone que la fotosíntesis de acuerdo a los Estándares básicos de aprendizaje, es un concepto que se trabaja en quinto de primaria, esto se menciona, no para asegurar que no se les haya enseñado sobre la fotosíntesis a los estudiantes, pero si para cuestionarse si se enseñó u oriento de la manera correcta, si el hecho de descontextualizar el concepto funciona para que el estudiante comprenda el mismo. Pues, cuando se implementa la propuesta didáctica, llevándolos a realizar labores de agricultura y se hace posterior a esto la misma evaluación, los estudiantes sin explicarles sobre la fotosíntesis ya podían responder que este era un proceso provocado en las plantas con ayuda del sol y que por eso es necesario. Así que la manera quizás de enseñar se está desarrollando, pensando en los conceptos que deben aprender los estudiantes, no desde la identificación como una competencia que ayudará a que comprendan no solo el concepto sino el fenómeno que lo provoca, además de su importancia para el contexto en el que se trabaje. En este sentido, cabe mencionar que se mantendría la postura de Unesco (1981) en la que menciona que en el sistema educativo predomina más la lógica propia en la que mantienen los métodos internos y no en satisfacer los requisitos externos, los cuales pueden ser tanto para la sociedad, como para lo estrictamente científico. En esta medida se puede ver que la prioridad es conservar los contenidos a enseñar, más no la preparación del estudiante para que le permita solucionar problemas que le ayuden a entender el concepto y además generen el interés por el mismo. Sin contar que esto les ayudará a tener los instrumentos precisos para resolver problemas futuros.

### 7.11.2. Indagar a partir de una situación problema

Teniendo en cuenta las visitas realizadas al colegio y la experiencia de trabajo en la institución, es posible manifestar que esta competencia de indagar es poco evidente en las clases de secundaria, aunque solo podría asegurarse con mayor certeza en la clase de biología y química desarrollada en grado octavo, puesto que en las clases observadas, se tiende a explicar el concepto o temática a trabajar y se indican ejercicios o talleres manuales a los estudiantes para que ellos lo completen teniendo en cuenta lo visto en clase, lo cual no está precisamente mal, porque los docentes se esfuerzan porque el estudiante comprenda el tema y puedan manifestarlo al contestar correctamente cuestionarios, el problema en realidad se encuentra en que dichos cuestionarios no incitan al estudiante para que indague con mayor interés o profundidad sobre dicha temática, sino que en cierta medida estos talleres o actividades llevan a que reproduzcan lo que el docente anteriormente ha dicho durante la clase. Ahora veamos que de acuerdo a Rojas (2018) se requiere de la implementación de talleres de indagación científica, que se centre en desarrollar habilidades científicas a través de sesiones interactivas y creativas, para mejorar el desarrollo de la competencia indagar.

Es decir que no basta con las clases explicativas y los talleres o guías manuales, hay que ir un poco más allá, pues si se retoman las respuestas brindadas en la entrevista, se comprueba que ellos reconocen haber aprendido aspectos sobre la agricultura, el cuidado de las plantas, la elaboración de biofertilizantes, tener contacto con las semillas, importancia y funciones de los biofertilizantes y las bacterias y el visualizar las plantas. Estas son sus apreciaciones frente a lo que creen haber aprendido durante las clases, pero esto fue tras un desarrollo de actividades dirigidas a un trabajo en la huerta escolar y la elaboración de un diseño experimental en el que ellos tenían el reto de propiciar las condiciones de crecimiento y desarrollo a una planta, pero no se les indicó el paso a paso a seguir, pues lo que se mencionó fueron los requerimientos generales para el común de las plantas que se pueden cultivar en agricultura urbana, pero ellos sabían que cada planta era distinta así que necesitaban indagar sobre cómo y qué hacer, para al final obtener buenos resultados.

Posteriormente provocó que los estudiantes, a través de la evaluación final realizada, pudieran analizar la situación problema y recordar que cada planta era diferente y no necesariamente por regarla todos los días tendría mayor crecimiento, pues esto fue lo que inicialmente respondieron gran parte de los ellos en la misma evaluación, pero antes de la implementación de la propuesta didáctica, es decir que en la primera evaluación 17 estudiantes de 102 respondieron de manera coherente ante la situación problema planteada en la pregunta número 7 de la evaluación, mientras que en la evaluación realizada al finalizar la implementación de actividades, 17 de 60 estudiantes que en esta ocasión pudieron contestar el formato de evaluación, lograron tener en cuenta que todo dependía de la especie de planta, sin embargo hubo un alto porcentaje que se acercaron también a dicha respuesta pero tuvieron inconsistencias así que no se tuvieron en cuenta, y aunque no fue ni el 80% de la población, si lo fue en un 10,2% de ella, lo cual indica que es un mejor camino para desarrollar la competencia científica de indagar, ya que fue algo que ellos tuvieron que investigar para lograr comprenderlo. Lo cual además fue avalado a través de la validación por juicio de expertos, en la que de los 7 docentes que validaron la propuesta, 5 manifestaron que la propuesta didáctica, tenía excelentes actividades para el desarrollo de competencias científicas y los 2 restantes lo calificaron como alto, por otro lado, en específico sobre las actividades en pro de la competencia en mención, los 7 consideraron que estaban excelentes, lo cual permite afirmar que se dio un buen desarrollo del problema de investigación desde la elaboración y diseño de la propuesta, hasta su implementación.

### **7.11.3. Explicación de fenómenos observables**

En esta categoría es importante mencionar que el método de educación tradicional en el que al parecer se mantiene la institución, puede que si intente desarrollarla, pero se considera que es una manera que limita, otros aspectos que son parte de la competencia científica explicar, y esto puede deberse a lo que menciona Unesco (1981) frente a que el sistema educativo se construye en un área en la que predomina una lógica propia que conserva sus rasgos internos y no en la satisfacción de lo que exige la sociedad fuera de la escuela o como tal el área científica. Esto es importante manifestarlo, porque en el desarrollo normal de la jornada escolar es poco lo que se incita al estudiante a que explique sus proceso de conocimiento, pues se tiende más a tareas de exposición en la que los estudiantes investigan un tema o concepto y luego repiten en la exposición los que encontraron en las páginas de internet, lo cual resta el análisis y la argumentación, sin embargo hay una actividad de todo el bachillerato, que se llama la semana de la ciencia, que se realiza en las últimas semanas de su año escolar, y allí se da la oportunidad para que ellos muestren sus salidas pedagógicas y proyectos científicos, en los que expliquen el fenómeno que ocurre en el experimento elaborado, desde el punto de vista físico, químico o biológico.

Esta actividad realmente es espectacular y se ve un gran interés por parte de la comunidad estudiantil, pero es una lástima que solo en esta semana se empleen actividades donde sean ellos los que indaguen, expliquen y pongan su mano de obra y durante el resto del año no se trabaje de una manera en la que se pueda seguir fortaleciendo esta competencia y llevar a que esa semana de la ciencia muestre todas las competencias alcanzadas por los estudiantes, más no se enfrenten o tengan que aprender a manejarlas hasta ese momento.

Para complementar lo dicho, se considera que a través de cada pregunta abierta realizada a través de las evaluaciones y la entrevista, se evidencia un esfuerzo por explicar sus puntos de vista, porque hubiesen podido no responder o decir no sé, ya que para ellos esta actividad, sin importar sus respuestas, no representaría ningún tipo de calificación, sin embargo no fue así, ellos enfrentaban sus respuestas con seguridad, pero lo que si cabe señalar es que sus respuestas empezaron a tener un mayor argumento en la evaluación final que se realiza después del desarrollo de la propuesta didáctica y estas se basaron principalmente en lo que ellos construyeron desde el trabajo en la huerta, es decir desde sus experiencias, desde lo que indagaron, identificaron observaron y elaboraron, para ello esto fue de mayor retención, que las clases que tuvieron dentro del aula. Pues, desde sus respuestas se ve que guardaron en sus mentes más información cuando se trabajaba en la huerta con acompañamiento de la profesora, que en las clases un poco más informativas y también tienen presente las conversaciones que se dieron dentro del aula, pero que causaron mayor participación y debate, en los anexos se pueden observar algunas de las respuestas de los estudiantes desde las evaluaciones. Sin embargo, para finalizar cabe señalar que los resultados de la validación, muestran que todas las actividades son pertinentes y cumple con los objetivos de investigación, pero desde la experiencia en el aula y lo mencionado anteriormente, se puede decir que es una competencia que se debe desarrollar todo el tiempo en los estudiantes, por ejemplo en esta propuesta se hubiese podido fortalecer en cada sesión preparada y no solo en sesiones específicas o con el fin de evaluarlos sino en cada oportunidad con el fin de escucharlos y llevarlos a que expresen sus ideas y al tratar de explicarlas, sean acompañados por el docente para que fortalezcan su argumentación y a partir de ello, si se podría realizar un análisis evaluativo de su progreso.



#### 7.11.4. Comunicar un proceso científico

De acuerdo a los indicadores de competencias representado por Coronado y Arteta (2015), la comunicación es una competencia que se manifiesta en que haya un reconocimiento del lenguaje científico y utilizarlo, además, hacer uso de conceptos para analizar observaciones o experimentos, organizar de diferentes formas la información y comprender y escribir textos científicos, comunicar ideas de manera oral y escrita. Los indicadores mencionados anteriormente permiten analizar que realmente en el tiempo que se visita a la institución, existen ciertos vacíos en el desarrollo de la competencia, pues por ejemplo en la encuesta inicial realizada a los estudiantes de cada curso donde se les pregunta sobre conceptos básicos, se evidencia cierta inseguridad frente a los mismos, por ejemplo en cuanto a los microorganismos, manifestaron no saber nada de ello, pero una vez se les dio un ejemplo empezaron a enlistar los restantes, así que aún falta relacionar conceptos científicos, por otro lado, al hablar un poco de agricultura urbana, no distinguían mucho el concepto de lo urbano y al mencionar los cuidados que requiere una planta y cómo se deberían sembrar, los estudiantes no recordaban la relación del sol con las plantas para realizar fotosíntesis y al no realizar actividades experimentales y de observación, no se va a lograr que creen esas relaciones y manejen un lenguaje científico para comunicar un proceso natural, eso teniendo en cuenta el contexto escolar.

Ahora, desde el análisis de la implementación de la propuesta didáctica y los resultados obtenidos, se pudo trabajar en la interpretación de datos desde una tabla o gráfico, pero, además, que recolectaran información de sus plantas e igualmente manifestaran su progreso con el uso de gráficas. Algo que dice mucho frente a esta área en el desarrollo de la competencia de comunicación a través de la propuesta didáctica bajo el uso de biofertilizantes, fueron las evaluaciones tanto previas como finales, porque en un principio se les brindó información para que en la pregunta número 10 realizaran una gráfica y 17 de 102 estudiantes la realizaron de manera apropiada y la pregunta 11 donde se indicaba la elaboración de una tabla de datos, 18 de 102 estudiantes la diseñaron, mientras que posterior a las actividades y desde lo que se construye con los estudiantes en el diseño experimental, fue posible que 24 de 60 estudiantes hicieran el diseño de la gráfica de manera apropiada y 21 de 32 estudiantes, plasmarán correctamente la tabla de datos. Los datos anteriores, representan un logro con relación al desarrollo de la competencia desde la estrategia didáctica propuesta, lo cual es una posible consecuencia del cambio en la metodología, en donde aspectos matemáticos se involucran en las ciencias manejando una interdisciplinariedad, lo cual es muy importante para el desarrollo científico integral de los estudiantes. Rivera (2021) recomienda:

Incentiven el mejoramiento continuo y el desarrollo de competencias científicas desde la interdisciplinariedad, en las cuales se puedan complementar y transversalizar áreas del conocimiento en los cuales se articulen propósitos y habilidades que faciliten la apropiación del conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible que se desarrollen y construyan en la práctica educativa las interacciones de la enseñanza en contexto. (p.80)

Para finalizar es importante mencionar que desde la validación realizada, durante el proceso de investigación, las actividades para el desarrollo de la competencia comunicar fueron aprobadas por todos los docentes participantes, eso quiere decir que desde el punto de vista de los docentes con gran experiencia en el campo educativo y con maestría, también hay un reconocimiento de que desde la enseñanza de la biología se puede trabajar la interdisciplinariedad.

#### **7.11.5. Desarrollando el trabajo en equipo**

El trabajo en equipo es una competencia científica que funciona para la vida en general, y es necesario que la sociedad aprenda de ello, porque de esta competencia también emergen valores, culturas, creencias, entre otras, pero sobre todo, la empatía por el otro, pues el trabajo en equipo, incluso como una competencia científica, se basa en la participación con libertad de expresión, el respeto por las opiniones de los demás, aceptar responsabilidades específicas y cumplir cabal y oportunamente con ellas, y también requiere de un trabajo individual. (Coronado y Arteta, 2015). Es por ello que esta competencia es una de las más importantes ya que esta se encuentra relacionada con la convivencia misma entre las personas, pero ahora, si lo enfocamos en la educación desde el contexto de un colegio como en el que se implementa este proyecto, a través de la observación participativa, se encuentra, que aunque hayan trabajos en equipo, los cuales son importantes para una mejor organización, también es necesario ocuparse del trabajo grupal de todo el curso y esto no es precisamente para lograr la integración, sino que todo el tiempo los estudiantes puedan escucharse y respetar la opinión o diferencia del otro, pues en el grado 801 se evidenció un caso en el que un estudiante se retira de la institución por causa de bullying con compañeros de su mismo curso y también se observa el caso de una estudiante que siempre permanecía apartada del grupo y a pesar de que en la implementación de la propuesta didáctica se incitaba el desarrollo del trabajo en equipo, ella siempre estuvo sola, prefirió solicitar el trabajo para hacerlo de manera individual, esto revela una falencia en el progreso de cada habilidad que conforma la competencia.

Desde la respuesta obtenida por los estudiantes en las actividades, se pudo evidenciar que en un principio no les gustaba la idea de trabajar en grupo y si tenían que hacerlo, eran muy estrictos al momento de escoger los compañeros con los cuales irían a trabajar, son excluyentes y se refugian especialmente en sus amigos o compañeros más cercanos o afines. Al intentar acomodar los grupos de otras maneras no eran muy flexibles, así que se les brinda mucha libertad a la hora de elegir su equipo, sin embargo al momento de trabajar juntos igualmente les costaba delegarse responsabilidades e impedir que algunos llevaran la carga solos, en otros casos si no coincidían en la opinión, resultaban molestos y preferían no hacer nada o dejar para trabajarlo en casa si era posible, esta y quizás algunas razones más que se desconocen, llevaron a que en el curso 801, de 7 grupos realizados 3 grupos entregaron el informe final de su diseño experimental, sin embargo en 803 donde aparentemente hay una mejor convivencia, de 6 grupos, los 6 grupos entregaron el informe, estos resultados no solo muestran su intento de trabajar en grupo sino también se evidencia el desarrollo por lo menos inicial, de las competencias anteriores. Por otro lado se evidencia la necesidad de que los estudiantes fortalezcan esta competencia ya que no solo les va ser útil para un trabajo o tarea del colegio sino que en otras áreas de su vida, pues cuando no tenemos estas habilidades, será complejo elaborar tareas incluso de nuestra propia casa, porque si aún en la casa es difícil manejar la convivencia, porque no, que la escuela brinde herramientas para ello, porque las competencias son aquello que nos da las herramientas para desarrollar la vida dentro y fuera de una institución educativa.

Desde el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA), una competencia científica, se alcanza una vez se logran desarrollar capacidades para emplear conocimiento y procesos científicos, para comprender el mundo natural, pero además intervenir en las decisiones que lo afectan, así mismo que se empleen teniendo en cuenta 4 dimensiones: capacidades científicas, conocimientos, actitudes, y situaciones o contexto. (Acevedo, 2005) y estas dimensiones están inmersas en todas las áreas de la vida cotidiana. Pero si no las empleamos, podemos ver que, así como en el informe hubo estudiantes a quienes se les dificulta trabajar con otros, en otro momento serán ciudadanos que les cueste llegar a acuerdos o será en otro momento donde lo aprenderán, pero no precisamente desde la escuela. Ahora bien si desde la implementación no fue posible un resultado perfecto es porque todas las competencias son progresivas y lo que si cabe resaltar es que hubo un avance en el desarrollo de dicha competencia, pero también es algo necesario para cada escuela, de manera que se acabe con prejuicios y discriminaciones de todo tipo, pues los validadores muestran que si es posible alcanzar la competencias científica de trabajo en equipo a través de una propuesta didáctica pensada para ello. No precisamente para que en la entrevista 2 estudiantes respondan de la misma manera, sino que en conjunto escuchen opiniones, se expresen con libertad y lleguen a acuerdos que les permita fortalecer sus conocimientos y no limitarlos al de su compañero del lado.

## 7.12. Entrevista a estudiantes

**Tabla 15:** Resultados y análisis de entrevista final con algunos estudiantes

PREGUNTAS	RESPUESTAS	ANÁLISIS
<p>1. ¿Consideran que hay un cambio en la manera en que los profesores del colegio durante la construcción del concepto, a la manera como la profesora nueva dicta la clase?</p>	<p>4 de los 12 estudiantes, respondieron únicamente con un Si</p> <p>2 estudiantes consideran que no hay ninguna diferencia</p> <p>3 estudiantes consideran que la única diferencia es la realización de actividades en la huerta</p> <p>1 estudiante menciona: Si hay cambio, ya que puede tener mejor explicación que otras personas y el ultimo dice: Pues si porque es algo como diferente porque ella no explica tanto en clase, pero si en la huerta.</p>	<p>Con las respuestas de los estudiantes, podemos evidenciar que la mayoría de los estudiantes notaron un cambio en el manejo de las clases y es que es precisamente lo que requiere la educación, una innovación constante y no pasajera, una formación no solo para la escuela sino para el mundo que se encuentra después de ella y finalmente fomentar un interés a treves del cambio y no un desinterés por culpa de la monotonía y las metodologías tradicionales.</p>

<p>2. ¿Qué habilidades nuevas consideran que han desarrollado en el transcurso de las clases?</p>	<p>Temas principales a los cuales hicieron mención los estudiantes:</p> <p>Botánica, plantas, agricultura, fertilizantes, biofertilizantes, crecimiento, cuidados y nutrientes necesarios en las plantas, como hacer manejo de las semillas al entrar en contacto con ellas, bacterias, habilidad para observar las plantas y cuidar mejor el ambiente.</p>	<p>Desde las respuestas obtenidas, se puede evidenciar que todos los estudiantes mencionaron bastantes cosas de las cuales se llevan aunque sea alguna idea en sus mentes y posteriormente podrán profundizar lo aprendido con mayor facilidad, pero también es notorio que ninguno de los estudiantes mencionó la biotecnología como algo que hubiesen aprendido y justamente es el tema del cual nace la elaboración de biofertilizantes, pero casualmente esta fue una clase que a pesar que trató de manejarse de una manera muy interactiva, los estudiantes no la mencionan pero si, todo aquello que se haya realizado en torno al trabajo en huerta.</p>
<p>3. ¿Qué cosas nuevas consideran que aprendieron después de haber realizado las clases?</p>	<p>Ideas principales:</p> <p>Como hacer biofertilizantes y como plantar y cuidar plantas.</p> <p>Nos ayudó mucho, nos explicó mucho sobre el crecimiento de las plantas y sus biofertilizantes.</p> <p>Aprendí sobre los biofertilizantes y los que hacen en el crecimiento de las plantas</p> <p>Aprendimos a sembrar plantas</p> <p>Sobre los biofertilizantes y sus productos</p>	<p>Es muy fácil dilucidar que los estudiantes prefieren y además aprenden o por lo menos retienen más información, cuando tienen que poner todos sus sentidos a trabajar por ello, que cuando tienen que sentarse a escuchar la clase ni por muy interesante que esta sea.</p>

<p>4. ¿Tiene alguna sugerencia para que la profesora en formación mejore sus clases?</p>	<p>Aportes:</p> <p>Que sea un poco más estricta . Que hagan un poco más divertida la clase</p> <p>Los demás manifiestan que no, porque:</p> <p>explica muy bien, me gusta como dicta clase, por tener que aguantarnos, las clases me parecen divertidas, didácticas e informativas, se le entiende lo que enseña, me parece que es muy buena profesora.</p>	<p>Considero que quienes mencionaron que era necesario mayor exigencia, quizás fue porque había momentos en donde se complicaba un poco tener la atención de todos los estudiantes y quienes quieren que la clase sea divertida es porque finalmente tuvo que asignarse tareas o límites transversales con sus notas para que mostraran su aprendizaje o se pudiera tener un momento de completa atención por su parte. Los demás afortunadamente consideran en términos general que fueron buenas las clases y a ser la mayoría de ellos creo que permite decir que se hizo un buen trabajo y que realmente salieron un poco de sus clases habituales.</p>
<p>5. ¿Consideran que el trabajo desarrollado en la clase fue un proyecto relacionado con la biotecnología?</p>	<p>7 estudiantes responden simplemente, sí.</p> <p>1 menciona, no saber porque faltó a algunas clases</p> <p>Los 4 restantes mencionan que si porque:</p> <p>Hay cosas relacionadas con el internet, como investigar.</p> <p>Utilizamos la tecnología si para saber más y la utilizamos de una manera fácil. Porque hay variaciones en los materiales que son buenos con la naturaleza.</p> <p>Se puede hablar sobre como la tecnología puede ayudar a las personas del campo.</p>	<p>Quienes simplemente responden si, quizás es porque por lo menos recuerdan que se hizo mención de ello durante las clases, pero no lograron conectarse con ella, por otro lado hay 4 estudiantes que argumentan su respuesta con mucho de los aspectos que se mencionaron en aquella sesión centrada en que comprendieran que es la biotecnología a manera general y son respuestas muy validas porque son esas respuestas en donde ello logran relacionarla con los demás elementos trabajados.</p>

## 9. Conclusiones

Las conclusiones que se presentan a continuación hacen parte de la experiencia transcurrida en el proceso de investigación de este trabajo, desde la revisión documental, el trabajo en campo hasta la revisión de los resultados obtenidos, pero además teniendo en cuenta los objetivos y el planteamiento del problema.

- 9.1. En primer lugar, cabe mencionar que se evidenció que el maestro tiende a seguir construcciones de educación ya establecidas, puesto que hay un manual de temáticas que seguir y a pesar de las diferencias del contexto, la institución espera que los estudiantes avancen en estos conocimientos.
- 9.2. Muchas veces a los docentes les cuesta salir del sistema, primero, por los requerimientos que le exigen como trabajador, segundo, porque tienen marcado un estilo de enseñanza tradicional, es decir ellos reflejan lo que en su periodo estudiantil observaron de sus profesores, tercero, porque la exigencia de la nota hace que siempre tengan que manejar modelos evaluativos terminales y esos resultados tienen que reflejar lo aprendido, por lo cual deben esforzarse porque sean excelentes y los estudiantes sean capaces de responder haciendo uso de los conceptos con nombre propio, sin importar que no sean precisamente contextualizados y finalmente porque resulta difícil mantener la disposición de trabajo en clase, con estudiantes que presentan desinterés por estudiar, lo cual ocurre principalmente en secundaria, en grados octavo y noveno, donde los estudiantes están en su adolescencia, no quieren hacer actividades diferentes, por el contrario, prefieren transcribir lo que dice el profesor en el tablero, porque es más fácil y más si se obtiene una buena nota por ello.
- 9.3. Es necesario que la educación forme estudiantes para el futuro, para el mundo que les espera en su etapa adulta, puede que cada profesión o meta de vida sea diferente, pero precisamente por eso es necesario que tengan las competencias necesarias para desarrollar, formar y fortalecer sus conocimientos porque el tener conceptos individualizados en sus cabezas, no es suficiente para postularse al mundo que ofrecen fuera de la escuela, e incluso fuera de la universidad, puesto que por ejemplo en la plataforma SIMO, en la que muestran los puestos disponibles o a los que se pueden postular las personas con estudios en docencia, en cualquiera de los puesto a optar, ponen los requisitos que debe cumplir el mismo y mucho de ellos resultan incoherentes con el estilo de enseñanza que se da para salir a optar por aquellos puestos, entonces será que el error está en los requisitos necesarios o las competencias necesarias que solicitan para realizar su trabajo de la manera apropiada, o que la educación no está siendo diseñada para ello.

- 9.4.** Una de las conclusiones más importantes de este trabajo es que definitivamente el método de enseñanza tradicional no es lo suficientemente eficaz para que el estudiante resuelva problemáticas según su contexto, precisamente porque no hay una enseñanza por competencias, donde las competencias son los instrumentos para aprender, pues un ejemplo pequeño de ello es que cuando se desarrolla la observación, el estudiante puede aprender de su entorno. Aquí es donde surge la pregunta y ¿para qué estamos enseñando?, pues teniendo en cuenta lo que mencionan Fuente et. al (2018), se puede concluir en que en la educación actual no se están desarrollando las competencias científicas. Pues estos autores a través de su investigación, señalan que las estrategias usadas por los docentes para la enseñanza de las ciencias naturales, pues en la institución realizan metodologías tradicionales, en las que si bien intentan alcanzar el desarrollo de competencias científicas, no hay una claridad en dicho proceso, lo cual indica un vacío en la didáctica de las ciencias naturales y la apropiación de estrategia de aprendizaje que promuevan la formulación de preguntas investigables, que resultan ser indispensables en el proceso de aprendizaje y apropiación de los estudiantes de las competencias científicas, además de motivar la creatividad, curiosidad e innovación en niños y jóvenes, para lo cual por su puesto ha de tenerse en cuenta su contexto de manera que se inicie con el diseño de instrumentos educativos que transformen las prácticas educativas alrededor de las ciencias.
- 9.5.** Por otro lado, es importante mencionar que se está empleando una educación descontextualizada y se enseñan conceptos sin contexto. En ese sentido, resulta común, encontrar literatura que se centra en mencionar la incoherencia, entre los conocimientos brindados en la escuela y el desarrollo científico técnico, lo que resulta en una diferencia marcada entre un modelo social que rige la escuela y el que rige fuera de ella. (Unesco. 1981). Es por ello que resulta incoherente que se evalúe por competencias, pero no se eduque, por competencias.
- 9.6.** Cabe mencionar que la pregunta problema se logra desarrollar a cabalidad y que de alguna manera la respuesta a ello es la planeación de una estrategia didáctica que tenga claro, sus objetivos a alcanzar, pero además que tenga claro el contexto escolar en el cual se va a implementar, para que esta propuesta se diseñe pensando realmente en la necesidad de los estudiantes y se aproveche cualquier recurso de su entorno, por pequeño que sea.
- 9.7.** En relación al primer objetivo específico en el cual se busca identificar las competencias que tienen los estudiantes, antes de la implementación de la propuesta, se puede mencionar que la estrategia de evaluación a través de un formato para completar funcionó bien, sin embargo considero que fue efectivo solo para la parte inicial de manera ya que se pudo tener una perspectiva del estado de las competencias científicas, pero aun así considero que resulto ser



una actividad muy tradicional, fue como la típica evaluación a la que los estudiantes están acostumbrados, así que quizás no fue la mejor manera de iniciar los espacios que se tenían con ellos, puesto que después de una actividad muy dinámica, pasan simplemente a tomar una hoja en sus puestos y completar las preguntas.

- 9.8.** Para el objetivo de diseñar la estrategia didáctica que fuese acorde a la población y que desarrollará competencias científicas, creo que se logró de una manera casi completa, puesto que se realizaron actividades distintas, se lograron abordar varias ramas del tema central que eran los biofertilizantes y se llevó a que los estudiantes construyeran su conocimiento, sin embargo pienso que puede modificarse el estilo de la misma, porque esta se puede convertir en una cartilla de utilización para docentes y estudiantes de manera que pueda ser impresa o incluso que pueda ser revisada desde una página web o un programa interactivo que los lleve directamente a los links de presentaciones, textos y videos que fueron incluidos en cada sesión de clase como material de apoyo.
- 9.8.6. Por otro lado es importante mencionar que si bien se logra el objetivo final, de evidenciar las competencias científicas que los estudiantes desarrollan con el apoyo de la estrategia didáctica, considero que se tuvo algunas dificultades puesto que los estudiantes ya saldrían a vacaciones de fin de año, así que su disposición para completar un formato no era la mejor, por tanto muchos de ellos no estuvieron dispuestos a realizarla o la hicieron de manera incompleta, esto lleva a pensar en la posibilidad de modificar la implementación de la evaluación final, no tan solo por la fecha en que se realizó, porque en realidad si vuelve a ser implementada, se puede hacer en cualquier ocasión, procurando siempre dedicar el tiempo apropiado para cada sesión, sino en cuanto a su diseño uno que tenga una mirada más acorde al motivo de evaluación, pues el desarrollo de competencias científicas es algo progresivo y constante, que se puede ir identificando y registrando de inicio a fin.
- 9.8.7. La última conclusión y no menos importante se refiere a que como licenciada en biología de la Universidad Pedagógica Nacional, hacer manifiesto este problema educativo que viene de años atrás y aún persiste, me es necesario estudiar una maestría en educación en la que sea posible crear un cambio en el área educativa.

## 10. Bibliografía

Acevedo, J. (2005). TIMSS y PISA. Dos Proyectos Internacionales de Evaluación del Aprendizaje escolar en Ciencias Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 2(3), 282-301.

Afanador, L. (2017). *Biofertilizantes: conceptos, beneficios y su aplicación en Colombia*. Inge ciencia, 65-76.

Armenta-Bojórquez, A. D., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. R., Apodaca-Sánchez, M. Á., Gerardo-Montoya, L., y Nava-Pérez, E. (2010). *Biofertilizantes en el desarrollo agrícola de México. Ra Ximhai*, México.

Arroyo Tovia, M. C; Doria Rojas, M. L. (2017). *Desarrollo de competencias científicas a partir de una estrategia didáctica en estudiantes del grado 8° de la institución educativa Antonio Nariño de Montería*. Revista Bio - grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. ISSN 2027 - 1034. Edición Extraordinaria. p.p.160 -- 16. Bogotá. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/biografia/article/view/7094/5761>

Así es mi colegio, su contexto su PEI y sus principios. (s.f). Colegio Eduardo Umaña Mendoza. <http://colegioeduardoumanamendoza.weebly.com/index.html>

Ávila, O., Lorduy, D., Aycardi, M., & Flórez, E. (2020). *Concepciones de docentes de química sobre formación por competencias científicas en educación secundaria. Espacios*, 243-247.

Bravo, A. (2013). *Biotecnología agrícola y agroecología, ¿complementarias u opuestas?* Revista ciencia. [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/64\\_1/PDF/Biotecnologia.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/64_1/PDF/Biotecnologia.pdf)

Campusano, K; Díaz, C. (2017). Manual de estrategias didácticas: orientaciones para su selección. Ediciones INCAP.

Cartagena Onofre, E. L. (2018). *Agricultura urbana como una estrategia de la gestión sustentable de recursos naturales: Estado y perspectivas en el cantón Ibarra* [Tesis de maestría, Universidad Técnica del Norte]. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8628>

Chona, G., Arteta, J., Martínez, S., Ibáñez, X., Pedraza, M., y Fonseca, G. (2006). *¿Qué competencias científicas promovemos en el aula?* TEA, 20, 62 - 79

Coronado, M y Arteta, J. (2015). Competencias científicas, que propician los docentes en ciencias naturales. Zona próxima. <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/view/5797/8135>

Eduardo Umaña Mendoza. (s.f). Red académica. <https://www.redacademica.edu.co/colegios/colegio-eduardo-umana-mendoza-ied>

Eduardo Umaña Mendoza. 15 de febrero de 2022. *Así es mi colegio, su contexto, su PEI y sus principios.* <http://colegioeduardoumanamendoza.weebly.com/index.html>

Franco, Z. (2020). *La biotecnología como estrategia pedagógica en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en básica secundaria.* Revista Q. Vol. 11. No. 22. <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/8109/La%20biotecnolog%C3%ADa%20como%20estrategia%20pedag%C3%B3gica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fuentes, D; Puentes, A; Flórez, G. (2018). Estado actual de las competencias científico naturales desde el aprendizaje por indagación. *Educación y Ciencia*, (23), 569-587. [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/educacion\\_y\\_ciencia/article/view/10272/8478](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/educacion_y_ciencia/article/view/10272/8478)

Furman. M; Podestá. M. (2009). *La aventura de enseñar ciencias Naturales. Cap. 1 Ciencia como producto y como proceso.* Universidad San Andrés. Editorial Aique.

García. G; Ladino. Y. (2008). *Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación.* Universidad Católica de Colombia. Studiositas

Gómez, E. (2016). En torno al concepto de competencia: un análisis de fuentes. *Revista de currículum y formación de profesorado*, vol. 20, núm. 1, pp. 311-322.

Gómez, J. (2014). *Agricultura urbana en América Latina y Colombia: Perspectiva y elementos agronómicos diferenciadores*. Medellín: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Gonzales, J. (2019). *El paradigma interpretativo en la investigación social y educativa: nuevas respuestas para viejos interrogantes*. Universidad de Sevilla

González, P. (2019). *Consecuencias ambientales de la aplicación de biofertilizantes*. Asesoría Técnica Parlamentaria. [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias\\_ambientales\\_de\\_la\\_aplicacion\\_de\\_fertilizantes.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias_ambientales_de_la_aplicacion_de_fertilizantes.pdf)

Hernández, C. (2005). *¿Qué son las “competencias científicas”?* Universidad Nacional. Foro Educativo Nacional. Recuperado el 28 de octubre del 2021 de [https://www.acofacien.org/images/files/ENCUENTROS/DIRECTORES\\_DE\\_CARRERA/REUNION\\_DE\\_DIRECTORES\\_DE\\_CARRERA/ba37e1\\_QUE%20SON%20LAS%20COMPETENCIAS%20CIENTIFICAS%20-%20C.A.%20Hernandez.PDF](https://www.acofacien.org/images/files/ENCUENTROS/DIRECTORES_DE_CARRERA/REUNION_DE_DIRECTORES_DE_CARRERA/ba37e1_QUE%20SON%20LAS%20COMPETENCIAS%20CIENTIFICAS%20-%20C.A.%20Hernandez.PDF)

Hernández, L. (2006). *La agricultura urbana y caracterización de sus sistemas productivos y sociales como vía para la seguridad alimentaria de nuestras ciudades*. *Cultivos Tropicales Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas*, 13-25.

ICFES. (2007). *Fundamentación conceptual del área de Ciencias Naturales*. Bogotá: Secretaría General, Grupo Editorial, ICFES.

Izarca, S. (2014). *Las etapas del proceso de investigación*. Manual de investigación cualitativa. Editorial Fontamara

Julian, H. (2020-03-12). *La hermenéutica como método de interpretación de textos en investigación psicoanalítica*. *Perspectivas en Psicología*. Volumen 16. No 2. <http://rpsico.mdp.edu.ar/bitstream/handle/123456789/1262/07.pdf?sequence=1&isAll>



Ministerio de educación Nacional. 1 de noviembre de 2021. *Programa para la formación en competencias. Dirección de la calidad de la educación preescolar, básica y media.* [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articulos-217596\\_archivo\\_pdf\\_desarrollocompetencias.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articulos-217596_archivo_pdf_desarrollocompetencias.pdf)

ONU Programa para el ambiente. (1972 – 2022). Efectos de plaguicidas y fertilizantes sobre el medio ambiente y la salud y formas de reducirlo. [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34463/JSUNEPPF\\_Sp.pdf](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/34463/JSUNEPPF_Sp.pdf)

Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. 2022. *¿Qué es biotecnología agrícola?* [fao.org/biotechnology/es/#:~:text=La%20biotecnología%20incluye%20una%20amplia,caracterización%20y%20conservación%20de%20los](https://www.fao.org/biotechnology/es/#:~:text=La%20biotecnología%20incluye%20una%20amplia,caracterización%20y%20conservación%20de%20los)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2022). *Biofertilizantes y otras tecnologías disponibles para enfrentar la Crisis de los Fertilizantes en la Región de América Latina y el Caribe.* <https://www.fao.org/americas/eventos/ver/es/c/1530162/>

Palacios, J; Amud, N; Mendoza, D. (2016). Implementación de huertas escolares como estrategia de enseñanza-aprendizaje de la biología de grado sexto en la institución educativa agrícola de Urabá del municipio de Chigorodó y de grado séptimo de la institución educativa rural zapata, de Necoclí, departamento de Antioquia. Universidad Pontificia Bolivariana.

Peredo, S; Vela, M; Jimenez, A. *Determinación de los niveles de resiliencia/vulnerabilidad en iniciativas de agroecología urbana en el suroeste andaluz.* (2016). IDESIA. 34, 2, pp.5-13. ISSN 0718-3429. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292016005000003>.

Ramírez. M; Cano. M. (2016). *Elaboración de metodologías para la enseñanza de la biología experimental a partir de una huerta escolar.* [Tesis de Maestría, Universidad Pontificia Bolivariana]. [https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2958/TRABAJO\\_DE\\_G](https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2958/TRABAJO_DE_G)

RADO.%20MAR%C3%8CA%20RUELIA%20RAMIREZ%20E.%20Y%20MERCEDES%20DE%20J.%20CANO%20RIVERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rivera, N. (2021). *Desarrollo de las competencias científicas de los estudiantes a partir de la implementación del aprendizaje basado en proyectos orientados desde el PRAE* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/79839/71271168.2021.pdf?sequence=9&isAllowed=y>

Roja, J : Moreno, N. (2008). Producción y formulación de prototipos de un biofertilizante a partir de bacterias nativas asociadas al cultivo de arroz (*Oryza sativa*). Revista colombiana de biotecnología, 10 (2). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-34752008000200007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-34752008000200007)

Rojas, L. (2018). *Indagación científica como estrategia y su efecto en el desarrollo de la competencia indaga en los estudiantes del cuarto año de secundaria en el área de ciencia, tecnología y ambiente de la I.E. 3080 "Perú Canadá", Los Olivos, 2017* [Tesis de Maestría, Universidad César Vallejo]. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/14993/Rojas\\_PLC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/14993/Rojas_PLC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Santos, Y. (2010). *¿Cómo se puede aplicar los distintos paradigmas de la investigación científica, a la cultura física y el deporte?* Revista electrónica. ISSN: 1996 – 2452 RNPS: 2148

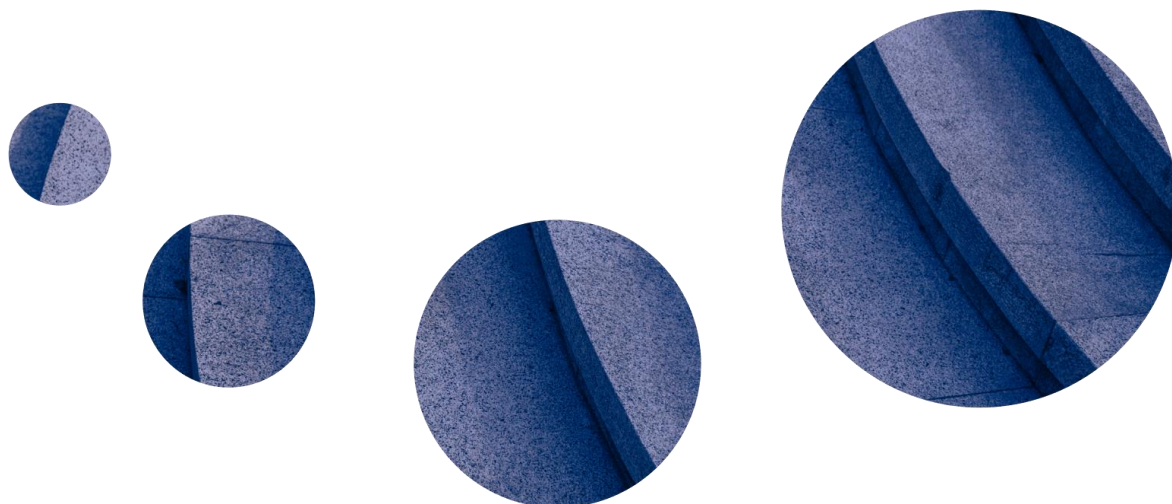
Siso, J. (2010). *Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas*. [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/5273/33795\\_2010\\_16\\_13.pdf](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/5273/33795_2010_16_13.pdf)

Unesco. (1981). *El cambio Educativo situación y condiciones*. Libro de edición argentina. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/32721/S8100660\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/32721/S8100660_es.pdf)

Yáñez, P. (2018). *Estilos de pensamiento, enfoques*. Espacios, 18.

# 11. Anexos

## Anexo 1. Estrategia didáctica



# ESTRATEGIA DIDÁCTICA

*Universidad Pedagógica Nacional*

**Facultad de Ciencia y Tecnología: Departamento de Biología**

**Trabajo de investigación presentado para optar por el título de:**

**Licenciada en Biología**

**Trabajo de grado:**

**Los biofertilizantes, una estrategia para el desarrollo de competencias científicas con grado octavo**



## Postulante a Licenciada de Biología:

**Natalia Del Pilar Riobo López**

### *RUTA METODOLÓGICA*

La siguiente ruta metodológica expone la estrategia didáctica, para tener claridad frente a las etapas de implementación, siguiendo un orden y procesos oportunos, para el desarrollo de competencias científicas.

<b>ETAPAS</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>RECURSOS</b>
Introducción	Dar a conocer la temática	Dar a conocer la temática y el propósito general del proyecto.	Marcadores de tablero
Recolección de ideas previas	Identificar el manejo de conceptos científicos	Se realiza una actividad en la que los estudiantes puedan participar activamente y dar a conocer sus ideas previas sobre los conceptos que estructuran la temática de todo el proyecto.  Se realiza una entrevista al docente para conocer los conceptos más relevantes trabajados en las clases durante este año y sobre las competencias científicas que él desarrolla en el aula.	-Papeles de 2 colores -Listado de preguntas - Marcadores de tablero - Libreta de apuntes -Entrevista al docente
Revisión de competencias existentes	Desarrollo de un formulario de preguntas de un suceso experimental	-Para este momento se diseña un formulario en el que los estudiantes se relacionen con un caso hipotético de experimentación y respondan las preguntas pertinentes.  -Evidenciar las acciones que los estudiantes emplean para hacer desarrollo de este y a su vez, evidenciar las competencias científicas que tienen los estudiantes, en relación con las acciones que propongan.	-Formato de preguntas (copia para cada estudiante) -Marcadores de tablero -Libreta de apuntes
Experiencia en campo	Trabajo en huerta para contextualizar el concepto de Agricultura	-Charla sobre agricultura y agricultura urbana. -Preparación de materiales y del espacio para iniciar el cultivo.	-Materiales de agricultura. -Marcadores de tablero.

	urbana y acercamiento con la huerta.	-Aprendiendo sobre los procesos y cuidados para el mantenimiento de las huertas urbanas. - Estrategias de siembra	- Presentaciones y recursos para el abordaje de la clase.
Conociendo la importancia nutricional de las plantas	Tras una charla en las afueras del aula, se realiza una clase sobre los macros y micronutrientes necesarios para las plantas.	- Se sacará a los estudiantes del aula de clase se sentarán en círculo en una de sus zonas verdes. -A través de un juego de memorización se realizará la socialización de aquellos macronutrientes primarios, macronutrientes secundarios y micronutrientes. -Posteriormente se realizará una actividad que les permita a los estudiantes reconocer cuando hay falta de alguno de estos nutrientes.	-Listado de los macro y micronutrientes. -Fichas bibliográficas grandes donde este el nombre y el símbolo de los macro y micronutrientes de manera individual. -Medidor de PH
Experiencia en laboratorio	Elaboración de biofertilizantes y explicación del concepto	- ¿Qué son los biofertilizantes, sus ventajas y desventajas? - ¿Cuál es la diferencia entre los biofertilizantes y los fertilizantes? -Presentar la problemática ambiental generada por el uso de los fertilizantes? - ¿Cómo elaborar un biofertilizante casero? - Laboratorios para elaborar 1 biofertilizante, aplicable a las huertas urbanas.	-Marcadores de tablero. -Presentación para proyectar en la clase. -Materiales para el laboratorio.
Diseño experimental	Desarrollar un proyecto experimental, en el que los estudiantes deben elegir una planta leguminosa u otra de rápido crecimiento.	Se realizará una guía en la que los estudiantes puedan comprender el proceso a seguir además de la explicación oral por parte del docente a cargo.	-Guía de trabajo -Materiales de agricultura -Libreta de apuntes

Experiencia en campo	Aplicación de biofertilizantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprendiendo a usar los biofertilizantes en campo.</li> <li>- Aplicación de los biofertilizantes que han sido elaborados por los mismos estudiantes, en semillas y su aplicación en plantas ya germinadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Biofertilizantes - Plantas germinadas en la huerta y semillas listas para sembrar.</li> <li>-Materiales de agricultura.</li> </ul>
Relación entre la biotecnología y los biofertilizantes	Explicación y laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué es la biotecnología?</li> <li>- ¿Cómo se aplica la biotecnología en la agricultura?</li> <li>-Ejemplos de aplicaciones biotecnológicas en la agricultura distintos a la elaboración de biofertilizantes, a través de laboratorios caseros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Marcadores de tablero</li> <li>-Diapositivas de apoyo</li> <li>-Guías de laboratorio</li> <li>-Materiales para el laboratorio</li> </ul>
Emplear nuevas competencias científicas	Toma de datos y sistematización de resultados	<p>En este momento los estudiantes realizarán el proceso de toma y recolección de datos, a través de una revisión detallada en la huerta de sus plantas.</p> <p>-Análisis de los resultados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Marcadores de tablero</li> <li>-Sala de sistemas</li> <li>-Guía del diseño del experimental.</li> <li>- Materiales para la recolección de datos.</li> </ul>
Aplicación del instrumento para recolección de datos	Evaluación diagnóstica de lo aprendido y las competencias alcanzadas.	<p>En esta sesión se realizará una encuesta virtual, en la que los estudiantes puedan evidenciar sus conocimientos aprendidos y una encuesta a través de la cual den solución a un nuevo caso hipotético de experimentación con plantas, para evidenciar las nuevas competencias que emplearían.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Encuesta virtual de aprendizajes</li> <li>- Encuesta virtual de competencias</li> <li>-Sala de sistemas</li> </ul>

# PLAN DE CLASE POR CADA SESIÓN

<b>Sesión No 1</b>	Presentación de la propuesta		
Objetivo de clase	Que los estudiantes comprendan cuál es el trabajo que se va a realizar desde la primera hasta la última sesión de clase.		
Tiempo estimado y lugar de clase	40 minutos Salón de clase y huerta escolar		
<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>	<b>Materiales y recursos</b>	<b>Tiempo</b>
Introducción	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Presentación con los estudiantes</li> <li>- Actividad Rompe hielo: Juego de Tingo, tingo, tango y quien caiga debe presentarse.</li> <li>- Compartir con los estudiantes las actividades que se realizarán en el transcurso de las sesiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Marcadores de tablero</li> <li>-Pelota</li> </ul>	10 minutos
Recolección de ideas previas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividad diagnóstica: Se repartirán 2 papeles a cada estudiante, uno rojo y otro verde, las preguntas se realizarán de respuesta de si o no, es decir que el papel verde representa la respuesta (SI) y el papel rojo representa la respuesta (NO), deberán levantar el papel a medida que se realicen las preguntas y según corresponda, esa será la manera de dar sus respuestas. La docente a cargo contará el número de personas que dan respuesta, según cada opción, para recolección de datos y si es necesario pedirá que profundicen entre todos en la respuesta para tomar las ideas generales.</li> <li>Dentro de las preguntas, habrá algunas, relacionadas con las actividades a realizar, para</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Listado con preguntas</li> <li>-Papeles de colores</li> <li>-Libreta de apuntes</li> <li>-Cámara fotográfica</li> </ul>	30 minutos

	<p>conocer qué tan familiarizados están con estas.</p> <p>-Realización de la encuesta para el docente.</p>		
--	--	--	--

## **MATERIAL PARA LA SESIÓN No 1**

- **Actividad diagnóstica frente al conocimiento del tema a trabajar: Listado de preguntar**

1. ¿Sabés qué son los fertilizantes?
2. ¿Sabés qué son los biofertilizantes?
3. ¿Conocés cuál es la diferencia entre biofertilizantes y fertilizantes?
4. ¿Sabés qué es biotecnología o tienes alguna idea de su significado?
5. ¿Crees que la biotecnología puede ser aplicada en la agricultura?
6. ¿Sabés qué es agricultura urbana?
7. ¿Crees que podemos cultivar algún alimento en nuestra casa?
8. ¿Conoces cuáles son los requerimientos para realizar cualquier tipo de cultivo?
9. ¿Crees que existe algún daño ambiental, generado por los fertilizantes?
10. ¿Conocés los tipos de microorganismos?
11. ¿Crees que se pueden usar los microorganismos para el desarrollo de algún alimento o producto?

Elaborado por: Natalia Riobo

- **Encuesta para el docente**

1. ¿Qué son las competencias científicas?
2. ¿Considera usted que su diseño de clase ha posibilitado el desarrollo de competencias científicas en los estudiantes, por qué?
3. ¿Cómo considera que es posible desarrollar competencias científicas en los estudiantes?
4. ¿Cuáles competencias considera usted que hoy tienen los estudiantes?

<b>Sesión No 2</b>	Evaluación previa de competencias científicas
Objetivo	Determinar competencias científicas existentes Comprensión del concepto de agricultura urbana
Tiempo estimado y lugar de clase	Primera etapa en el salón de clase Segunda etapa en la huerta escolar

<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>	<b>Materiales y recursos</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Competencias</b>
Apertura de la clase	-Saldo inicial -Actividad rompe hielo de (Preguntas de preferencias)	-Formato físico con preguntas para la actividad	10 minutos	
Revisión de competencias existentes	-Formato de evaluación: Repartir los formatos con preguntas para cada estudiante. - Explicar en qué consiste el formato y como se debe llenar.	-Formato de evaluación. para la determinación de competencias científicas, previas.	35 minutos	Todas
Experiencia en campo	- Explicación sobre qué es la agricultura urbana y demás información relevante para poder desarrollar un cultivo con las características de la agricultura urbana, como los pasos para realizarlo, los materiales, los cuidados anteriores y posteriores a la siembra, entre otros. -Visita a la huerta para revisión de materiales presentes y los faltantes para realizar e iniciar un cultivo.	Presentación o diapositivas. Videos Imágenes impresas de los tipos ejemplos de agricultura Imágenes de los materiales que se necesitan.	1 hora	Identificar
Elaboración de biofertilizantes.	Recordar a los estudiantes los materiales para la próxima clase.	-1 botella plástica de 1.5 L - Cascaras de cebolla o cebolla roja. - Agua hervida - Arroz cocinado - 1 pedazo de tela - Hilo Nylon	5 minutos	

	- Un tarro plástico.		
--	----------------------	--	--

## **MATERIAL PARA LA SESIÓN No2**

### **Listado de pregunta para la actividad rompe hielo**

1. ¿Qué prefieres, que te encarcelen por algo que no has hecho o que encarcelen a tu mejor amigo por algo que has hecho tú?
2. ¿Qué prefieres, sentir siempre que estás a punto de estornudar o que tienes ganas de ir al baño?
3. ¿Qué prefieres, ganar la lotería o ser inmortal?
4. ¿Qué prefieres, ir siempre desnudo o no volver a pisar la calle nunca más?
5. ¿Qué prefieres, volar o ser invisible?
6. ¿Qué prefieres, leer la mente o ver el futuro?
7. ¿Qué prefieres, comer ajos o una cucharada de ají?

Torres, A. (2022)

### **Formato para evaluar las competencias:**

Implementación del instrumento para la evaluación de competencias, este se realiza, con un caso experimental hipotético, de experimentación en plantas y cada estudiante lo desarrolla de manera individual. (Ver Anexo 1)

Es importante señalar que para hacer la revisión de las competencias científicas previas y desarrolladas por lo estudiantes, se implementará el mismo instrumento, para los cuales se tendrá en cuenta la tabla de competencias científicas de (Coronado y Arteta, 2015) y se clasifica en una tabla de revisión donde se puede evidenciar la presencia o ausencia de cada desempeño y así valorar la evidencia de cada competencia científica. A continuación, se encuentran las tablas mencionadas.

## Revisión de competencias científicas a partir de la evaluación

### Tablas de competencias científicas y sus desempeños

Tema central	Categorías	Subcategorías
	Tipos de competencias científicas	Desempeños que orienta el docente en sus estudiantes
Competencias Científicas	Identificar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Observo y describo objetos, eventos o fenómenos</li> <li>2. Reconozco y diferencio fenómenos</li> <li>3. Identifico el esquema ilustrativo correspondiente a una situación</li> <li>4. Interpreto gráficas que describen eventos</li> <li>5. Identifico la gráfica que relaciona adecuadamente dos o más variables que describen el estado, las interacciones o la dinámica de un evento</li> </ol>
	Indagar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Organizo información relevante para responder una pregunta</li> <li>2. Acudo a los libros u otras fuentes de información para resolver situaciones científicas</li> <li>3. Establezco relaciones entre la información contenida en tablas o gráficos con conceptos científicos.</li> <li>4. Sigo instrucciones</li> <li>5. Formulo preguntas sobre eventos o fenómenos.</li> <li>6. Planteo y desarrollo procedimientos para abordar problemas científicos/estrategias de solución posibles.</li> <li>7. Realizo experimentos y demostraciones.</li> <li>8. Realizo mediciones de diferentes magnitudes</li> <li>9. Recolecto datos</li> <li>10. Diseño gráficas a partir de la información recogida.</li> <li>11. Resuelvo problemas de lápiz y papel que involucren dos o más variables.</li> <li>12. Manipulo instrumentos de medida en el laboratorio</li> <li>13. Utilizo recursos tecnológicos</li> </ol>
	C. Explicar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Busco o formulo razones a los fenómenos o problemas.</li> <li>2. Creo argumentos lógicos y propositivos de los fenómenos percibidos</li> <li>3. Explico un mismo fenómeno utilizando representaciones conceptuales pertinentes a diferentes grados de complejidad.</li> <li>4. Establezco relaciones de causa-efecto.</li> <li>5. Combino ideas en la construcción de textos</li> <li>6. Empleo ideas y técnicas matemáticas</li> </ol>
	D. Comunicar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconozco el lenguaje científico</li> <li>2. Utilizo lenguaje científico</li> <li>3. Utilizo conceptos para analizar observaciones o experimentos</li> <li>4. Organizo de diversas formas la información</li> <li>5. Comprendo y escribo textos científicos</li> <li>6. Comunico ideas de manera oral y escrita</li> </ol>
	E. Trabajo en equipo	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Participo con libertad de expresión en una discusión</li> <li>2. Respeto las opiniones de los demás</li> <li>3. Acepto responsabilidades específicas y cumplo cabal y oportunamente las mismas.</li> <li>4. Trabajo individualmente</li> <li>5. Trabajo en grupo</li> </ol>

Fuente (Coronado y Arteta, 2015)

### Formato de revisión

### Revisión de Evaluación de Competencias previas y desarrolladas

Elaborado por: Natalia del Pilar Riobo López

Para optar por el título de: Licenciada en Biología

### Fase: Metodología

Esta tabla consiste en evidenciar cómo se hará la revisión de las respuestas dadas por los estudiantes, de manera que se pueda evidenciar las competencias científicas, con



que cuentan los estudiantes antes de la implementación de la propuesta didáctica, a partir de la evaluación propuesta, clasificando cada pregunta y señalando la respectiva competencia a identificar y los desempeños que permiten identificarla, en el apartado de apreciación se da un valor cuantitativo de 0 a 5, donde 0 es que no se evidencia la presencia de dicho desempeño y 5 es una completa evidencia del desempeño.

<b>No de Preguntas</b>	<b>Competencias</b>	<b>Apreciación</b>	<b>Observaciones en relación a los Desempeños</b>
1	B. Indagar		
2	A. Identificar		
3	B. Indagar		
4.	A. Identificar		
5	A. Identificar		
6	C. Explicar		
	A. Identificar		
7	C. Explicar		
8	C. Explicar		
9	A. Identificar		
	D. Comunicar		
10	A. Identificar		
	D. Comunicar		
11	D. Comunicar		
Observaciones adicionales			

*Fuente (Elaboración propia)*

## Videos

Video 1: Agricultura urbana Ministerio de Ambiente, 2019). Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=pbqPPOqOYwl>

Video 2: Conociendo aquellas plantas de más rápida cosecha (Huerto Adictos, 2019). Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=bdElpE4czJ4>

## Imágenes de apoyo



Figura 1: Herramientas de agricultura, Tomado de:  
[https://es.123rf.com/photo\\_55680242\\_bocetos-de-colores-retro-de-herramientas-manuales-para-la-agricultura-y-la-jardiner%C3%ADa-con-pala-rastril.html](https://es.123rf.com/photo_55680242_bocetos-de-colores-retro-de-herramientas-manuales-para-la-agricultura-y-la-jardiner%C3%ADa-con-pala-rastril.html)

## Explicación

Se realiza teniendo en cuenta el documento titulado: Cartilla Técnicas de Agricultura Urbana del Jardín Botánico, (2007).

### Ejes temáticos:

- Agricultura urbana y sus generalidades
- ¿Cómo establecemos un cultivo?
- ¿Qué especies sembramos en agricultura urbana?
- ¿Cómo manejamos el cultivo?

<b>Sesión No 3</b>	Aprendiendo sobre los macro y micronutrientes			
Objetivo	Que los estudiantes conozcan cuales son esos macro y micronutrientes necesarios en las plantas para poder lograr su crecimiento y desarrollo.			
Tiempo estimado y lugar de clase	Zona verde dentro de la institución 2 horas			
<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>	<b>Materiales y recursos</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Competencias</b>
Conociendo las necesidades nutricionales de las plantas.	Se explicará a los estudiantes sobre el tema a tratar en esta sesión, luego de ubicarlos en círculo, se les repartirá de manera individual pero intercalada, cada 4 estudiantes, para que quienes tengan el papel sean los que inicien con hacer mención a un nuevo nutriente, ya que el juego consistirá en que el primer estudiantes dice su nombre y el elemento, el segundo dirá su	Papeles individuales con los nombres de los macros y los micronutrientes.	50 minutos	Identificar

	<p>nombre el del compañero y el del nutriente, de esta manera continuarán hasta que mencionen todos los nombre y todos los nutrientes, por su puesto, tendrán ventaja, aquellos que están, justo después del compañero que tenía el nutriente, porque se hará más corta su lista de nombres.</p>			
<p>Conociendo el símbolo del elemento</p>	<p>Para esta ocasión los estudiantes tendrán que adivinar cuál es el elemento que corresponde al símbolo que se les muestre a través de una ficha bibliográfica y podrían hacer uso de sus celulares.</p>	<p>Fichas bibliográficas con los símbolos pertenecientes a los nutrientes mencionados.</p>	<p>30 minutos</p>	<p>Indagar</p>
<p>Importancia de los nutrientes</p>	<p>Se realizará una corta charla en la que los estudiantes puedan saber las causas de este nutriente cuando no está presente, para luego acercarnos a las plantas y que ellos identifiquen qué nutrientes les hace falta, pero también a través de algunos instrumentos identificar la presencia o ausencia de aquello que no son observables. Cada ausencia de nutrientes que ellos manifiesten ver deberá argumentar por qué se puede afirmar esto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Búsqueda de plantas cercanas a la zona verde</li> <li>- Medidor del PH del suelo</li> <li>-Cartilla con imágenes de ejemplos visuales, cuando hay deficiencia de ciertos nutrientes.</li> </ul>	<p>40 minutos</p>	<p>Identificar, explicar y comunicar</p>

## **MATERIAL PARA LA SESIÓN No3**

Se realizará una revisión bibliográfica, que permita tener claridad del tema a abordar con los estudiantes y a partir de allí se realizará el material de apoyo mencionado en la descripción de la sesión.

### **Documentos de revisión:**

- Salamanca, C; Baquero, J. (s.f). *Nutrición y fertilización con macro y micronutrientes*. Corpoica.  
[https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1663/41748\\_43729.pdf?squence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1663/41748_43729.pdf?squence=1&isAllowed=y)
- Los macronutrientes y su relación con el suelo. (2020). Proain Tecnología Agrícola.  
<https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/los-macronutrientes-y-su-relacion-en-el-suelo>

<b>Sesión No 4</b>	Todo sobre biofertilizantes			
Objetivo	Comprensión de la problemática ambiental generada por los fertilizantes y el uso de biofertilizantes como alternativa.			
Tiempo estimado y lugar de clase	Primera y segunda etapa en laboratorio 2 horas			
<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>	<b>Materiales y recursos</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Competencias</b>
Explicación sobre biofertilizantes antes	-Saludo inicial -Actividad rompe hielo (Encuentra el objeto) -Ejercicio práctico por grupos, para exponer la problemática ambiental generada por los fertilizantes -Explicación sobre ¿qué son los biofertilizantes? -Importancia, ventajas y desventajas -Diferencia entre biofertilizantes y fertilizantes.	- Video para actividad de encontrar el objeto - Esponja, hoja de papel, agua, color o témpera azul y negra. - Presentación Marcadores y borrador de tablero.	40 minutos	Identificar

Experiencia en laboratorio	Realizar un laboratorio para la elaboración de dos biofertilizantes. Tarea: Consultar ¿Cuáles son los nutrientes que requiere la planta? ¿Qué microorganismos son buenos para el crecimiento de las plantas?	-Guía de laboratorio -Materiales de laboratorio  Guía con el diseño experimental.	40 minutos	Identificar Indagar
Experimento de fermentación	Socializar con los estudiantes los materiales que requieren para la próxima clase.	-1 botella plástica pequeña -1 cucharada de azúcar, endulzantes u otras alternativas de dulce.	5 minutos	Identificar Explicar

## **MATERIAL PARA LA SESIÓN No4**

### Video

Para la actividad rompe hielo de esta sesión se tomará un video de YouTube titulado Solo los mejores ven los objetos ocultos en 30 segundos de (Ratón curioso, 2017), ubicado en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=G0vokfns2sk>

#### ● **Ejercicio para la presentación de la problemática**

Este se realizará invitando a los estudiante a que primero saquen una hoja de papel que representa una capa subterránea del suelo , en la cual van a pintar un círculo azul que representa el agua, dentro del círculo pequeños puntos negros, que representa posibles organismos que habitan en ese cuerpo de agua, luego a un lado del círculo van a poner la esponja, la cual representa una capa superficial de suelo donde tienen algún cultivo, luego van a empezar a aplicarle agua a la esponja, como representación de los biofertilizantes, cada vez que la profe lo indique, tras la aplicación de agua, se mojará la hoja y correrá la tinta azul y negra. Después de que eso ocurra se explica, a los estudiantes que esta es una forma de ver como los fertilizantes afectan el suelo, el agua y a otros organismos, pero profundizando y dejando en claro la problemática que esto genera.

Fuente (Diseño propio)

### **Explicación de la temática de abordaje para la sesión 3**

Posterior a ese ejercicio se recogerá el material y se completará la explicación del tema a abordar con los puntos pertinentes, de manera que se forme un diálogo entre el docente y los estudiantes.

Tomando como base el documento de (Bizzozero, 2006)

### **Guía de laboratorio**

La siguiente guía se desarrolla teniendo en cuenta el formato del (Consejo Profesional de Ingeniería Química de Colombia. 2018)

## **Elaboración de biofertilizantes**

### **Introducción**

La elaboración de biofertilizantes se emplea, con el fin de generar estrategias alternativas al uso de fertilizantes que son diseñados a bases de compuestos químicos, es por ello que en este laboratorio se elaboran 2 biofertilizantes que funcionan para todo tipo de plantas de modo que pueda brindar a los estudiantes las herramientas básicas para poderlo hacer e implementar en cultivos de agricultura urbana, teniendo en cuenta, que los mismos pueden brindar nutrientes importantes para un crecimiento apropiado de cada una de las plantas que se tengan en el cultivo.

### **Marco teórico**

#### **Biofertilizante**

(Armenta-Bojórquez, y otros, 2010), definen los biofertilizantes, como una preparación, a partir de microorganismos que se aplican al suelo o planta y tiene como propósito, sustituir de manera total o parcial a los fertilizantes sintéticos, generando a su vez una disminución de la contaminación actual que ha generado el uso de agroquímicos. Además de ello, (Vessey, 2003, como se citó en Afanador, 2017) ratifica, que son sustancias generadas a partir de microorganismos vivos que se aplican en la semilla, suelo o planta y estos hacen simbiosis con la rizosfera del suelo, permitiendo que la planta tenga una mejor obtención de nutrientes, por tanto los inoculantes son su sinónimo adecuado, ya que se refiere a cepas individuales o consorcio de microorganismo, por lo cual no se puede confundir a los biofertilizantes con otras prácticas orgánicas. Con la información obtenida de este concepto, se ratifica la coherencia y pertinencia del primer objetivo específico, y la posibilidad de alcanzar el objetivo general, ya que la elaboración de un biofertilizante a partir de microorganismos es el enfoque principal de la investigación.

## Objetivos

- Elaborar 2 fertilizantes caseros que proveen nutrientes necesarios para cualquier tipo de planta.
- Identificar cuáles son los nutrientes que se pueden proporcionar a través de los fertilizantes caseros de elaboración.
- Evidenciar la efectividad de los biofertilizantes tras su aplicación en las plantas.

## Alcance

La guía está dirigida para estudiantes de Octavo grado del Colegio Eduardo Umaña Mendoza, para la asignatura de biología.

### Actividades para desarrollar:

#### Biofertilizantes No 1

Biofertilizante con cáscaras de cebolla, para todo tipo de plantas, puede ser aplicado en el proceso de floración o de semilla, proporcionando Calcio, Magnesio, Potasio, Hierro, entre otros.

##### Materiales

1. Botella plástica, grande de 1.5 litros
2. Agua hervida, destilada o de lluvia
3. Cáscaras de cebolla (la que más puedan)
4. Atomizador o botella pequeña

##### Proceso

1. Poner la mayor cantidad de cáscaras de cebolla entre la botella con agua.
2. Dejar por 3 o 4 días a la luz del sol.
3. Una vez que esté listo, se puede usar un atomizador para aplicar sobre las plantas.

#### Biofertilizantes No 2

Biofertilizante para aumentar el número de microorganismos del suelo.

##### Materiales

1. Tarro plástico
2. 125 gr de arroz cocinado
3. 1 pedazo de tela
4. Hilo nylon
5. Material orgánico



## Proceso

1. Agregar el arroz cocinado al tarro plástico.
2. Tapar el tarro con el pedazo de tela.
3. Amarrar y apretar el pedazo de tela al plástico, con el hilo nylon.
4. Enterar el tarro en un volumen adecuado de tierra húmeda, poniendo sobre el nylon, materia orgánica semi descompuesta.

## Cosecha de bacterias (*microorganismos efectivos*)

1. Después de 2 semanas, desentierra el tarro y saca el arroz, que estará impregnado de bacterias descomponedores de materia orgánica.
2. Licua el arroz y mézclalo en una solución a base de 250 mililitros de melaza y 750 mililitros de agua cocida y fresca.

## Requisitos

Después de las 2 semanas de haber elaborado los fertilizantes caseros, se realizará el proceso restante y cada grupo deberá describir en una hoja, qué tipo de fertilizantes se elaboraron, teniendo en cuenta, a las clases vistas con anterioridad y en el fertilizante del arroz deberán observar e identificar, cuáles son los tipos de microorganismos que evidencias en el tarro con arroz, e igualmente describirlo en la hoja del grupo, la cual entregarán al docente en formación al finalizar la clase del día. Finalmente se hará uso de los fertilizantes en las plantas que a este momento ya estarán cultivadas.

## Documentos de revisión

- Adaptación de: InfoAgro. (2022). El uso de la cáscara de cebolla en el huerto o jardín. <https://infoagro.com.ar/como-preparar-fertilizante-de-cascara-de-cebolla/>
- Scintia. (2019). Experimentos para aprender sobre biotecnología. <https://www.scintia.com/post/3-experimentos-f%C3%A1ciles-para-aprender-sobre-biotecnolog%C3%ADa>
- Bizzozero, F. (2006). Tecnologías apropiadas, Biofertilizantes nutriendo cultivos sanos. [https://www.ciaorganico.net/documypublic/822\\_Biofertilizantes\\_cultivos\\_sanos.pdf](https://www.ciaorganico.net/documypublic/822_Biofertilizantes_cultivos_sanos.pdf)
- Salamanca, C; Baquero, J. (s.f). *Nutrición y fertilización con macro y micronutrientes*. Corpoica. [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1663/41748\\_43729.pdf?squence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1663/41748_43729.pdf?squence=1&isAllowed=y)
- Los macronutrientes y su relación con el suelo. (2020). Proain Tecnología Agrícola. <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/los-macronutrientes-y-su-relacion-en-el-suelo>

<b>Sesión No 5</b>	Generalidades de la biotecnología y su relación con la agricultura
------------------------	--

Objetivo	Que los estudiantes comprendan el concepto de biotecnología, sus aplicaciones y su relación con los biofertilizantes.			
Tiempo estimado y lugar de clase	Huerta Salón de laboratorio 2 horas			
<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>	<b>Materiales y recursos</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Competencia</b>
Experiencia en campo	-Qué es la biotecnología? -Cómo se aplica la biotecnología en la agricultura? -Ejemplos de aplicaciones biotecnológicas en la agricultura distintos a la elaboración de biofertilizantes, usando como ejemplo, un experimento casero	-Marcadores de tablero -Diapositivas de apoyo -Guías de laboratorio -Materiales para el laboratorio: azúcar, globos, botellas plásticas y agua.	1 hora	Identificar
Diseño experimental	Explicación del diseño experimental a desarrollar, organización de grupos y dar un tiempo para que los estudiantes realicen el primer punto de la guía, ya que en el transcurso de las clases se seguirá trabajando sobre ello. (Se realiza en grupos de trabajo)	Guía con el diseño experimental.	30 minutos	Identificar Indagar
Semilleros	En este espacio los estudiantes se desplazarán a la huerta, para que realicen sus semilleros con las plantas que eligieron, la idea es que manejen un semillero por grupo y cada integrante pueda sembrar una semilla.	-Tierra negra -Abono - Semillas de plantas aromáticas, leguminosas y hortalizas, de rápido crecimiento. -Agua	30 minutos	Identificar Comunicar Explicar Trabajo en equipo

Trasplante	Recordar a los estudiantes los materiales que requieren para que puedan hacer el trasplante a materas ecológicas.	-Una cuchara - Un recipiente que pueda usar como matera, para trasplantar sus plantas, previamente listo.	5 minutos	Identificar
------------	---	--	-----------	-------------

## **MATERIAL PARA LA SESIÓN No 5**

- Presentación: Biotecnología y su relación con los biofertilizantes

### **Clase # 1 Biotecnología**

Enlace de la presentación en la plataforma Genially que será usada para la explicación del tema. (Elaboración propia)

#### **Guía de laboratorio**

La siguiente guía se desarrolla teniendo en cuenta el formato del (Consejo Profesional de Ingeniería Química de Colombia. 2018)

## **Inflando globos a través de la fermentación**

Adaptación de: (3 experimentos fáciles para aprender sobre biotecnología. 2019)



Imagen 1: Experimento, Tomado de: <https://www.guiainfantil.com/articulos/educacion/aprendizaje/inflar-un-globo-sin-aire-experimento-divertido-para-ninos/>

## **Introducción**

Una manera de ver cómo ocurre el proceso de fermentación para realizar productos a partir de la biotecnología es a través del uso de la levadura que se usa para la elaboración del pan,

además de azúcar y un poco de agua, pues al momento de que inicie el proceso de fermentación tras la generación de oxígeno, se provoca la acción de inflar el globo, es por ello que a través de este laboratorio entenderemos cómo inflar un globo sin soplar y aprenderemos sobre las levaduras y su fermentación, frente a su uso biotecnológico para elaborar un producto.

## Objetivos

- Reconocer cómo ocurre el proceso de fermentación.
- Desarrollar competencias científicas básicas.
- Comprender algunas aplicaciones biotecnológicas para la elaboración de productos comestibles.

## Alcance

La guía está dirigida para estudiantes de Octavo grado del Colegio Eduardo Umaña Mendoza, para la asignatura de biología.

## Marco teórico

### Biotecnología

La biotecnología emplea el uso de la tecnología, utilizando sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados, para la modificación de productos o procesos de usos específicos. Además de ello abarca la investigación y aplicación de las ciencias biológicas, como la biología molecular, biología celular, la bioinformática y la microbiología marina aplicada. Por lo cual implica la investigación y desarrollo de alimentos funcionales para el bienestar de organismos acuáticos, diagnósticos celular y molecular, y el manejo de enfermedades en diferentes áreas, como por ejemplo la ambiental, medicinal y agrícola. (Centro de Biotecnología. 2022)

### Fermentación

Consiste en procesos metabólicos de las levaduras y de diferentes bacterias que se encargan de transformar compuestos químicos orgánicos, especialmente azúcares, en otras sustancias igualmente orgánicas, pero más simples como etanol, ácido láctico y ácido butírico. Los procesos de fermentación son usados desde hace miles de años para la preservación de alimentos y la producción de bebidas y comestibles, que se caracterizan por sus texturas y aromas especiales, como lo son el yogur, el queso, kumis chocolate, cerveza, vinos, panes, etc. Y en la actualidad el proceso de fermentación también ha sido de gran importancia para la elaboración de medicamentos como los antibióticos y también en la elaboración de combustibles. (Puerta, G.2010)

## Levaduras

Este término, agrupa con un nombre genérico, a una variedad de microorganismos unicelulares, entre los cuales se encuentran especies patógenas (los patógenos son: bacterias, hongos, protozoos y virus) para plantas y animales. Las levaduras también son de gran utilidad en la fabricación de cervezas, pan y vino. Es importante aclarar, que las levaduras son organismos eucariotas con diferentes formas, tamaños y colores. Son consideradas hongos unicelulares en los cuales sus células son generalmente ovaladas. (Suárez et,al.2016).

## Materiales

- Una botella plástica
- Un globo
- Un sobre pequeño de levadura de panadería
- Una cucharada soper de azúcar
- Agua caliente (esta será suministrada por el docente durante la práctica de laboratorio)
- Una jarra
- Una cuchara para revolver

## Procedimiento

1. Agregar agua a la botella,  $\frac{1}{4}$  de acuerdo con la capacidad de la botella.
2. En una jarra agrega 3 cucharadas soperas con agua caliente.
3. Agregar el sobre pequeño de levadura de aproximadamente 7gr y además agregar la cucharada soper de azúcar.
4. Revolver hasta lograr que se disuelvan los ingredientes.
5. Luego añadir el contenido de la jarra a la botella plástica con agua.
6. Inflar el globo de manera tradicional, luego dejar que expulse el aire y ponerlo en la boca de la botella.
7. Espera un poco, y observa la formación de pequeñas burbujas, luego de ello el globo poco a poco empezará a inflarse.
8. Cuando el globo deje de inflarse, puedes agregar una cuchara más de azúcar y se repetirá la acción una vez más.

## Bibliografía

Tomado de:  
<http://www.edu.xunta.gal/centros/craboqueixonvedra/?q=system/files/INFLAR%20UN%20GLOBO%20CON%20LEVADURA.pdf>

Puerta, G. (2010). Fundamentos del proceso de fermentación en el beneficio del café. Cenicafe.  
<https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0402.pdf>

Suárez et,al. (2016). Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol. Revisión bibliográfica. ICDCA. <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223148420004.pdf>

## Guía para la elaboración del Diseño experimental

### Diseño experimental

Elaborado por: Natalia Riobo López

En este documento encontrará, todas las indicaciones necesarias para poder desarrollar su diseño experimental a través de la siembra de plantas de rápido crecimiento, como aromáticas, hortalizas o legumbres, es por ello por lo que se debe ir desarrollando la guía poco a poco, a medida que el proceso de germinación de las semillas avance y se ejecuten los procesos de cuidado.

Recuerda que el desarrollo de este trabajo es de manera grupal.

### Objetivo general

Desarrollar competencias científicas a través del desarrollo de un diseño experimental que aborda diferentes actividades en relación con la indagación, identificación, explicación, comunicación y trabajo en equipo.

**1.** Escoger una planta de crecimiento rápido para sembrar, que tenga mayor facilidad en cuanto a los factores necesarios para la siembra.

- a. Nombre común y científico de la planta
- b. Describir las características generales de la planta elegida.
- c. ¿Qué materiales o recursos necesitan para poder sembrar y mantener el cultivo de la planta?

**2.** Verifica los cuidados que requiere la especie de planta que se sembrará:

- a. Describir cuales son los requerimientos que consideran necesarios para el cuidado de la planta de acuerdo con la especie de planta que va a sembrar.
- b. ¿Cuáles fueron sus fuentes de información, para poder conocer los requerimientos necesarios para el proceso de siembra y cuidados de la planta que seleccionaron?

**3.** Para realizar la siembra, deben tener en cuenta, que cada integrante del equipo debe quedar con una planta y deben elegir quienes harán uso del biofertilizante y quienes no lo harán, para que puedan realizar posteriormente su análisis y comparación. Es por ello, que los pasos a seguir una vez se hayan sembrado las plantas son los siguientes:

- a. ¿Cómo pueden evaluar el crecimiento de las plantas?
- b. ¿Cómo pueden evidenciar los cambios entre cada planta?

NOTA: Recuerden que una vez determine las acciones que debe realizar, para evidenciar el crecimiento y los cambios entre las plantas, todas las clases se hará seguimiento de ese proceso y deben tomar los registros pertinentes.

4. ¿Qué creen que pasará con las plantas 2 semanas después de su siembra? Para este punto es necesario que el equipo de trabajo plantee una hipótesis de lo que consideran que puede ocurrir con las plantas, a las cuales se le agregue el biofertilizante y con aquellas a las que no.

5. Después de 2 semanas del crecimiento de las plantas.

a. Realizar una lista con los cuidados que se ejecutaron para el mantenimiento de la planta: exposición a la luz, riego, biofertilizante, uso de semillero, y otros que haya implementado.

b. Plasmar los resultados obtenidos, con evidencias fotográficas del proceso, si es posible.

c. Usar gráficas para evidenciar el proceso y resultados obtenidos, en cuanto a cada uno de los datos recolectados.

d. Diseñar tablas a través de las cuales pueda sistematizar la información.

e. Realizar un cuadro comparativo, con los datos recolectados de cada planta, señalando, cuales tuvieron la aplicación del biofertilizante y cuáles no.

f. Analizar los resultados y escriba mínimo 3 conclusiones del proceso.

6. Realizar la bibliografía que se tuvo en cuenta para el desarrollo de todo el diseño experimental.

Para el desarrollo del diseño se tendrán en cuenta, las indicaciones señaladas en la Cartilla de Prosperidad social del Gobierno Nacional y el Manual de prácticas agrícolas del Ministerio de agricultura, ganadería y pesca de Argentina.

<b>Sesión No 6</b>	Diseño experimental			
Objetivo	Desarrollo de competencias científicas en cuanto a la recolección de datos, la identificación y la indagación.			
Tiempo estimado y lugar de clase	Tiempo total 2 horas Primera hora: Sala de sistemas Segunda hora: Huerta escolar			
<b>Actividades</b>	<b>Descripción</b>	<b>Materiales y recursos</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Competencia</b>
Emplear nuevas competencias científicas	Desarrollar el documento del diseño experimental hasta el punto número 4. La idea es apoyar a los estudiantes para que	Guía del diseño experimental Hojas cuadriculadas Sala de sistemas	1 hora	Identificar Indagar Explicar

	desarrollen competencias científicas, en relación con la explicación y la comunicación.	Paleta de colores		
Actividades en huerta	Los estudiantes realizarán una visita a la huerta, para revisar el crecimiento de sus plantas y recolectar los datos necesarios para el seguimiento de la planta, según lo indica el diseño experimental. Aplicación de los biofertilizantes elaborados por los estudiantes.	Cámara fotográfica Hojas de blog cuadriculadas Regla Libreta de apuntes	1 hora	Identificar
Recolección de datos	Se recuerda a los estudiantes continuar trayendo sus materiales, para la recolección de datos.	Cámara fotográfica Regla Libreta de apuntes Hojas de blog cuadriculadas, para el informe.	5 minutos	

## **Materiales para la sesión No 6**

- Guía del Diseño experimental presentada en la sesión No 4.

<b>Sesión No 7</b>	Cierre de actividades			
Objetivo	Evaluar las competencias científicas desarrolladas.			
Tiempo estimado y lugar de clase	Tiempo total: 1 hora y 40 minutos Primera parte: Huerta escolar Segunda parte: Salón de clase			
<b>Actividades</b>	<b>Descripción</b>	<b>Materiales y recursos</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Competencia</b>
Visita a la huerta	Los estudiantes revisarán el estado de sus plantas y	Materia reciclable	40 minutos	Identificar Comunicar Explicar



	<p>realizaran el trasplante de las semillas que germinaron.</p> <p>El grupo tomara los datos finales del estado de sus plantas.</p> <p>Dialogo con los estudiantes, para que ellos realicen hipótesis sobre porque hay semillas que crecieron y semillas que no.</p>			
Culminar con el documento del diseño experimental desarrollado por los estudiantes	Los estudiantes completaran los puntos faltantes del diseño experimental.	Guía del diseño experimental Hojas cuadriculadas	40 minutos	Explicar Comunicar
Evaluación final del desarrollo de competencias científicas.	Se entrega a cada estudiante el formato de evaluación de competencias, para que lo desarrollen de manera individual.	Formatos de evaluación impresos	30 minutos	

Finalmente, en un espacio diferente al de la clase se solicitará participar a los estudiantes en una entrevista, de manera voluntaria, para que respondan algunas preguntas relacionadas con el desarrollo de la estrategia didáctica y así poder conocer sus puntos de vista.

## Bibliografía

- Torres, A. (2022). 80 preguntas de “qué prefieres” para jugar con tus amigos. Medico Plus. Recuperado de: <https://medicoplus.com/ciencia/preguntas-que-prefieres>
- Coronado, M y Arteta, J. (2015). Competencias científicas, que propician los docentes en ciencias naturales. Zona próxima. <https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/zona/article/view/5797/8135>

Ministerio de Ambiente. (2019). Recuperado de:  
<https://www.youtube.com/watch?v=pbqPPOqOYwI>

Huerto Adictos. (2019). Recuperado de:  
<https://www.youtube.com/watch?v=bdElpE4czJ4>

InfoAgro. (2022). El uso de la cascara de cebolla en el huerto o jardín.  
<https://infoagro.com.ar/como-preparar-fertilizante-de-cascara-de-cebolla/>

Scintia. (2019). Experimentos ara aprender sobre biotecnología.  
<https://www.scintia.com/post/3-experimentos-f%C3%A1ciles-para-aprender-sobre-biotecnolog%C3%ADa>

Bizzozero, F. (2006). Tecnologías apropiadas, Biofertilizantes nutriendo cultivos sanos. [https://www.ciaorganico.net/documypublic/822\\_Biofertilizantes-\\_cultivos\\_sanos.pdf](https://www.ciaorganico.net/documypublic/822_Biofertilizantes-_cultivos_sanos.pdf)

(Ratón curioso, 2017), ubicado en el siguiente enlace:  
<https://www.youtube.com/watch?v=G0vokfns2sk>

Consejo Profesional de Ingeniería Química de Colombia. (2018). Guía para la elaboración y control de documentos.  
<https://www.cpiq.gov.co/resources/uploaded/files/A-GDT-G-01%20GUIA%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20DOCUMENTOS.pdf>

Centro de Biotecnología. 2022. ¿Qué es la biotecnología?  
<https://www.centrobiotecnologia.cl/comunidad/que-es-la-biotecnologia/>

Salamanca, C; Baquero, J. (s.f). *Nutrición y fertilización con macro y micronutrientes.* Corpoica.

[https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1663/41748\\_43729.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1663/41748_43729.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Los macronutrientes y su relación con el suelo. (2020). Proain Tecnología Agrícola. <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/los-macronutrientes-y-su-relacion-en-el-suelo>

## Anexo 2. Formato de validación firmado por cada docente

Certificado de validez de la calificación de la propuesta didáctica

Fecha: \_\_\_\_\_

Yo \_\_\_\_\_ certifico ( ), no certifiqué ( ), la validez académica y pedagógica de la propuesta didáctica, como instrumento de planeación y realización de una clase de biología para alumnos de grado octavo. pertinencia, relevancia, claridad y suficiencia.

Criterio de validez (marca con una X):

Excelente ( ), Satisfactorio ( ), Bueno ( ) o Insuficiente ( )

Con correcciones ( ):

---



---



---



---

Sin correcciones ( ).

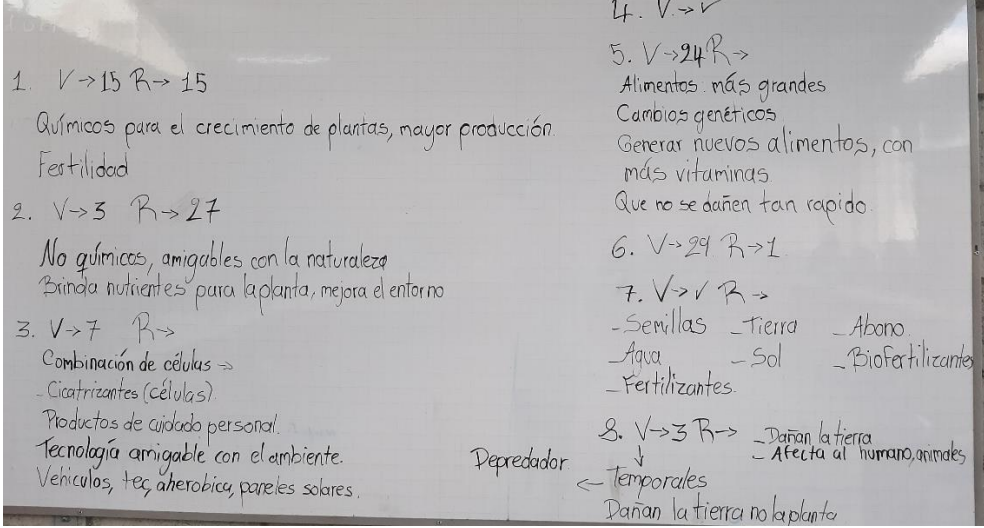
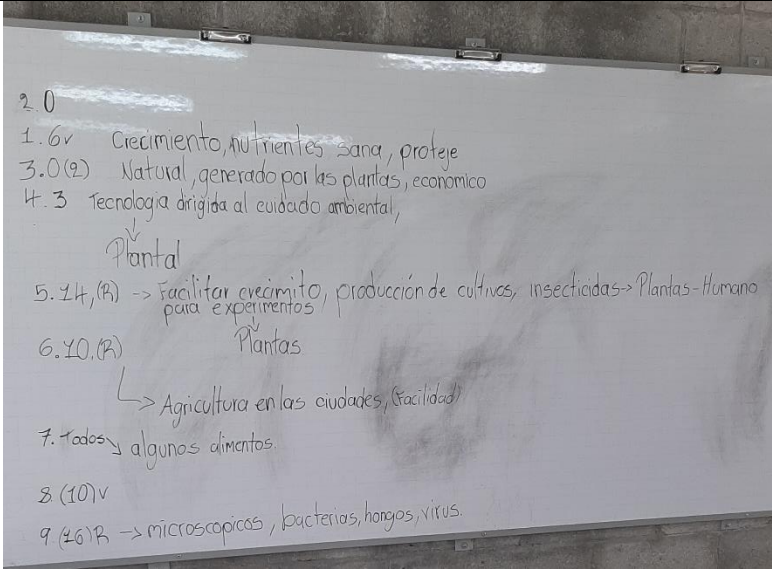
De ustedes:

Experto (a) y/o Licenciado (a) en:

---

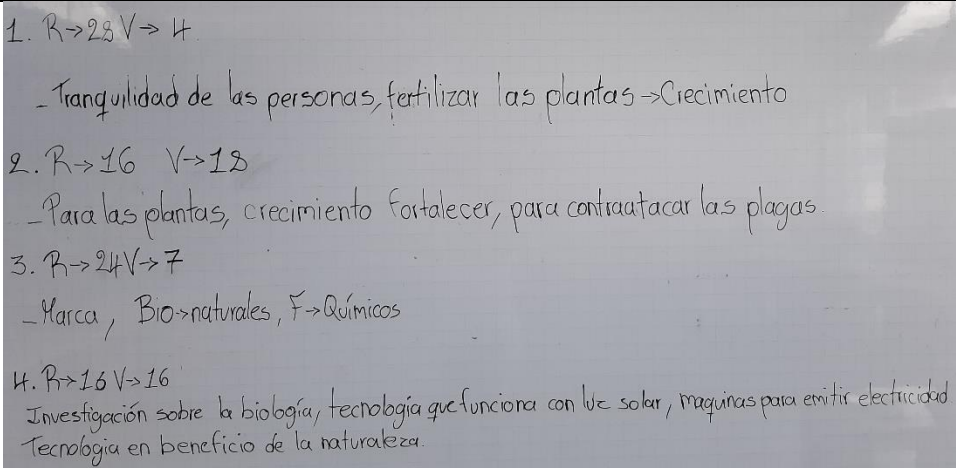
Nombres y Apellidos	
Filiación (Ocupación y lugar de trabajo)	
Títulos académicos	
e-mail	
Teléfono o celular	
Fecha de validación	
Firma	

## Anexo 2. Encuesta a estudiantes para la recolección de ideas previas

CURSO	FOTOGRAFÍAS
801	 <p>1. V→15 R→15 Químicos para el crecimiento de plantas, mayor producción. Fertilidad</p> <p>2. V→3 R→27 No químicos, amigables con la naturaleza Brinda nutrientes para la planta, mejora el entorno</p> <p>3. V→7 R→ Combinación de células → - Cicatrizantes (células). Productos de cuidado personal. Tecnología amigable con el ambiente. Vehículos, tech aerobica, paneles solares.</p> <p>4. V→✓</p> <p>5. V→24 R→ Alimentos más grandes Cambios genéticos Generar nuevos alimentos, con más vitaminas Que no se dañen tan rápido</p> <p>6. V→29 R→1</p> <p>7. V→✓ R→ - Semillas - Tierra - Abono. - Agua - Sol - Biofertilizante - Fertilizantes.</p> <p>8. V→3 R→ Depredador ↓ - Dañan la tierra - Afecta al humano, animales ← Temporales Dañan la tierra no la planta</p>
802	 <p>2. 0</p> <p>1. 6v Crecimiento, nutrientes sana, protege</p> <p>3. 0(2) Natural, generado por las plantas, economico</p> <p>4. 3 Tecnología dirigida al cuidado ambiental, ↓ Planta ↓ Plantas</p> <p>5. 4(R) → Facilitar crecimiento, producción de cultivos, insecticidas → Plantas-Humano para experimentos</p> <p>6. 10(R) ↓ Plantas ↓ Agricultura en las ciudades, (facilidad)</p> <p>7. todos → algunos dimentos.</p> <p>8. 10v</p> <p>9. 6R → microscopicos, bacterias, hongos, virus.</p>

**Figura 33:** Fotografía de encuesta inicial. Recolección de ideas previas con grado 801. Fuente propia. 2022

**Figura 34:** Fotografía de la encuesta inicial. Recolección de ideas previas con grado 802. Fuente propia. 2022

803	 <p>1. R→2,3 V→4 - Tranquilidad de las personas, fertilizar las plantas →Crecimiento</p> <p>2. R→16 V→18 - Para las plantas, crecimiento fortalecer, para contraatacar las plagas.</p> <p>3. R→24 V→7 - Marca, Bio→naturales, F→Químicos</p> <p>4. R→16 V→16 Investigación sobre la biología, tecnología que funciona con luz solar, maquinas para emitir electricidad Tecnología en beneficio de la naturaleza.</p>
	<p>5. R→3 V→ todos -3 - Maquinas para arar la tierra, tecnología para la biología, →para crecimiento de las plantas, descubrir nuevas semillas Para manipular genéticamente los organismos.</p> <p>6. R→ V→8. Parques ecologicos, agricultura en la ciudad → Integrar la naturaleza.</p> <p>7. R→ V→ todos</p> <p>8. R→3 V→ Agua, tierra, luz, abono, semillas, materia, lugar amplio, oxígeno, tener en cuenta el clima.</p> <p>9. R→5.</p> <p>10. R→4 Que se sequen las plantas, en la tierra, daños en los humanos.</p> <p>11. V→6 Bacterias, hongos.</p>

**Figura 35:** Fotografía de encuesta inicial. Recolección de ideas previas con grado 803. Fuente propia. 2022

**Figura 36:** Fotografía de encuesta inicial. Recolección de ideas previas con grado 803. Fuente propia. 2022

## Anexo 3. Formato de evaluación de las competencias científicas

### Formato para la evaluación de competencias Científicas

Lo invito a contestar las siguientes preguntas, teniendo en cuenta que será usada con el fin de recolectar datos para un trabajo de grado, enfocado en el desarrollo de competencias científicas, para otorgar título de Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, bajo la ley 1581 del 2012, apartados en los que se especifican básicamente sus derechos en cuanto a la protección de datos personales, Finalmente, tenga en cuenta que la información suministrada es para uso exclusivamente académico.

**Fecha** \_\_\_\_\_

**Curso** \_\_\_\_\_

*Descripción del caso:*

Supongamos que ya ha sembrado 1 planta y necesita emplear todos los cuidados necesarios, pero siembra 1 segunda planta de la misma especie y a está le agrega más agua de la necesaria y siempre están expuestas a la luz solar.

*Para resolver el caso:*

1. Para saber qué cuidados requiere la planta ¿Qué necesitas saber y cómo lo averiguaría? (Puedes marcar con una X más de una opción)

- a. En libros
- b. Consultando en Internet
- c. Preguntando a otros profesores
- d. Preguntando a un familiar
- e. No sabe, no responde
- f. Creo saber que requiere
- g. No necesito averiguar
- h. Conocer el nombre de la planta
- i. Conocer qué tipo de planta es

2. Describe cuáles son los requerimientos que consideras necesarios para el cuidado de la planta.

---



---



---

3. Si necesitas saber información sobre los cuidados específicos de una planta, ¿Cuáles serían sus fuentes de información?

---



---



---

Para validar el proceso:

4. ¿Cómo puedes evaluar el crecimiento de las plantas? (Puede marcar con una X más de una opción)

- a. Midiendo
- b. Observando
- c. Tomando fotografías
- d. Investigando en internet
- e. Preguntando a mis compañeros
- f. Solo se puede saber hasta que termine su proceso de crecimiento
- g. No sabe, no responde
- h. Comparando con otras plantas
- i. Preguntando al profesor

5. ¿Cómo puedes evidenciar los cambios entre cada planta? (Puede marcar con una X más de una opción)

- a. Midiendo
- b. Observando
- c. Tomando fotografías
- d. Investigando en internet
- e. Preguntando a mis compañeros
- f. Solo se puede saber hasta que termine su proceso de crecimiento
- g. No sabe, no responde
- h. Comparando con otras plantas
- i. Preguntando al profesor

6. ¿Cómo crees que puede evidenciar el progreso de cada planta, si necesita registrar los datos diariamente? ¿Qué datos considera importantes registrar cada día?

---

---

---

---

7. ¿Cuál consideras que sería la diferencia que después de 2 semanas, que tendría la planta 1 con respecto a la planta 2?

---

---

---

8. ¿Cómo plasmarías los resultados obtenidos de manera que otro los pueda entender?

- a. Con una foto
- b. Con un video
- c. Con un dibujo
- d. Con un informe escrito

- e. Con una exposición
- f. Mostrando la planta
- g. Realizando comparaciones y escribir lo observado
- h. No sabe, no responde

9. ¿Cuál sería el método necesario para clasificar la información?

---

---

---

10. ¿Crees que se puede usar gráficas que evidencien el proceso y resultado obtenido y si es así cómo diseñará esa gráfica o gráficas?

SI \_\_\_ NO \_\_\_

Justifique su respuesta

11. Crees que se pueden diseñar tablas o cuadros a través de los cuales pueda sistematizar la información y si es así, cómo considera que los podría elaborar.

SI \_\_\_ NO \_\_\_

Justifique su respuesta

Teniendo en cuenta la Tabla 1 y el formato de evaluación, se diseña un cuadro que especifica cómo se relacionan las preguntas, con algunas de las competencias científicas, que además permite expresar los resultados obtenidos, para su posterior análisis.





