

**Trabajo en el aula para la comprensión de conceptos relacionados con  
productos transgénicos en el contexto de una institución educativa rural  
de Bogotá**

**Paula Andrea Cruz Mancilla**

**Gabriela Falla Rocha**

**Universidad Pedagógica Nacional**

**Facultad De Ciencia Y Tecnología**

**Departamento De Química**

**Licenciatura En Química**

**Bogotá, D.C.**

**2023**

**Trabajo en el aula para la comprensión de conceptos relacionados con  
productos transgénicos en el contexto de una institución educativa rural  
de Bogotá**

**Gabriela Falla Rocha - 2018115078**

**Paula Andrea Cruz Mancilla - 2017115065**

**Trabajo de grado para optar al título de Licenciadas en química**

**Director: Royman Pérez Miranda**

**Grupo Irec – Línea De Investigación Formación De Profesores De Ciencias**

**Universidad Pedagógica Nacional**

**Facultad De Ciencia Y Tecnología**

**Departamento De Química**

**Licenciatura En Química**

**Bogotá, D.C.**

**2023**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

**Evaluador 1**

---

**Evaluador 2**

---

**ROYMAN PÉREZ MIRANDA Mg**

**Director de proyecto de grado**

**Bogotá, 2023**

## DEDICATORIA

### Dedicatoria Gabriela Falla

Dedico este arduo trabajo a **Samuel Paiba**, mi hermano, quien a su corta edad me ha enseñado grandes cosas en la vida. Siempre será mi punto de partida y mi motivo para dar lo mejor de mí.

A mi mamá **Amelia Falla**, quien, sin importar la distancia, las diferencias y dificultades que tuvimos, fue parte fundamental de mi proceso formativo en la vida. Gracias por tus llamadas que alivianaban mi malestar.

A mi papá **Juan Gabriel**, por trasmitirme tanta tranquilidad y escucharme en los momentos que ya no podía más.

A **Paula Cruz**, mi compañera de tesis, mi colega. Que sin importar tantas adversidades que se nos presentaron estuvo al pie del cañón, su paciencia y comprensión hicieron de este momento el más significativo en mi formación.

A **Javier**, mi compañero de camino que con su fuerza me impulsaba a no dejarme derrumbar, por su apoyo y atención los días decisivos para alcanzar este logro.

Y a todas las personas que en general me acompañaron sin ustedes no hubiera sido lo mismo.

### **Dedicatoria Paula Cruz**

¡El día que tanto estaba esperando llegó! Y no me queda más que agradecer profundamente a la vida y a Dios por la culminación de esta parte de mi proceso formativo que de seguro continuará.

Dedico este trabajo que tuvo todo mi corazón y esmero a mi hija **Sammy Luciana**, que, aunque no estuvo presente en todo el proceso, si llegó cuando más la necesitaba para darme mayor motivación e inspiración. ¡Por ti quiero seguir escalando pulguita!

A mi esposo **Diego Ortiz**, por ser un apoyo incondicional, por celebrar los días buenos y darme ánimos en los malos.

A mis abuelitos **Samuel** y **Maruja** por creer siempre en mí, brindarme todo su amor y celebrar cada pequeño triunfo.

A mí mamá **Ana María** y a mi papá **Jairo** por estar presentes para mí y ser mi soporte durante todo el proceso para llegar a la meta.

A mí compañera **Gabriela**, que a pesar de todas las circunstancias, estuvo junto a mí dándola toda para sacar adelante nuestro trabajo de la mejor manera, tenemos mil recuerdos.

Y a todos mis familiares y personas cercanas que siempre me desearon lo mejor augurando éxitos.

¡Lo logré!

## AGRADECIMIENTOS

Al ver el resultado logrado con esta investigación, solamente se nos ocurre una palabra: ¡Gracias!

Todo el trabajo realizado fue posible gracias al apoyo incondicional de nuestro director de trabajo de grado **Royman Pérez Miranda** que, al brindarnos su tiempo, su sabiduría y sus conocimientos científicos nos permitió aprender mucho más de lo que nos daba alcance la investigación.

Al profesor **Leonardo Avendaño** por su desinteresada disposición y tiempo para guiarnos en los procesos de la educación rural y el manejo del Software, por los consejos brindados y las diferentes recomendaciones dadas para la investigación.

Nuestra gratitud a la Institución Rural Pasquilla I.E.D por su hospitalidad y gran acogida en este proceso investigativo.

A los docentes **Nicolas Rozo** y **Edward Guevara**, por su proceso evaluativo, sus orientaciones, comentarios críticos y la validación de los instrumentos propuestos para la investigación.

Por último, a nuestra alma mater la Universidad Pedagógica Nacional por acogernos durante nuestro proceso formativo.

## **PRESENTACIÓN**

Con este documento se presentan, los resultados de una investigación sobre una propuesta de trabajo de grado, requisito para optar al título de Licenciadas en química por parte de las autoras, de acuerdo con las disposiciones vigentes. En su desarrollo se diseñó y contrastó en la perspectiva de la construcción del trabajo en el aula para la comprensión de conceptos científicos, en este caso de los relacionados con productos transgénicos, en instituciones educativas rurales. Se espera que los resultados aquí presentados constituyan un apoyo para quienes se interesan por la formación científica en ciencias del sector rural.

Las autoras.

## RESUMEN

Se trata del informe final de la investigación realizada en el contexto rural por medio del trabajo en el aula para identificar las aproximaciones conceptuales permeadas por el contexto cultural, social y político de una comunidad reflejada en una Institución Educativa Distrital. Se realizó un trabajo en el aula mediado por una estrategia didáctica para la comprensión por parte de estudiantes sobre conceptos científicos, en este caso, acerca de los productos transgénicos. Para una mayor efectividad en la aproximación al conocimiento científico, beneficio y aprovechamiento en el ámbito donde desarrollan su actividad cotidiana. A través del diseño de un trabajo investigativo cualitativo de entrada salida con un grupo representativo de la población objeto de estudio. La información recolectada durante el proceso con los instrumentos diseñados fue analizada con apoyo de un procesador tecnológico de datos, Atlas ti. En conclusión, se pudo evidenciar que el trabajo en el aula llevado a cabo junto con la estrategia, propiciaron motivación e interés en los educandos, de tal forma que se promovieron progresivamente dentro de los niveles de las categorías taxonómicas propuestas relacionadas a la aproximación de la comprensión en la temática.

*Palabras claves:* Transgénicos, comprensión, educación rural, trabajo en el aula.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	17
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	19
<b>3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	21
<b>4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	22
1.1. Objetivo General .....	22
1.2. Objetivos Específicos .....	22
<b>5. MARCO DE REFERENCIA</b> .....	23
5.1 Antecedentes .....	23
5.1.1 Institucionales .....	23
5.1.1.1 Productos transgénicos .....	23
5.1.1.2 Educación rural .....	23
5.1.1.3 Comprensión .....	24
5.1.2 Nacionales .....	24
5.1.2.1 Productos transgénicos .....	24
5.1.2.2 Educación rural .....	25
5.1.3 Internacionales .....	25
5.1.3.1 Productos transgénicos y comprensión .....	25
5.1.3.2 Educación rural .....	26
5.2 Marco conceptual .....	26
5.2.1 Transgénicos .....	26
5.2.1.1 Una mirada social .....	29

	10
5.2.1.2 Marco Legal .....	29
5.2.2 Educación Rural .....	30
5.2.2.1 Definición Educación Rural .....	30
5.2.2.2 Marco Legal .....	31
5.2.2.3 Un poco de historia de educación rural en Colombia .....	31
5.2.2.4 Sistema Educativo Colombiano .....	32
5.2.3 Didáctica de las ciencias .....	32
5.2.3.1 Trabajo en el aula .....	33
5.2.3.2 Habilidades Cognoscitivas .....	35
5.2.4 Comprensión .....	35
5.2.4.1 Definición de Comprensión .....	35
5.2.4.2 Taxonomía de Bloom .....	37
5.2.4.3 Resultados de aprendizaje .....	38
5.3 Marco Contextual Población de estudio .....	38
5.3.1 Ubicación Geográfica y Delimitaciones.....	38
5.3.2 Colegio Rural Pasquilla IED .....	39
5.3.3 Actualidad Educativa Superior en las veredas de Ciudad Bolívar .....	41
<b>6. METODOLOGÍA .....</b>	<b>43</b>
6.1 De la investigación .....	43
6.2 De la estrategia .....	44
6.2.1. Instrumentos.....	44
6.2.2 Validación de instrumentos .....	45
6.2.3 Juicio de expertos .....	46

	11
6.2.4 Población de estudio .....	46
6.2.4.1 muestra de población de estudio .....	46
6.2.5 Diseño Metodológico .....	47
6.2.6 Implementación de la estrategia didáctica .....	47
6.2.6 Evaluación estrategia didáctica .....	50
<b>7. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....</b>	<b>53</b>
7.1 Sistematización .....	53
7.2 Software Especializado .....	53
<b>7.2.1 Análisis de datos ATLAS. Ti .....</b>	<b>53</b>
7.2.1.1 Condiciones de entrada .....	55
7.2.1.1.1 Red.....	55
7.2.1.1.2 Estado estudiante.....	55
7.2.1.1.3 Frecuencias globales de la muestra.....	57
7.2.1.2 Plan didáctico .....	59
7.2.1.2.1 Frecuencias globales de la muestra.....	59
7.2.1.3 Condiciones de salida .....	62
7.2.1.3.1 Red.....	62
7.2.1.3.2 Estado estudiante.....	62
7.2.1.3.3 Frecuencias globales de la muestra.....	64
7.2.1.4 Contraste estados de entrada y salida .....	66
<b>8. CONCLUSIONES .....</b>	<b>68</b>
<b>9. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>71</b>

**11. ANEXOS ..... 77**

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Prueba de condiciones de entrada .....	77
<b>Anexo 2.</b> Plan Didáctico .....	80
<b>Anexo 2.1.</b> Sesión 1 .....	80
<b>Anexo 2.2.</b> Sesión 2 .....	81
<b>Anexo 2.3.</b> Sesión 3 .....	82
<b>Anexo 2.4.</b> Sesión 4 .....	83
<b>Anexo 3.</b> Cronograma plan didáctico .....	84
<b>Anexo 4.</b> Prueba de condiciones de salida .....	85
<b>Anexo 5.</b> Rúbrica de validación – Validador 1 .....	88
<b>Anexo 5.1.</b> Validación <i>Instrumento condiciones de entrada</i> .....	88
<b>Anexo 5.2.</b> Validación <i>Plan didáctico</i> .....	89
<b>Anexo 5.3.</b> Validación <i>Instrumento condiciones de salida</i> .....	90
<b>Anexo 6.</b> Rubrica de validación – Validador 2 .....	92
<b>Anexo 6.1.</b> Validación <i>Instrumento condiciones de entrada</i> .....	92
<b>Anexo 6.2.</b> Validación <i>Plan didáctico</i> .....	93
<b>Anexo 6.3.</b> Validación <i>Instrumento condiciones de salida</i> .....	94
<b>Anexo 7.</b> Sistematización Prueba de condiciones de entrada .....	95
<b>Anexo 8.</b> Sistematización Plan didáctico .....	100
<b>Anexo 9.</b> Sistematización Prueba de condiciones de salida .....	105
<b>Anexo 10.</b> Tablas Prueba condiciones entrada (Objetivos) .....	110
<b>Anexo 11.</b> Tablas Prueba condiciones salida (Objetivos) .....	111
<b>Anexo 12.</b> Tablas Prueba condiciones entrada (Niveles) .....	112
<b>Anexo 13.</b> Tablas Prueba condiciones salida (Niveles) .....	113
<b>Anexo 14.</b> Recurso visual elaborado por los estudiantes para el desarrollo de la sesión 4 .....	114
<b>Anexo 14.1.</b> Exposición grupo 1 .....	114
<b>Anexo 14.2.</b> Exposición grupo 2 .....	115
<b>Anexo 14.3.</b> Exposición grupo 3 .....	116

<b>Anexo 14.4.</b> Exposición grupo 4 .....	117
<b>Anexo 14.5.</b> Exposición grupo 5 .....	118
<b>Anexo 14.6.</b> Exposición grupo .....	119
<b>Anexo 15.</b> Recurso didáctico visual contextualización de las temáticas (Plan Didáctico) .....	120

**INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Codificación matriz de evaluación .....	50
<b>Tabla 2.</b> Prueba de condiciones de entrada (Categorías) .....	56
<b>Tabla 3.</b> Frecuencia Prueba de condiciones de entrada .....	57
<b>Tabla 4.</b> Frecuencia del plan didáctico .....	59
<b>Tabla 5.</b> Prueba de condiciones de salida (Categorías) .....	62
<b>Tabla 6.</b> Frecuencia prueba de condiciones de salida .....	64
<b>Tabla 7.</b> Contraste estados Entrada-Salida .....	66

**INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Red prueba de condiciones de entrada (ATLAS.ti) .....	55
<b>Figura 2.</b> Estado de entrada de los estudiantes .....	56
<b>Figura 3.</b> Gráfica frecuencia prueba condiciones entrada .....	58
<b>Figura 4.</b> Gráfica frecuencias plan didáctico .....	60
<b>Figura 5.</b> Red prueba de condiciones salida (ATLAS.ti) .....	61
<b>Figura 6.</b> Estado de salida de los estudiantes .....	63
<b>Figura 7.</b> Gráfica frecuencia prueba condiciones de salida .....	65
<b>Figura 8.</b> Contraste estados Entrada-Salida .....	67

## 1. INTRODUCCIÓN

El trabajo en el aula permite la relación entre docente y estudiante de forma que se consolida mediante el diálogo permanente la confianza y seguridad, dando paso a relaciones de afectividad que disponen en los estudiantes la actitud para aprender. Para el desarrollo en el aula se propició un diseño metodológico para el abordaje de contenidos curriculares con respecto a conceptos relacionados con productos transgénicos como lo son ADN, genética, biotecnología, cultivos y transgénicos. La estrategia está diseñada para promover en los estudiantes el desarrollo de habilidades cognoscitivas con la participación activa de los actores, lo que contribuye en el crecimiento continuo de cada estudiante como persona individual, para lograr la transformación social.

Hay un debate acerca de la educación respecto a la innovación, uso de las tecnologías y flexibilización del currículo por incidencia de la didáctica de las ciencias. No obstante, existe una brecha entre la educación del sector urbano y la del sector rural, pues en el último mencionado no se da respuesta a las necesidades de la población, aun cuando es un deber enseñar ciencias a los estudiantes, son inciertos los criterios adecuados para la selección y secuenciación de contenidos y actividades, lo cual demanda mayor investigación. Como sostiene Arias (2017) las zonas rurales presentan condiciones socioculturales y laborales desfavorables, como desempleo, extrema pobreza, analfabetismo, entre otros. Por lo que pensar en la educación rural y sus menesteres como los de la población es un reto que, asumido, implica ajustar el currículo y las estrategias didácticas para aplicarlo, y así desarrollar en los estudiantes habilidades cognoscitivas, ya que son necesarias para la comprensión de los fenómenos que tienen lugar en su entorno.

Según Perkins (2008) la comprensión implica un nivel y una actividad cognitiva que se puede alcanzar respecto a un conocimiento específico, mediado por la realización de una serie de acciones que incorporan prácticas para estimular la mente con base en el conocimiento, de tal forma que se desarrolle la capacidad de aplicar este en una variedad de contextos y así hacer uso de la razón para relacionar, indagar y resolver cuestiones de tal forma que se favorezca la consolidación de procesos cognitivos.

Dado a la búsqueda de innovación educativa mediante la didáctica de las ciencias que flexibilice los contenidos teniendo en cuenta el contexto de la población rural, se postuló la

temática sobre conceptos relacionados con productos transgénicos, con el propósito de ser atractivo y de interés para la población, de tal forma que se aproveche su contexto sociocultural que permita desarrollar procesos de enseñanza aprendizaje y, mediante el trabajo en el aula propuesto llevar a cabo una formación científica en los conceptos sobre transgénicos, que propicien transformaciones de las concepciones elaboradas debido a los ámbitos sociales, políticos, económicos y culturales dominantes sobre los mismos.

El pilar fundamental del diseño y aplicación del trabajo en el aula, basado en la comprensión, es ofrecer a los estudiantes múltiples oportunidades de construir conocimiento científico respecto a los conceptos relacionados con productos transgénicos y, en un ambiente de aplicabilidad, desarrollen las habilidades de cognoscitivas como la comprensión de teorías y conceptos relacionados con temáticas de las ciencias de la naturaleza.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Esta propuesta investigativa se justificó en las siguientes razones:

En la indagación documental previa realizada en un lapso entre el año 2000 y 2021 no se encontraron investigaciones sobre el aprendizaje de los conceptos relacionados con los productos transgénicos en los centros escolares rurales. Por tanto, una investigación en este campo aportaría para aumentar el acervo de conocimientos que sobre la formación académica y la educación rural que se ha producido en Colombia.

La población rural está ligada a las actividades agrícolas tradicionales. Este tipo de prácticas traen consigo la necesidad de optar por nuevos productos que atiendan las demandas de los habitantes en cuanto al tiempo, la cantidad y la calidad de las cosechas. Por otra parte, los productos genéticamente modificados permiten mejorar producción y rendimiento de tal actividad y obtención de productos con distintas características. A pesar de esto, no se hace uso de los mismos por desconocimiento de los fundamentos científicos y por lecturas permeadas por el ámbito sociocultural, político y religioso que tergiversan el significado y utilidad de los productos transgénicos.

De la misma forma, la complejidad de los conceptos científicos relacionados con la intervención genética es un tema cuyo abordaje en las instituciones educativas rurales es escaso o no se trata como problema didáctico de las ciencias, por lo que, no incentiva el interés ni la discusión de nociones aproximadas del concepto elaborado por los estudiantes y la comunidad. Atendiendo a lo anterior, se pretendió estructurar un diseño de trabajo en el aula, para que los educandos del sector rural tengan la oportunidad de aproximarse a la comprensión de los conceptos científicos, especialmente algunos relacionados con transgénicos.

Las instituciones educativas permiten el manejo de conceptos científicos desde el proceso de enseñanza aprendizaje, por lo que es allí donde se genera la mayor parte del conocimiento formal adquirido por las personas. A pesar de que la educación cuenta con estándares de calidad, se ven diferenciados los procesos en instituciones rurales y urbanas en cuanto a infraestructura, recursos, acceso a fuentes de información, métodos y temáticas. Dado que con esta población no se innova, sino que se transfiere la aplicación de estrategias

didácticas diseñadas para otro tipo de demandas, sin considerar las diferencias de cada contexto. Como lo afirma Hernández (2018), las instituciones escolares rurales son auténticos laboratorios de innovación educativa y superiores a cualquier otra urbana, aun por bien equipada que esta esté, si se tiene en cuenta las ofertas y oportunidades que ofrece su entorno natural, por lo que han de ser objeto de investigación y desarrollo permanente.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según el informe estadístico realizado por el DANE en el último censo nacional de población y vivienda, de la totalidad de los colombianos, un 22,9 %, alrededor de 11 millones de habitantes, viven en zonas rurales. Esta población ha venido disminuyendo considerablemente debido al desplazamiento forzado y por la arraigada creencia que tienen los habitantes de estas zonas de que no es posible salir adelante en su contexto, por lo que consideran necesario emigrar a las grandes ciudades (DANE, (2018)).

En las comunidades rurales es usual percibir que el sustento de las familias se da a partir de actividades agrícolas, cuyos productos pueden ser comercializados. El desarrollo de los cultivos necesita de un área amplia, una buena calidad de las semillas y el uso de productos que permitan el cuidado y manejo de estos. Con desarrollos bioquímicos se han logrado cultivos de mayor rendimiento en una menor área, reducción de costos por no uso de plaguicidas, características y propiedades mejoradas a los productos. Los transgénicos son productos genéticamente modificados en sus características y rigurosamente estudiados para minimizar riesgos en la salud humana y ambiental, según Acosta y Guerrero (2007).

El fortalecimiento de la educación en ciencias con respecto a algunos conceptos relacionados con productos transgénicos es una necesidad en el sentido de su apropiación y uso, así como el fomento de habilidades cognoscitivas en esta área articuladas con el contexto de la comunidad. Este fortalecimiento posibilitó en los estudiantes reconocer oportunidades para potenciar su entorno en cuanto al desarrollo y avance de la misma comunidad. Con esta intención y como eje sobre el cual giraría todo el proceso investigativo se formuló la siguiente pregunta:

*¿Qué nivel de comprensión logran los estudiantes del sector rural sobre algunos conceptos relacionados con productos transgénicos mediante el trabajo de aula diseñado para tal fin?*

## **4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1 General**

Determinar qué nivel de comprensión logran los estudiantes de la población rural respecto a conceptos como ADN, genética, biotecnología, cultivos y transgénicos atribuido al trabajo en el aula diseñado.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Reconocer que nivel de comprensión tienen los estudiantes, previo al desarrollo del trabajo de aula sobre conceptos relacionados con productos transgénicos.
- Diseñar un trabajo de aula para la comprensión de los conceptos relacionados con productos transgénicos, desde el lenguaje científico para una institución de educación rural.
- Aplicar el trabajo de aula diseñado en una institución educativa del sector rural de Bogotá.
- Establecer la relación entre el trabajo de aula y los niveles de comprensión que logran los estudiantes del sector rural sobre los conceptos referidos a productos transgénicos.

## **5. MARCO DE REFERENCIA**

### **5.1 Antecedentes**

Se presentan en este apartado los antecedentes del problema de investigación producto de una revisión documental de revistas indexadas y en el repositorio de algunas universidades, basada en tres conceptos claves como ejes fundamentales de la investigación (Productos transgénicos, educación rural y Comprensión), desde una perspectiva o categorización Institucional, Nacional e Internacional.

#### ***5.1.1 Institucionales***

##### **5.1.1.1 Productos transgénicos**

Acevedo (2018), se enfocó en estudiantes de grado noveno y realizó el diseño de una unidad didáctica sobre los transgénicos para el desarrollo de habilidades argumentativas, el cual se compone de 2 apartados, uno para la aplicación con el estudiante y el otro para la orientación del docente. Se propuso con el fin de realizar una alfabetización de las nuevas biotecnologías y sus implicaciones para que los estudiantes pudieran incidir la importancia de estos a nivel social y ambiental. Esta propuesta se considera de aporte para la presente investigación porque permitió abordar la temática central de productos transgénicos por medio de tres apartados que contribuyeron al planteamiento de la estrategia didáctica.

##### **5.1.1.2 Educación rural**

España (2021) efectuó una revisión documental a partir de un compilado de información obtenida en los trabajos de grado y posgrado de la Universidad Pedagógica Nacional referentes a la educación rural. Como resultados de esta revisión se pudieron establecer algunos aportes al conocimiento con relación a educación rural, maestro rural y ruralidad. De este modo se infirió el interés de los estudiantes por la investigación en el sector.

Este trabajo es considerable para la investigación, ya que permitió tener una visión respecto a la educación rural del país en un periodo de tiempo determinado, por otro lado, posibilitó el reconocimiento respecto a cuando surgió ese interés en los estudiantes de la universidad para investigar con esta población, especialmente en la facultad de ciencia y

tecnología. Adicionalmente, por medio de una matriz que realizó el autor se pudieron inferir algunas definiciones sobre el concepto de educación rural.

### **5.1.1.3 Comprensión**

Gamboa (2016) puso en práctica el diseño de una propuesta de enseñanza en la temática cambios de estado de la materia desde el enfoque de enseñanza para la comprensión (Epc). Como resultados de su investigación afirma que se puede potenciar el aprendizaje de los estudiantes desde este enfoque, contribuyendo a la comprensión de las temáticas por parte de los estudiantes y así mejorar la calidad de la educación. Este trabajo de grado estima fundamentos que se abordaron en la investigación presente, por lo que se pudo denotar el trabajo hecho a partir del enfoque enseñanza para la comprensión (Epc) con miras a apoyar la estrategia didáctica diseñada.

## **5.1.2 Nacionales**

### **5.1.2.1 Productos transgénicos**

Cuéllar (2009) tuvo como objetivo identificar en el territorio colombiano las implicaciones en términos de ambiente que tiene el uso de transgénicos, que promuevan decisiones basadas en el marco político de los derechos sociales para el lineamiento del programa ambiental y de agricultura de la Pontificia Universidad Javeriana. Dentro de las principales consideraciones se destaca la importancia del discurso permanente respecto a esta temática para gestionar las secciones de un estado social de derecho. De la misma forma se debe reconocer que es un avance en la agricultura y no meramente en la tecnología y desarrollo económico.

Dicha investigación permitió reconocer la situación de los cultivos transgénicos en el país referenciándolo a nivel mundial, lo que se consideró como información precisa respecto al uso de estos productos en el país, para así poder contextualizar a la población en estudio respecto a la temática. Lo anterior se tuvo en cuenta para construcción del plan didáctico basado en el contexto de los estudiantes.

### **5.1.2.2 Educación rural**

Heno (2015) En su análisis de la actividad docente rural y su contribución en la educación para la apropiación del territorio, desde la implementación de los procesos enseñanza aprendizaje, por medio de unas visitas y entrevistas, logro identificar algunas acciones que tomaron los docentes como la implementación de huertas escolares para la enseñanza del cultivo, siembra y aprovechamiento de los recursos. Sin embargo, se denota que en las zonas rurales hace falta apoyo por parte de los entes gubernamentales en el ámbito educativo para que se otorguen recursos, así mismo se clasifiquen los docentes con las miras a que quieran llegar a estos territorios a ayudar en el mejoramiento de la educación haciendo uso de su contexto y no solo a cumplir una labor por la practicidad del trabajo con la población.

Este trabajo, amplía la visión respecto a la educación rural en el país, haciendo énfasis en la labor docente como pilar fundamental para un cambio real en la educación del país, reconociendo que desde la toma de decisiones y aplicación de estrategias se pueden lograr grandes cambios.

### **5.1.3 Internacionales**

#### **5.1.3.1 Productos transgénicos y comprensión**

La investigación realizada por Cabo et al., (2012) tuvo como objetivo la realización de una intervención didáctica sobre alimentos transgénicos que permitiera una alfabetización y contextualización, mediante el uso de metodologías activas que involucren al estudiante y al docente, lo anterior basados en el enfoque ciencia tecnología y sociedad (CTS). Como resultado de su investigación afirmó la importancia del tiempo como variable o problema para el desarrollo de metodologías que promuevan la mejora en la práctica docente; Adicional reconocen la importancia en los resultados del uso de algunas actividades vinculadas al contexto. Es pertinente considerar este trabajo para la presente investigación, dado que permite considerar la variable tiempo al momento de plantear la estrategia didáctica y su metodología dando visión de la importancia del rol docente, así mismo, proporciona información de la forma como se puede abordar la problemática de alfabetización

contextualizada de los productos transgénicos de forma que promueva la comprensión del concepto.

### **5.1.3.2 Educación rural**

Dillon (2006) otorga en su artículo una visión de la educación rural en Argentina, menciona que existen brechas, una de ellas es la tecnología, sin embargo, se busca que sea vista como una oportunidad para el avance de los sectores rurales, reconociendo a estas como novedosas en el entorno para tener nuevas formas de pensar reformar su modo de ver la realidad. Para lo anterior propusieron ciertas estrategias que confieren el fortalecimiento de la educación. Este artículo permitió para el trabajo reconocer la importancia de involucrar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) de forma que actúen como un mediador novedoso en el proceso enseñanza aprendizaje por medio de la aplicación de estrategias didácticas.

## **5.2 Marco conceptual**

### ***5.2.1 Transgénicos***

Según Acosta y Guerrero (2007) conciben los transgénicos como productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características, así mismo su producción y rendimiento a gran escala, dado que se pueden obtener beneficios y solucionar problemáticas sociales.

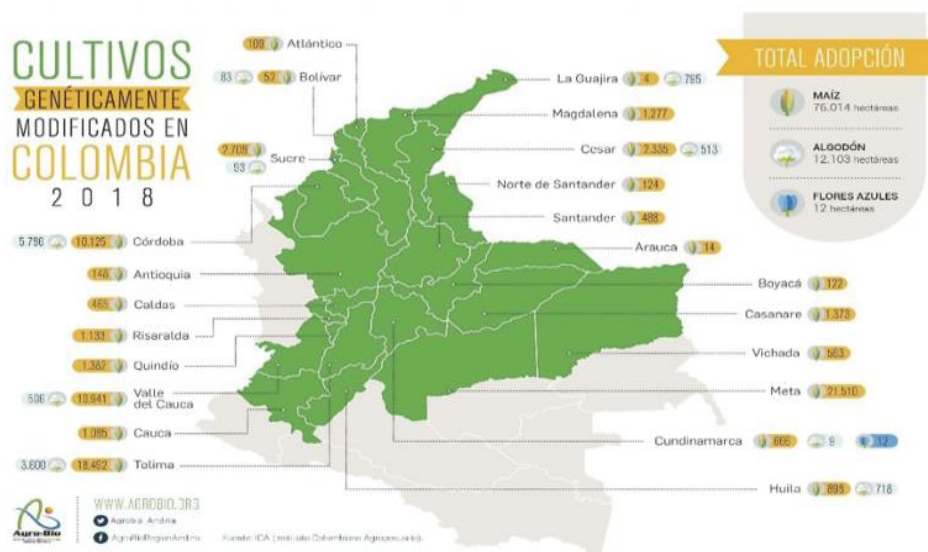
Las primeras investigaciones datan del año 1973, cuando se desarrolló el primer organismo transgénico modificado con la técnica recombinante de células bacterianas por los bioquímicos Boyer y Stanley. Estados Unidos abrió un plazo que comprendía 1974 y 1975 para realizar investigaciones acerca de la seguridad de dichos productos según Silva (2021), quien también expone que un grupo de científicos en los años 2000 desarrollaron y modificaron un gen específico del arroz para otorgarle la capacidad de sintetizar el betacaroteno que se convierte en vitamina A en el cuerpo humano. El objetivo principal de este producto es reducir las muertes y disminuir los índices de ceguera en niños. El Golden rice permitía aumentar la ingesta de nutrientes como el Betacaroteno a un precio asequible. Según la investigación de Shaper y Parada (2001) Monsanto es distinguida como una de las empresas precursoras del progreso de semillas transgénicas. En 1989 ejecuta una de las

primeras pruebas de campo con la soya RR –*Round up Ready*- tolerante al glifosato lo cual se logra insertando un gen proveniente de un microorganismo que es resistente a dicho producto. Esta diversidad transgénica le brinda a la soya una novedosa característica que no se ha alcanzado haciendo cruces sexuales con métodos dirigidos.

Los productos transgénicos se utilizan comúnmente en la agricultura para mejorar la calidad y la resistencia de los cultivos. Algunos ejemplos de productos transgénicos incluyen el maíz resistente a plagas, la soya resistente a herbicidas, el arroz con mayor contenido de hierro y la papaya resistente a virus. Según Graham (2020), de estos productos los que se utilizan mayormente en Colombia son:

- Maíz resistente a plagas: el maíz transgénico *Bacillus thuringiensis* (Bt) resistente a ciertas plagas que suelen afectar a los cultivos de maíz utilizado en Colombia desde el año 2003.
- Algodón resistente a plagas: el algodón transgénico Bt también es resistente a ciertas plagas y se ha utilizado en Colombia desde el año 2009.
- Soja resistente a herbicidas: la soja transgénica *Round up Ready* es resistente al herbicida glifosato, lo que facilita el control de las malezas. Este tipo de soja se ha utilizado en Colombia desde el año 2004.
- Rosa resistente a virus: la rosa transgénica *Fortuna* es resistente a ciertos virus que suelen afectar a las rosas cultivadas. Este tipo de rosa se ha utilizado en Colombia desde el año 2016.
- Tomate con mayor vida útil: el tomate transgénico *FlavrSavr* es capaz de mantener su calidad por más tiempo que los tomates convencionales. Este tipo de tomate se implementó su cultivo en Colombia en el pasado, aunque actualmente no se produce.

Dentro de las investigaciones y estudios publicados en la revista *GM Crops & Food*, los agricultores y el medio ambiente han recibido un impacto positivo desde la adopción de esta tecnología. Según *AgroBio* (2021) los cultivos genéticamente modificados de maíz y algodón se han sembrado en Colombia por 15 años mostrando resultados.



Cultivos genéticamente modificados en Colombia 2018

*Fuente: AgroBio (2021).*

Según la mayoría de las organizaciones científicas y de salud, los productos transgénicos son seguros para el consumo humano. Estas organizaciones incluyen la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NAS), la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Es notable señalar que, aunque estos productos transgénicos se han utilizado en Colombia, su uso está sujeto a regulaciones y requisitos específicos establecidos por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y otras entidades gubernamentales.

En el proceso de la modificación genética se tienen en cuenta dos técnicas: La Biolística que es un método directo mediante el cual se utilizan vectores físicos para la transformación de un gen, a partir de la adherencia de micropartículas de oro a secuencias de ADN donde se desea introducir el gen. Por otra parte, el método Agrobacterium realiza una transformación indirecta a través de un vector biológico (virus o bacterias), en este caso se trabaja conforme a los siguientes pasos: identificación secuencia de interés en el plásmido, selección del gen de interés, corte de la secuencia con ayuda de una enzima de restricción (EcoRI, BamHI, entre otras), construcción del transgén (plásmido recombinante), clonación y detección visual de plásmidos recombinantes en las células, por último la amplificación de las cadenas de polimerasa en un sistema in vitro (AgroBio (2021)).

En el marco de esta investigación se asumió como transgénicos productos genéticamente modificados por la ciencia mediante técnicas de ingeniería genética, para incorporarle características como resistencias a plagas, calidad nutricional, tolerancia a sequías, heladas, a suelos ácidos, nuevos colores o mayor producción en menor tiempo y espacio entre otras; son sometidos a rigurosa evaluación de riesgos para la humanidad y para el ambiente para futuros desarrollos y uso de nuevos productos y tecnologías.

#### **5.2.1.1 Una mirada social**

AgroBio (2021) expone que, en Colombia, al igual que en otros países, el uso de productos transgénicos ha sido objeto de debate y controversia. Algunos de los comentarios y opiniones controversiales que se han dado en el país sobre estos productos son:

- Posibles riesgos para la salud humana: algunos grupos y organizaciones han expresado preocupación sobre la seguridad de los productos transgénicos para el consumo humano, argumentando que pueden tener efectos negativos en la salud.
- Riesgos para el medio ambiente: otros grupos han manifestado inquietud acerca del impacto ambiental que puedan tener, incluyendo la contaminación genética de cultivos nativos.
- Dependencia de las empresas: algunos críticos han argumentado que el uso de productos transgénicos puede generar una mayor dependencia de las empresas que producen y venden estas semillas, debido a las reglamentaciones de las dependencias gubernamentales del país, las cuales exponen que no es posible reproducir semillas generadas a partir de los cultivos transgénicos, sino que se debe hacer desde las semillas que proveen las empresas.
- Falta de información y transparencia: algunos grupos han señalado la falta de información clara y transparente sobre los productos transgénicos y su impacto en la salud y el medio ambiente. También se ha criticado la falta de estudios independientes y la influencia de la industria en la regulación y aprobación de estos productos.

#### **5.2.1.2 Marco Legal**

En este apartado se exponen las pautas en términos legales que posibilitaron el uso y tratamiento de las temáticas de interés en el medio contextual, con los cuales se trabajaron a lo largo de la investigación

El proyecto de ley 328 del 2020, es una reforma que modificaría el artículo 81, en conjunto tratan de unas estrategias para el incentivo en los territorios que propicien espacios libres de transgénicos y no se quede solo en la regulación de la entrada y salida de productos genéticamente modificados. (Constitución Política de Colombia, 1991)

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) ha emitido varias resoluciones y regulaciones con relación a los cultivos transgénicos. En Colombia, los cultivos transgénicos están regulados por la Ley 740 de 2002, la cual expone sobre la seguridad de la biotecnología y la diversidad biológica, con respecto a la Resolución 970 de 2010, establece las condiciones y requisitos necesarios para la investigación, producción y comercialización de cultivos transgénicos en el país.

## ***5.2.2 Educación Rural***

### **5.2.2.1 Definición Educación Rural**

Según Sanmartín (2002) es difícil poner en duda la necesidad de enseñar ciencias a los estudiantes, pero se presenta la posibilidad de tener incertidumbre sobre los criterios adecuados para la selección y secuenciación de contenidos y actividades. A su vez, Arias (2017) sostiene que las zonas rurales presentan condiciones socioculturales y laborales desfavorables, desempleo, familias a temprana edad, extrema pobreza, analfabetismo, entre otros aspectos. El avance del sistema educativo debe estar mediada por todos sus actores de manera indirecta o directa. La “educación rural” tiene muchas y diferentes realidades debido al constante cambio.

En esta investigación se asume como educación rural el ejercicio de enseñanza-aprendizaje que se tiene en sectores rurales, teniendo en cuenta factores dominantes como lo son las condiciones socioculturales y del contexto. Es relevante enfocarse en un nuevo reto de pensar en la educación rural y las necesidades que tiene la población, de esta forma modificar el currículo para formar ciudadanos con habilidades que son necesarias en su diario vivir y dejar la premisa de que deben migrar a la zona urbana para tener posibilidades, cuando en sus lugares natales pueden impactar para tener un cambio tanto para sus familias como para ellos, involucrando factores como el agro.

### **5.2.2.2 Marco legal**

En la legislación colombiana la educación rural ha sido regulada por la Constitución Política de Colombia, donde se tuvieron en cuenta los siguientes artículos, decretos y leyes que refuerza su mirada desde bases legales.

El decreto 1075 de 2015 y el artículo 64 de la constitución política de Colombia, establecen promover en los sectores rurales y para la vida de los campesinos, accesos a servicios tales como vivienda, seguridad social y educación en la cual específicamente se proponen metodologías de la escuela nueva. (Constitución Política de Colombia, 1991). Desde el Ministerio de Educación Nacional se hace referencia a la educación campesina y formación de personas en la escuela en el sector rural. La ley 115 de 1994 establece que los territorios y sus entidades deben favorecer los servicios educativos para el sector campesino y rural, haciendo énfasis en formación técnica en áreas como agropecuaria, entre otras, las cuales proporcionarán el mejoramiento de las condiciones de trabajo y de vida.

Los artículos 65 y 66 están fundamentados en que las entidades territoriales deberán orientar el establecimiento de un programa denominado proyectos de educación campesina y rural. Por otro lado, las disposiciones establecen que el servicio social presentado en la educación formal en los programas de carácter agropecuario, agroindustrial o ecológico, capaciten y asesoren la población campesina de la región (Ley 115, 1994).

### **5.2.2.3 Un poco de historia de educación rural en Colombia**

Según Lazzaro (2021), las escuelas radiofónicas nacen aproximadamente en el año 1948 por idea del Sacerdote José Joaquín Salcedo en Sutatenza, en una aldea muy pequeña situada a 140 kilómetros al norte de Bogotá, en las estribaciones de la cordillera Oriental colombiana. Comprende una agrupación de 300 habitantes en su núcleo urbano, y una población rural de más de 5.000 habitantes, a lo largo de varias veredas distantes entre sí y repartidas en un área de 150 km<sup>2</sup>, datos recopilados para ese entonces.

El Sacerdote ideó que la radio servía para llamar a los campesinos, y a su vez también serviría para educarlos, dado que el índice de analfabetismo era elevado, por medio de la radio se podía intentar enseñarles a leer y escribir. con ayuda de dos profesores de una escuela Normal comenzó el trabajo de alfabetización por radio con emisión los sábados en 15 escuelas radiofónicas, para poder ver los resultados del alcance de las escuelas escogía a un

campesino con mayores conocimientos que realizará acciones que dijera el profesor. Posteriormente, se interesó la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) por lo que pasó a un transmisor de 1000 vatios con alcance de 1000 receptores, lo que abrió paso a la creación del movimiento Acción Cultural Popular en 1953.

Radio Sutatenza cubría diez horas diarias de transmisión, una hora diaria de transmisión escolar, que consistía en la alfabetización, catecismo, cultura general y Cursos Campesinos en emisiones con una intención cultural.

#### **5.2.2.4 Sistema Educativo Colombiano**

De acuerdo con MEN (2022) en Colombia la educación se define como un proceso de formación personal de modo permanente, cultural y social que está fundamentado en los derechos y deberes de los seres humanos para su formación integral. Así mismo se encuentra contemplado en la constitución algunas notas de lo que es el servicio educativo, como que este es público, es un derecho fundamental de cada persona, y tiene una función social; por tanto, es función del estado regular y vigilar este servicio para así velar por su calidad, cumplimiento, mejoras y cubrimiento para asegurar las condiciones necesarias para su acceso y permanencia en el sistema educativo de las personas.

El sistema educativo está conformado por los siguientes niveles de formación: la educación inicial, la educación preescolar, la educación básica que contempla cinco grados, secundaria cuatro grados, la educación media y la educación superior.

#### **5.2.3 Didáctica de las ciencias**

La didáctica de las ciencias es un campo de amplio estudio en los contextos urbanos y rurales, lo que ha posibilitado la generación de propuestas para mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje en las aulas. En un estudio de Galfrascoli et al., (2014) se resalta la importancia de la investigación en didáctica de las ciencias naturales en el ámbito rural y también las acciones de los docentes en su quehacer para así lograr mayor significatividad en los procesos de aprendizaje de las ciencias en los estudiantes de zonas rurales. Lo anterior a partir de la reflexión de los docentes respecto a sus intervenciones prácticas, haciendo reconocimiento de las necesidades particulares de este entorno, la forma de estructuración

didáctica de las actividades y como impartirán los contenidos curriculares para lograr la toma de decisiones más adecuada que fortalezca los procesos educativos.

La Didáctica de las Ciencias considera por objeto de estudio, el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos, según Caballero & Recio (2007), estos están referidos a los cambios físicos, químicos y biológicos de los sistemas que tienen lugar en el universo, considerando la estrecha relación naturaleza-sociedad. Lo anterior con el fin de desarrollar habilidades que posibiliten el aprendizaje en los estudiantes, por lo que han existido distintos proyectos y/o investigaciones que plantean distintas estrategias y métodos con miras a innovar la enseñanza de las Ciencias.

De otra manera, dentro de la didáctica de las ciencias se ha considerado relacionar lo teórico con lo práctico, para lograr una transformación en la concepción epistemológica que tienen los estudiantes acerca del proceso que conduce al conocimiento científico y de tal manera favorecer una actitud de curiosidad e investigación, que permita desarrollar habilidades científicas como formular preguntas, diseñar experimentos, reflexiones críticas, descripción de los resultados y análisis para comprender y explicar los fenómenos que se presentan en la naturaleza por medio de un lenguaje científico. Como menciona Merino (1995), estas habilidades son procesos básicos que mediante la ejercitación garantiza el desarrollo de comportamientos propios de la indagación científica.

Por otra parte, como lo mencionan Caballero & Recio (2007), las tecnologías han tenido un gran impacto social y tienen y gran avance, por lo que es actualmente un reto para los centros educacionales el preparar a los educandos y educadores a adaptarse de manera rápida y efectiva, pues estas propician modificaciones en las formas tradicionales de enseñar y aprender, para así lograr que el aprendizaje se convierta en un proceso natural y permanente para estudiantes y profesores.

#### **5.2.3.1 Trabajo en el aula**

Dentro de las corrientes pedagógicas y sus principales autores, hablan o mencionan características acerca del trabajo en el aula se encuentran Dewey y Freire. Dewey (1916) sostiene que las escuelas deben promover el crecimiento continuo de cada estudiante como persona individual, para lograr la transformación social. El objetivo de la educación es el

mejoramiento social a partir de la participación activa del estudiante, teniendo en cuenta su contexto de tal forma que propicie una reconstrucción continua de la realidad social. El proceso consiste en aprender desde la experiencia para mejorarla, estableciendo que el rol del profesor es ayudar en el conocimiento de las realidades sociales con respecto al método didáctico, de tal manera que el estudiante aprenda desde la reflexión y relación de una experiencia previa para cambiar a una nueva.

Por otra parte, Freire (1983) habla de una pedagogía dialogante que tiene las siguientes características: la colaboración, la unidad, la organización, la síntesis cultural. Donde el educador se caracteriza por ser facilitador y mediador de los procesos de formación individual y grupal con intelectualidad y autoridad moral, adoptando un rol modesto donde debe respetar el conocimiento del estudiante, de tal manera que en él surja conciencia crítica para contribuir a la transformación de la realidad. Adicionalmente, la escuela debe estar conectada y contextualizada con las realidades sociales para que el docente en la praxis innove y contribuya a la reflexión y posterior transformación social.

El fundamento del trabajo en el aula dentro de la investigación es el proceso interactivo en el que el estudiante y docente contribuyen a alcanzar los objetivos de aprendizaje, en este ejercicio pedagógico se enfatiza la importancia de adaptar las estrategias a las necesidades individuales y colectivas del contexto de los estudiantes. Agregando a esto el papel fundamental que cumple el rol docente y su interacción con los educandos, de tal manera que propicie una relación de confianza, seguridad y un espacio de diálogos y aprendizaje total, el cual es concebido por Castellanos y Gallego (2000) como una acción que emprende el estudiante desde las interacciones tales como lo que él sabe, los conceptos y términos que el docente presenta y relaciones que tienen los otros miembros de la comunidad. Se hace énfasis que de manera progresiva se van transformando las concepciones y actitudes, lo cual fomenta un cambio en las formas de aprender y de involucrarse en los contenidos, teniendo como resultado que los estudiantes después de estos procesos no vuelvan a ser los mismos debido a que sus formas de aprender cambian y no hay reversibilidad, teniendo impacto en la intelectualidad global de los educandos.

Atendiendo lo anterior, el trabajo en el aula fue diseñado con el objetivo de promover la participación de los estudiantes por medio de la afectividad, confianza y seguridad dada por los diálogos continuos con el docente, fomentando la exploración y la experimentación

práctica, y proporcionando oportunidades para que los estudiantes construyan el conocimiento y desarrollen habilidades cognitivas dentro de su contexto.

### **5.2.3.2 Habilidades Cognoscitivas**

La inteligencia se define como la capacidad que posee un individuo para pensar racionalmente, apropiarse de su entorno y actuar con alguna finalidad (Wechster 1979). La inteligencia no solo se compone de una capacidad, sino que es un conjunto de habilidades específicas denominadas como habilidades cognoscitivas.

Las habilidades cognitivas son las que dan paso al estudiante a conocer, entender, comprender, almacenar, organizar y aplicar la información que se les proporciona para llegar a generar nuevos productos, resolver problemas y lograr aprendizajes perdurables y significativos. (Schmidt, 2006). El punto de partida de este concepto se ubica en el campo de la psicología cognitiva, desde la cual se entiende dichas habilidades como operaciones del pensamiento por medio de las cuales el estudiante se apropia de los contenidos, del proceso y de la aplicación de los conceptos que les proporcionan.

Blummen (1997) tiene en cuenta a partir de Case 1985, que los factores experimentales y culturales tienen un impacto dentro de los ritmos de desarrollos de las capacidades que tienen las personas para el almacenamiento de información a corto plazo y el procesamiento general de la información, lo cual conllevan diferencias en el ritmo del desarrollo general cognitivo de los estudiantes en el caso de la escuela.

## **5.2.4 Comprensión**

### **5.2.4.1 Definición de Comprensión**

La comprensión es considerada como un nivel o actividad cognitiva que pueden alcanzar los seres humanos respecto a un conocimiento específico, que se expresa mediante la capacidad y autonomía de ir más allá de lo aprendido y flexibilizarlo, para aplicar dicha información a los contextos y ámbitos de desempeño (Blythe 2008). La mente hace uso de recursos que tienen como resultado la cualidad y la condición de tridimensionalidad, esto permite que las cosas se relacionan entre sí para consolidar procesos cognitivos, así razonar al momento de efectuar una determinada operación.

De acuerdo con Perkins (2006), la comprensión forma pensadores críticos, a partir del fortalecimiento de la comprensión de lo que se enseña en las escuelas para que los estudiantes sean capaces de actuar en entornos complejos. Lo anterior desde el establecimiento de nuevas conexiones a partir de lo aprendido, para tener la capacidad de hacer con un tema una variedad de acciones que estimulan el pensamiento. Por lo cual tiene relevancia la perspectiva del desempeño y demostración dentro del marco de enseñanza para la comprensión (Perrone 2008).

En conformidad, Stone (2008) concibe la comprensión como la capacidad de usar el conocimiento de forma novedosa y se desarrolla poniendo en práctica lo que se sabe. En el marco del “Proyecto enseñanza para la comprensión” (EpC) proponen para el logro de esto es indispensable tener en cuenta: (1) tópicos generativos, que considera una determinación de los contenidos del currículo, de tal forma que el docente los flexibilice o ajuste y los articule con el contexto de los estudiantes, (2) las metas de comprensión las cuales describen lo que se espera que los estudiantes lleguen a comprender respecto a los tópicos, en este los docentes deben definir los criterios para valorar los desempeños de los estudiantes desde las siguientes dimensiones: el conocimiento, métodos, propósitos y formas de expresión, (3) los desempeños de comprensión están articulados con las metas de comprensión, aunque deben distinguirse de otras actividades que se desarrollan en el aula, pues deben estar centrados en la comprensión para que los estudiantes pongan en práctica el contenido promedio del desarrollo y aplicación, (4) la evaluación diagnóstica continua, se basa en criterios específicos desarrollados por los docentes y de conocimiento de los estudiantes, están vinculados con las metas de comprensión para estimar el progreso alcanzado.

Por otra parte, Bloom (1956) concibe la comprensión como una categoría del aprendizaje, donde se posibilita el desarrollo de aptitudes y capacidades intelectuales en la escuela desde el cumplimiento de objetivos relacionados con el comportamiento y las respuestas intelectuales de los estudiantes. La comprensión total del conocimiento no es posible, debido a que esta se da de manera progresiva y significativa, se demuestra esto a partir de tres tipos de comportamiento: El primero es la traducción en la que el estudiante demuestra la capacidad de trasladar en otro lenguaje o términos una comunicación teniendo en cuenta el contexto en el que aparece; El segundo es la interpretación donde el estudiante

comunica sus ideas respecto al conocimiento de una forma lógica y efectiva; finalmente, el tercero es la extrapolación, en la cual el estudiante comunica estimaciones, predicciones e implicaciones respecto a un asunto en cuestión. La categoría mencionada se encuentra dentro de lo que el autor denominó taxonomía.

#### **5.2.4.2 Taxonomía de Bloom**

Es un sistema de clasificación dado a partir de los procesos cognoscitivos, mediante el cual los docentes diseñan o planifican (en torno al área de aprendizaje, los objetivos y las herramientas de evaluación), con el propósito de cumplir objetivos de aprendizaje de forma jerárquica respecto a la complejidad y por consiguiente sea significativo para el estudiante. Conforme Bloom (1990); después de realizar un proceso de aprendizaje, el estudiante debe haber desarrollado nuevos conocimientos y habilidades.

Este sistema jerárquico incluye los siguientes niveles o categorías de clasificación: conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar. En el nivel de conocimiento el estudiante puede conocer hechos u acontecimientos en general, formas y medios universales. En el nivel de comprensión demuestra ciertas habilidades como entender la información, su significado; trasladar el conocimiento a nuevos contextos, interpretar hechos, comparar, ordenar, agrupar, deducir o predecir sucesos. En el nivel de aplicación debe hacer una interrelación de principios y conocimientos por medio de la comprensión que ha logrado, para emplearlos en la resolución de casos particulares. En el nivel de análisis se tiene la capacidad de organizar, diferenciar y contrastar información suministrada del contenido y debe dominar al final del proceso. En el nivel de síntesis se tiene la habilidad de unir conocimientos para crear relaciones abstractas y producir estructuras del conocimiento nuevas. En el nivel de evaluación se muestra la habilidad crítica frente a los hechos que permita dar juicios de valor (Bloom 1956).

Lo anterior establecido por Bloom ha sido modificado por distintos autores de la siguiente manera, inicialmente tuvo una revisión por dos de sus estudiantes Lorin y Krathwohl (2001) quienes, para cada categoría, cambiaron el uso de sustantivos por verbos de la siguiente forma ascendente: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear. Posteriormente, Churches actualizó la Taxonomía anteriormente revisada de Bloom para la era digital, introduciendo nuevas propuestas para que tuvieran relación con las tecnologías

digitales actuales, consolidando estas con el uso de verbos como (“realizar búsquedas en los navegadores”, “subir archivos a la nube”, “recopilar información de medios”, “publicar”, etc.). según Cuenca et al. (2021).

En el marco de la investigación, la comprensión se fundamenta conceptualmente como una serie de habilidades que se desarrollan progresivamente, las cuales incorporan prácticas para estimular la mente de manera abierta y gradual a partir del conocimiento, desarrollando la forma de pensar y actuar con flexibilidad. Comprender dispone razonar al momento de desempeñar una determinada acción, que demuestre que se entiende el tema y mediante una serie de acciones se permita asimilar y ampliar el conocimiento para utilizarlo de una forma innovadora.

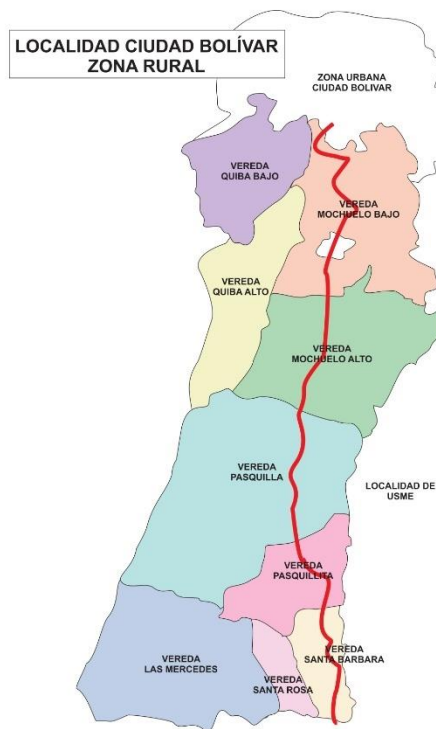
#### **5.2.4.3 Resultados de aprendizaje**

Como lo señalan el Consejo Nacional de Acreditación [CNA] et al., (2021) son la formulación de competencias, desempeños, objetivos, habilidades o características que puedan dar cuenta del aprendizaje que deben lograr los estudiantes respecto al currículo impartido; Estos deben ser descritos con precisión para que sean de conocimiento y entendimiento de toda la comunidad académica, y en este sentido puedan explicitar los desarrollos que deben ir alcanzando los estudiantes a través de su proceso formativo. Para contribuir a lo anterior las instituciones deben promover acciones que favorezcan el proceso para que sea adecuado a las necesidades formativas. Además, la formulación y aplicación de los resultados de aprendizaje permiten a los docentes reflexionar sobre su quehacer, a partir de la revisión del balance entre la teoría y la práctica de tal forma que pueda realizar ajustes que contribuyan a mejorar el proceso enseñanza aprendizaje garantizando educación de calidad.

### **5.3 Marco Contextual Población de estudio**

#### **5.3.1 Ubicación Geográfica y Delimitaciones**

La vereda Pasquilla está ubicada en la zona rural de la Localidad de Ciudad Bolívar, posicionada en el costado sur de la ciudad, limitando al norte con los barrios: Jerusalén, San Francisco, Lucero, El tesoro y Mochuelo; Al sur- Oriente limita con Usme y al Occidente limita con Soacha, Pertenece a la cuenca media del río Tunjuelo.



Ubicación geográfica zona de estudio

*Fuente:* Elaboración propia

De acuerdo con el decreto distrital 619 de 2000, donde se adopta el plan de ordenamiento territorial de la ciudad de Bogotá se especifica que la localidad anteriormente mencionada se divide en nueve veredas respectivamente: Quiba bajo, Quiba alto, Mochuelo bajo, Mochuelo alto, Pasquilla, Pasquillita, Santa Barbara, Las Mercedes y Santa Rosa. El área total que ocupan estas veredas es de 9.608 hectáreas, donde 6.119 de ellas son para uso agropecuario y tiene presencia de materiales sedimentados que permite las actividades mineras y 3.489 son catalogadas como área protegida o suelo de conservación.

### **5.3.2 Colegio Rural Pasquilla IED**

El Colegio Rural Pasquilla IED, se encuentra ubicado en el Km 5 vía Olarte. La historia detrás de esta institución educativa se remonta a los años 1922 donde en la finca “La Estancia” se iniciaron procesos académicos, después la institución fue debidamente legalizada desde el año 1990 anexada con el Colegio León de Greiff; Posterior a ello cambia de razón social y se conforma como Centro Educativo Distrital Pasquilla y es hasta los años 2000 que se aprueban en su totalidad los cursos de educación básica y media con un enfoque

agropecuario. Durante el lapso entre 2002 y 2009 se pudieron evidenciar cambios significativos como consolidación al nombre actual de la institución y la articulación con el SENA en cuanto a la formación Técnico Agropecuario, dando una gran ventaja ya que la institución cuenta una propiedad llamada “Finca el Rubí”, donde se han potencializado los recursos hídricos, los cultivos de los productos más cosechados en la región, así como el cuidado y buen uso desde las actividades agropecuarias. (Almanaque Agroecológico. 2013).



Ubicación Geográfica Colegio Rural Pasquilla IED

*Fuente y Elaboración: Mapas Bogotá (2023)*

La institución educativa actualmente cuenta con tres sedes las cuales tan ubicadas en tres veredas diferentes:

- Sede A: Es la principal, está ubicada en el centro de la vereda Pasquilla, atiente en la jornada mañana (7:00 AM/12:00 PM) a estudiantes de los niveles de preescolar y básica primaria y de (6:15 AM /12:15 PM) básica secundaria y media comprendiendo lo grados de (6°-11°); En la jornada tarde (12:20 PM/5:20PM) a los niveles de preescolar y básica primaria y de (12:30/6:00 PM) básica secundaria. Los estudiantes de educación media (*Grado Décimo y Undécimo*) son aproximadamente 141, distribuidos en cinco cursos, tres de grado décimo y dos de grado undécimo respectivamente, de lunes a viernes la finca El Rubí es usada por ellos en el horario

de (12:30/6:00 PM), con el objeto de tomar clases de agropecuaria, teniendo así jornadas completas que van de 6:15 AM a 6:00 PM, con sus respectivos descansos. De este modo se optimizan los procesos formativos a nivel técnico articulado con el SENA.

- Sede B: Esta ubicada en la vereda Santa Barbara en el Km 12 vía San Juan de Sumapaz, cuenta con una modalidad multigrado (Modalidad Escuela nueva) en jornada única (6:30 AM – 2:30 PM) y comprende los niveles de preescolar y primaria.
- Sede C: Esta ubicada en la Vereda Pasquillita Km 8 vía Pasquillita, cuenta con jornada única en el horario de (6:30 AM – 2:30 PM) y comprende los niveles de preescolar y primaria.

### ***5.3.3 Actualidad Educativa Superior en las veredas de Ciudad Bolívar***

En una previa indagación se conoció que en el año 2017 existió el programa denominado “*Programa Especial de Admisión y Movilidad Académica – Sumapaz*” en convenio con la Universidad Nacional de Colombia, con el que se brindó acceso a la educación superior ofreciendo las carreras de Ingeniería Agrícola, Ingeniería Agronómica, Medicina Veterinaria, Zootecnia y Enfermería a 28 egresados de educación media de las instituciones educativas rurales pertenecientes a la ciudad de Bogotá como lo menciona la Secretaria de Educación (2017). Uno de los componentes de este programa es contribuir a la comunidad y sus problemáticas, para aportar así al desarrollo social de su comunidad por medio de proyectos de intervención a problemáticas locales. Este programa se conoce perduto hasta el año 2019.

En el 2021 se firmó la resolución que formaliza la política educativa rural de Bogotá con el que se pretende cumplir seis lineamientos que comprendían garantizar trayectorias educativas completas desde preescolar hasta la educación superior, lograr colegios rurales articuladores, mejorar la calidad de la educación implementando la jornada única en todas las instituciones educativas rurales, consolidar la formación básica y fomentar proyectos pedagógicos que tengan en cuenta las necesidades de la población rural, involucrar a los acudientes en los procesos de los estudiantes y por último fortalecer la convivencia y la paz. Sin embargo, no se conoce que esto ya se esté aplicando en la vereda Pasquilla.

Además de la articulación de formación con el SENA que tiene el Colegio Rural Pasquilla, no existen alternativas de educación superior dentro de esta zona para los estudiantes que culminan el bachillerato, lo que hace que estos se desplacen a otras partes del territorio en busca de diferentes opciones.

## 6. METODOLOGÍA

El marco metodológico desde el cual se desarrolló el proyecto investigativo se resume en los siguientes apartados.

### 6.1 De la investigación.

La investigación se desarrolló en la perspectiva de una investigación de corte cualitativo. Esta consiste en la toma de datos directos de la realidad, no se manipulan ni controlan variables. Los datos recolectados provienen directamente de los sujetos investigados constituidos así en datos primarios. El mérito que se le otorga a este tipo de investigación radica en que permite cerciorarse de las condiciones del lugar de estudio (Hernández 2010).

En didáctica de las ciencias las investigaciones cualitativas han ido multiplicándose aceleradamente. La versión cualitativa tiene por objeto de estudio del comportamiento en su ámbito natural. Con Moreira (2002), se concuerda en que el interés esta investigación gira sobre la interpretación de los significados atribuidos por los investigados en una realidad social. Por otra parte, Koh y Owen (2000), indican que la investigación cualitativa está enfocada en saber cómo ocurren las situaciones o hechos de los sujetos, teniendo en cuenta las actitudes, creencias o las distintas maneras en las que dan sentido o interpretan las experiencias de su contexto. Bajo estos postulados se desea reconocer la realidad integral de la situación desde la perspectiva de la población investigada.

Por otra parte, la investigación descriptiva tiene en cuenta el contexto y lo describe detalladamente, así mismo a la población objeto de estudio, las situaciones y las actividades para poder comprender los resultados. Adicionalmente, como lo menciona en una investigación Valle (2022), los resultados no se pueden generalizar, pues están enfocados en unos sujetos y situaciones particulares.

Cabe resaltar que, aunque la investigación cualitativa no recurre a la cuantificación de datos, en esta investigación el tratamiento de estos se realizó a partir de un software que arroja frecuencias a nivel numérico las cuales permitieron identificar el progreso de la población global para hacer un análisis cualitativo descriptivo.

## 6.2 De la estrategia

El diseño Entrada-Desarrollo-Salida, permite identificar el estado inicial de los estudiantes frente a concepciones relacionadas con productos transgénicos, por otra parte, apreciar el impacto que tuvo la implementación de la estrategia didáctica con respecto al progreso que se presentó de la población de estudio dentro de las categorías y niveles propuestos. Finalmente, esto posibilita la contrastación de la muestra de población para determinar el cambio de su nivel de comprensión.

A partir del diseño entrada-Desarrollo-Salida se estructuró la estrategia la que tuvo como fundamento el trabajo en el aula el cual permite promover el desarrollo de habilidades cognoscitivas fomentando la exploración y la práctica, haciendo énfasis en la participación activa de los actores dentro del aula, donde por medio de la afectividad, confianza y seguridad dada por los diálogos continuos con el docente contribuye en el crecimiento de cada estudiante como persona individual, para lograr la transformación social.

La comprensión es la categoría de interés en la investigación atendida desde la taxonomía de Bloom (1990), que se alcanza de forma jerárquica según su complejidad, es decir que cada una de las categorías requiere de las anteriores en el orden de clasificación. Para la estrategia se considera la categoría del conocimiento inmediatamente anterior a la comprensión, dado que es necesario hacer uso de esta para promover el desarrollo de nuevas habilidades. Adicionalmente la aplicación posterior a la categoría de interés, debido a que esta permite evaluar el conocimiento y la comprensión, pues son condiciones previas que se demuestran en esta categoría y se evidencian mediante el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje.

### 6.2.1. Instrumentos

A partir de lo expuesto anteriormente y en marco de la presente propuesta de investigación se trabajó con la siguiente estructura:

1. **PRUEBA DE ENTRADA:** Este instrumento tiene como objetivo fundamental identificar las condiciones de entrada que tienen los estudiantes respecto a los conceptos relacionados con productos transgénicos, está basado en “*La taxonomía de*

*los objetivos de la educación”* propuesto por Bloom, (1990) (Véase Anexo 1), el cual consistió de ocho preguntas que van entre abiertas y de selección múltiple.

2. **PLAN DIDÁCTICO:** El trabajo diseñado está fundamentado según la taxonomía de Bloom, en la categoría de comprensión, teniendo como objetivo promover a los estudiantes a enfrentar el contenido de la temática conceptos relacionados con productos transgénicos, desde sus distintos niveles como traducción, interpretación y extrapolación.
3. **PRUEBA DE SALIDA:** El objetivo fundamental es identificar las condiciones de salida que tienen los estudiantes respecto a los conceptos relacionados con productos transgénicos, para clasificar las categorías en las que se encuentran dichos estudiantes. Lo anterior debido a que la propuesta del plan didáctico para la comprensión busca desarrollar habilidades específicas, para lo que se tiene en cuenta las primeras tres categorías enunciadas allí Conocimiento, Comprensión y Aplicación (Véase Anexo 4).

### ***6.2.2 Validación de instrumentos***

Para proporcionar calidad a una investigación donde se aplican instrumentos por medio de intervenciones se debe hacer una previa validación, según Supo (2013), la validación de instrumentos es un tipo de estudio dentro de los de intervención a nivel de los experimentales.

Por otro lado, la investigación cualitativa tiene algunos estándares de calidad considerados como rigor metodológico por Castillo y Vásquez (2003), para los cuales se deben tener en cuenta algunos criterios como la credibilidad, la auditabilidad y la transferibilidad. El primero se logra cuando el investigador, recolecta información a través de observaciones y conversaciones con la población de estudio, lo que produce que esta sea una verdadera aproximación sobre lo que ellos piensan y sienten; el segundo se refiere a posibilitar en otro investigador la habilidad de seguir la cadena o etapas que el investigador llevo a cabo, para ello es necesario un registro y documentación que contemple las decisiones e ideas que tuvo en relación con el estudio y el ultimo criterio se refiere a la posibilidad de extender los resultados del estudio a otras poblaciones la transferibilidad indica que se puede analizar o examinar qué tanto se adaptan en otros contextos los resultados.

### ***6.2.3 Juicio de expertos***

Para esta investigación inicialmente se llevó a cabo una conversación con los docentes que fueron considerados para el desarrollo de la validación. Adicionalmente se les proporcionó una rubrica con la cual pudieran verificar o evidenciar distintas características de cada uno de los instrumentos diseñados, con el propósito recolectar información de forma acertada y válida para la investigación orientadas con el cumplimiento de los objetivos, los comentarios obtenidos en cada una de las rubricas de validación se tuvieron en cuenta de manera critica previo a la implementación (Véase Anexo 5 y 6).

### ***6.2.4 Población de estudio***

Según Tamayo (1997) población de investigación se concibe como la totalidad de un fenómeno de estudio donde las unidades de análisis poseen características comunes, que dan cuenta del origen de los datos requeridos. Refiriéndose a población que se trabajó en este proceso investigativo se centra en los estudiantes de grado décimo del Colegio Rural Pasquilla IED ubicado en la vereda Pasquilla, la cual hace parte la zona rural de la localidad de ciudad Bolívar en el sur de la Capital Colombiana. La institución educativa cuenta actualmente con tres cursos dentro del grado mencionado anteriormente, donde la cantidad de estudiantes es de 77, con un rango de edad entre 14 y 18 años.

#### **6.2.4.1 Muestra de población de estudio**

La muestra de una población es un grupo representativo de individuos para el estudio de los datos de la investigación (Tamayo 1997). En el caso de la presente investigación desarrollada en el contexto rural, la muestra de estudiantes se estableció a partir de la categoría de muestreo denominada intencionada o sesgada, la cual consiste en que el investigador tome los elementos que son más representativos, este requiere tener un conocimiento previo de la población, determinando en este ejercicio con las categorías que se deben considerar representativas del fenómeno que se investiga. De la totalidad de los estudiantes de grado décimo, se decidió trabajar específicamente con el curso 10-02 de veintidós estudiantes. Sin embargo, por situaciones de algunos estudiantes no podían asistir a las sesiones, por lo cual no se pudo establecer con ellos un proceso progresivo, por

consiguiente, se consolidó la información de diez estudiantes los que fueron considerados como muestra.

### ***6.2.5 Diseño Metodológico***

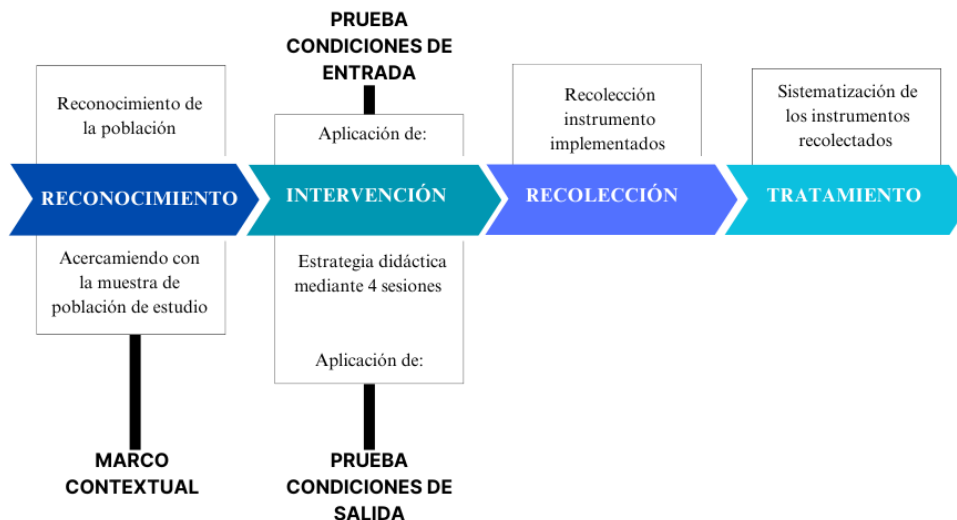
El plan didáctico está basado en la propuesta de trabajo en el aula entendida desde la participación de los actores, el dialogo continuo que propicia la confianza, seguridad y afectividad, para favorecer la comprensión dentro de la investigación. El plan se estructuró en actividades para que los estudiantes de acuerdo con el nivel de la comprensión donde se encuentren puedan trascender a otros niveles más complejos dentro de esta categoría. Por lo cual el desarrollo de estas actividades permitiría un avance conjunto de habilidades cognitivas y el contenido trabajado.

El plan consta de 4 sesiones de clase denominadas como: Contextualización ADN, Genética y Biotecnología, Contextualización Productos Transgénicos y Cultivos, Reconocimiento de Situaciones y Aprendamos Practicando, cada una se dividió en momentos y actividades que permitieron evaluar el proceso de los estudiantes a nivel global e individual, cada sesión tuvo una duración de 2 horas. El diseño cuenta con Objetivos específicos sesión, criterios para evaluar, contenidos temáticos y recursos. (Véase en Anexo 2). Cabe resaltar que hubo trabajo extracurricular el cual fue tomado en cuenta para la evaluación continua del proceso.

Las actividades propuestas favorecen la aproximación y progreso dentro de las categorías y niveles de la taxonomía haciendo énfasis en el conocimiento, comprensión y aplicación.

### ***6.2.6 Implementación de la estrategia didáctica***

Para la implementación de la estrategia didáctica, se propuso el cronograma para la aplicación, ajustado al desarrollo curricular de la institución educativa (Véase el anexo 3).



*Implementación estrategia didáctica*

*Elaboración Propia*

- 1. Reconocimiento:** En el ejercicio de reconocimiento de la muestra de la población de estudio, se tuvo un primer acercamiento con los estudiantes, el cual se observó para reconocer como eran las dinámicas dentro de este curso. El segundo acercamiento se realizó a modo de conversatorio con el objetivo de identificar las condiciones socioculturales que se presentó en este grupo a nivel de su contexto.

La sistematización se realizó de manera matemática sencilla atribuyendo porcentajes a las respuestas que hubo dentro de cada pregunta estructurante, obteniendo los siguientes resultados:

- 1. ¿Cuál es la actividad que desempeñan tus acudientes para llevar el sustento a casa?*

Dentro de esta pregunta se categorizaron de tres maneras las respuestas, la primera es actividades laborales desempeñadas dentro de empresas con un 63,63%, la segunda son labores desarrolladas en el sector agrícola, esta cuenta con un 22,73% y por último actividades laborales independientes con un 13,63%, ampliando esta última se obtuvieron las siguientes respuestas: negocio independiente de venta de floristería y trabajo informal vendiendo tintos y atendiendo una “chaza” de comidas.

- 2. ¿Cuál es tu lugar de residencia?*

Se realizó la categorización de las respuestas de dos maneras, inicialmente en **Zona Rural** la cual cuenta con un 54,54% donde se destacan mayoritariamente la residencia en las veredas Mochuelo bajo y Mochuelo alto y en **Zona Urbana** con un 45,45% destacando los barrios San Joaquín y Candelaria y Venecia ubicados en la ciudad de Bogotá.

3. *¿Tu educación hasta el momento ha sido cursada de forma continua?*

Se obtuvieron dos categorías de respuestas las cuales son: Estudios académicos cursados de manera continua con un 86,36% y Estudios académicos no continuos con un 13,63% donde se obtienen en las siguientes razones de las respuestas: 1. no curso sus estudios académicos durante la pandemia por que en su lugar de residencia no había internet . 2. Debido a problemas personales se cambia constantemente de colegio, por lo que ha perdido dos años.

4. *¿Por qué tomaron la decisión tus acudientes en matricarte en el Colegio Rural Pasquilla?*

Dentro de esta pregunta se categorizaron de cuatro maneras las respuestas: La razón principal con un 54,54% fue porque consideran que el colegio es bueno académicamente y les llama mucho la atención su enfoque técnico; por otro lado con un 22,73% la razón es por su cercanía y facilidad para acceder a la ruta; seguidamente y con respecto a que el colegio está ubicado en un zona rural posee un 13,63% donde los acudientes conciben una educación “más sana” para los estudiantes, y por ultimo y con un 9,09% la razón fue por castigo u obligación.

5. *¿Qué piensas hacer después de que termines tus estudios secundarios?*

En el resultado de esta pregunta se tienen cuatro categorías de respuestas: el 50% de los estudiantes quieren estudiar carreras profesionales después de culminar sus estudios secundarios, el 31,81% desea estudiar y trabajar al tiempo para poder solventar sus estudios en las instituciones académicas de nivel superior, y el 9,09% desea prestar servicio militar una vez se gradúen y por último con un 9,09% los estudiantes quieren estudiar y viajar.

6. *¿Qué estudios profesionales te gustaría cursar?*

El 100% de los estudiantes desean cursar una carrera profesional dentro de las cuales se encuentran carreras de ingeniería con un 22,72%, carreras de veterinaria o agrología

cuentan también con un 22,72%, carreras de criminalística, Gastronomía y otras cuentan con un 18,18% cada una respectivamente.

- 2. Intervención:** Como parte inicial de la metodología se aplicó un instrumento denominado “prueba de condiciones iniciales”, donde se recolecto la información que pudiera dar miras a identificar el conocimiento previo que tienen los estudiantes respecto a su nivel educativo conforme al área de las ciencias naturales, su contexto y la temática de transgénicos teniendo en cuenta conceptos como lo son (*ADN, Genética, Biotecnología, Cultivos y Transgénicos*).

Como segunda parte se desarrolló en el aula la estrategia denominada “Plan didáctico” el cual fue diseñado para favorecer de forma progresiva la comprensión desde sus distintos niveles en los estudiantes, referente a los conceptos relacionados con productos transgénicos. Para que puedan enfrentar el contenido desarrollo de estas actividades promoviendo un avance conjunto de habilidades cognitivas y el contenido trabajado.

Por último, se aplicó el instrumento denominado “Prueba de concepciones desarrolladas”, mediante el cual se pudo hacer un contraste con la “prueba de estado inicial” para reconocer la aproximación al nivel alcanzado por cada uno de los estudiantes

- 3. Recolección:** A partir de los instrumentos aplicados en las intervenciones con los estudiantes se recolectaron los datos de forma física conforme al orden trabajado (Prueba de condiciones iniciales, Plan didáctico y Prueba de condiciones desarrolladas).
- 4. Tratamiento:** Se produjo la sistematización de las respuestas de acuerdo con los instrumentos aplicados en tablas Word (Véase anexo 7,8 y 9.); Se realizó el procesamiento y codificación de la información mediante el Software ATLAS. Ti, que permitió ver la frecuencia que tienen las codificaciones acordes a la matriz planteada para su evaluación.

#### ***6.2.6 Evaluación estrategia didáctica***

Se diseñó y valido la siguiente matriz (Tabla 1.) de evaluación basada en las categorías taxonómicas de Bloom (1956), distribuidas en niveles. Para la clasificación del

nivel en el que se encuentran los estudiantes, se propusieron unos objetivos de aprendizaje. A cada parte de lo anterior se le dio una codificación posibilitó la organización dentro del software empleado.

Categorías Taxonómicas consideradas		Niveles Taxonómicos		Objetivos de Aprendizaje	
C1	Conocimiento	N1	<i>Conocimiento de terminología</i>	O1	Conoce el vocabulario presente en los conceptos relacionados con productos transgénicos (ADN, genética, biotecnología, transgénicos, cultivos) en una medida tal que le permita leer, escribir y hablar inteligiblemente.
				O2	Utiliza un gran número de palabras respectivas a los conceptos relacionados con productos transgénicos en su variedad corriente de significados.
				O3	Define términos relacionados con productos transgénicos, dando sus atributos, propiedades y relaciones.
		N2	<i>Conocimiento de las convenciones</i>	O1''	Pronuncia y escribe de formas aceptables en el lenguaje, determinadas palabras de los conceptos relacionadas con productos transgénicos.
				O2''	Identifica las formas y convenciones (MG, OMG, ADN, ARN, Bases Nitrogenadas (G, T, A, C)) de los conceptos relacionados con productos transgénicos.
				O3''	Pronuncia y escribe de formas aceptables en el lenguaje, determinados símbolos de los conceptos relacionadas con productos transgénicos.
		N3	<i>Conocimiento de principios y generalizaciones</i>	O1,	Reconoce las proposiciones, los principios fundamentales de la genética la reproducción y la herencia.
				O2,	Reconoce los principios más importantes de fenómenos inmersos en los conceptos relacionados con productos transgénicos. (ADN, Genética, Transgénicos, Biotecnología)
				O3,	Identifica las principales generalizaciones respecto a las distintas técnicas biotecnológicas.
		N4	<i>Conocimiento de teorías y estructuras</i>	O1-	Reconoce y describe la estructura básica del ADN sus componentes y funcionamiento.
				O2-	Recuerda las principales teorías respecto a modificación genética y sus características.
				O3-	Identifica la interrelación de los principios y teorías respecto a ADN y modificación genética.
C2		N1-	<i>Traducción de un nivel de</i>	O1'	Traduce una abstracción con sus propias palabras, como algún principio general de modificación genética.

	<i>Comprensión</i>		<i>abstracción a otro</i>	<b>O2'</b>	Traduce en términos concretos hipótesis relacionada con productos transgénicos.
				<b>O3'</b>	Traduce los términos relacionados con productos transgénicos a una forma corriente de su significado (menos abstracta).
		<b>N2-</b>	<i>Traducción de una forma simbólica a otra</i>	<b>O1.</b>	Traduce relaciones expresadas en forma Verbal, (ilustraciones, tablas, gráficos) referido a modificación genética, a formas verbales o escritas.
				<b>O2.</b>	Traduce relaciones expresadas en forma escrito, referido a modificación genética, a formas simbólicas como (ilustraciones, tablas, gráficos).
				<b>O3.</b>	Traduce relaciones expresadas en forma simbólico referidas a modificación genética, a formas simbólicas como (ilustraciones, tablas, gráficos).
		<b>N3-</b>	<i>Interpretación</i>	<b>O1:</b>	Describe las características de los productos transgénicos.
				<b>O2:</b>	Interpreta con suficiente precisión, la técnica de modificación genética ADN recombinante.
				<b>O3:</b>	Interpreta y describe las etapas del proceso de modificación genética a través de la biotecnología moderna.
		<b>N4-</b>	<i>Extrapolación</i>	<b>O1_</b>	Expresa conclusiones y las enuncia de manera efectiva respecto a la modificación genética.
				<b>O2_</b>	Formula juicios de valor y los enuncia respecto a los productos transgénicos.
				<b>O3_</b>	Argumenta, basándose en evidencias, los impactos sociales, ambientales y económicos generados por el uso de productos transgénicos.
		<b>C3</b>	<i>Aplicación</i>	<b>N1*</b>	<i>Aplicación</i>
<b>O2*</b>	Predice los efectos probables de una modificación genética en una situación planteada previamente.				
<b>O3*</b>	Aplica los principios, teorías y conclusiones de la modificación genética a problemas sociales concretos.				

**Tabla 1.** Codificación matriz de evaluación

*Elaboración Propia*

## 7. RESULTADOS Y ANALISIS

### 7.1 Sistematización

Se produjo la sistematización teniendo en cuenta las respuestas de los estudiantes de la siguiente manera: Los apartados escritos de forma manual se transcribieron textualmente y los dibujos y diagramas realizados se tomaron en forma de imagen .JPG, de acuerdo con los instrumentos aplicados en tablas Word (Véase Anexo 7, 8 y 9). Para posterior análisis en el Software.

### 7.2 Software Especializado

En la investigación el software permitió crear una organización para la interpretación de los datos recolectados y sistematizados, lo que facilitó el análisis de los mismos, por medio de una codificación y construcción de redes las cuales permiten ver de manera gráfica las relaciones jerárquicas que se tienen entre las categorías, los niveles y los objetivos de aprendizaje que se propusieron en la matriz de evaluación, a su vez proporcionó unas frecuencias para el tratamiento de la información.

#### 7.2.1 Análisis de datos ATLAS. Ti

Para el análisis de los datos en el software se importaron los documentos sistematizados, con el fin de codificar cada una de las repuestas atribuidas por los estudiantes conforme a la matriz de evaluación.

Para la interpretación de los resultados se divide en tres apartados respecto al diseño Entrada-Desarrollo-Salida. De lo anterior, se obtuvieron datos los cuales se organizaron y analizaron con el siguiente orden:

**Red:** Se crearon en el software varias redes por medio de las relaciones que se les atribuyeron a los códigos propuestos para cada apartado en la matriz de evaluación (Tabla 1). Para interpretarlas se definen los siguientes apartados que las conforman: Las categorías: (Verde-Categoría de conocimiento, Azul-Categoría de comprensión y Amarillo-Categoría de Aplicación), los niveles taxonómicos hacen parte de estas categorías y a su vez a ellos están asociados los objetivos de aprendizaje que mediante su cumplimiento permiten dar cuenta de la aproximación de la muestra de estudio dentro de esta clasificación. Los colores dentro de

la red permiten de manera ilustrativa reconocer los códigos usados con más frecuencia con respecto a la revisión de las pruebas de entrada y salida.

**Estado estudiante:** Es la clasificación que se establece en tablas de acuerdo al cumplimiento por cada estudiante (los cuales se codifican con la letra E y números 1-10 respectivamente). Esta se da a partir de categorías, niveles y objetivos de aprendizaje dados por la matriz de evaluación. Las tablas están acompañadas de graficas radiales que permiten ver de manera ilustrativa los datos anteriormente presentados.

Las tablas se conforman de dos columnas las cuales indican la codificación del estudiante y las categorías evaluadas dentro de la taxonomía, las cuales a su vez se van a subdividir en los niveles respectivos. Para interpretar los gráficos tipo radial se definen los siguientes apartados que los conforman:

**Frecuencias globales de la muestra:** Son una serie de datos proporcionados por el software los cuales son una consolidación del número de veces que se utilizó un código específico dentro de los documentos sistematizados. Inicialmente se codifico la matriz de evaluación para posibilitar la referenciación en los documentos y su cumplimiento respecto a las categorías, niveles y objetivos allí enunciados.

Para la interpretación de las tablas se definen los siguientes apartados que las conforman: La primera columna se refiere a los niveles presentes en cada una de las categorías, la segunda indica los objetivos pertenecientes a cada nivel y las tres columnas siguientes representan las categorías de la taxonomía a analizar, a cada una de ellas se le atribuye la cantidad numérica en términos de frecuencia correspondiente a cada objetivo.

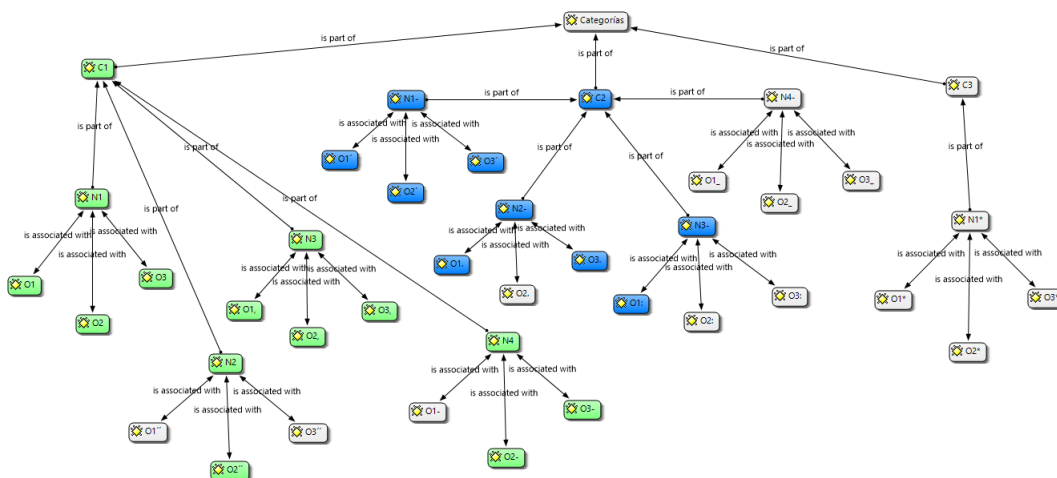
Para interpretar los gráficos tipo barra se definen los siguientes apartados que los conforman: en el *Eje X* se encuentran los niveles taxonómicos presentes en las categorías, a su vez estos están divididos en 3 objetivos que presenta cada una de ellas, en el *Eje Y* están los objetivos de aprendizaje y la etiqueta que está en la parte superior de cada barra indica la frecuencia que tuvo cada uno de los objetivos respecto a la codificación y sistematización realizada de los instrumentos en el software posterior a la aplicación de plan didáctico diseñado, y por ultimo cada uno de los colores indica la categoría presente (C1: Conocimiento - Verde, C2: Comprensión - Azul, C3: Aplicación - Amarillo).

### 7.2.1.1 Condiciones de entrada

A partir de la sistematización y codificación del instrumento aplicado se obtuvieron unos resultados, los cuales serán presentados junto al análisis a continuación:

#### 7.2.1.1.1 Red

La **figura 1**. muestra en la red la atribución por colores que se le dio a las categorías según su frecuencia. Se observó que la muestra de población tiene mayor aproximación en la categoría 1 (Conocimiento) y una parte de la categoría 2 (Comprensión).



**Figura 1.** Red prueba de condiciones de entrada (ATLAS.ti)

*Elaboración Propia*

#### 7.2.1.1.2 Estado estudiante

La clasificación se otorgó de la siguiente manera: Para pertenecer a la categoría 1 debe cumplir con al menos tres de los cuatro niveles y en la categoría 2 debe cumplir con dos de los tres niveles. Cabe resaltar que no se tienen en cuenta algunos niveles de las categorías porque en el software se pudo evidenciar que no hubo incidencias en estos. Para atribuir la aproximación que tienen los estudiantes se considera la categoría de mayor escala en la taxonomía que cumple. (Véase Anexo 12)

Previo a esto se categorizó cada estudiante teniendo en cuenta que cumpla al menos dos de los tres objetivos para pertenecer al nivel (Véase Anexo 10). El color verde indica el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje o niveles de las categorías en los que el estudiante se encuentra.

CODIGO ESTUDIANTE	CATEGORIA
E1	C2
E2	C2
E3	C2
E4	C1
E5	Se aproxima a la C1 y C2
E6	Se aproxima a la C1 y C2
E7	Se aproxima a la C1 y C2
E8	C2
E9	No se categoriza
E10	Se aproxima a C1

**Tabla 2.** Prueba de condiciones de entrada (categorías)

*Elaboración Propia*

Para la interpretación de los datos se realizó la **Figura 2.** en la que se tuvo en cuenta la relación de la cantidad de estudiantes por las categorías establecidas.



**Figura 2.** Estado de entrada de los estudiantes

*Elaboración Propia*

De la muestra de estudio los estudiantes E1, E2, E3 y E8 se encuentran ubicados en la categoría 2, es decir que sus respuestas dan cuenta de las habilidades que tienen con respecto a la comprensión posterior al conocimiento, tales como traducción de un nivel de

abstracción a otro, traducción de una forma simbólica a otra e interpretación. Los estudiantes E5, E6, y E7 se aproximan a la categoría 1 y 2 porque cumplen diversos objetivos en distintos niveles, se infiere que hace falta el desarrollo de habilidades cognitivas que propicien el alcance progresivo de los niveles y categorías sin saltarse alguno. El E4 se ubica en la categoría 1 es decir reconoce los contenidos en su terminología, convenciones, principios y generalizaciones, teorías y estructuras. El estudiante E10 se aproxima a la categoría 1 es decir reconoce algunas terminologías y generalizaciones de los contenidos. El E9 no se puede categorizar dado que no cumple con los objetivos que dan cuenta de las habilidades desarrolladas.

De lo anterior se puede inferir que es necesario fortalecer en el plan didáctico en las categorías de conocimiento enfatizando en la terminología, y en la categoría de comprensión en los niveles de traducción de una forma simbólica a otra, interpretación y extrapolación para propiciar el desarrollo de habilidades cognoscitivas que le permitan a los estudiantes nivelarse y trascender a otras categorías más complejas.

### 7.2.1.1.3 Frecuencias globales de la muestra

En las condiciones de entrada las frecuencias dan cuenta de las categorías, niveles y objetivos de aprendizaje donde se encuentra según esta taxonomía la muestra de estudio con respecto al instrumento.

PRUEBA CONDICIONES DE ENTRADA				
Niveles	Objetivos	Categorías		
		C1	C2	C3
• N1	O1	10	9	0
	O2	2	9	0
	O3	0	10	0

• N2	O1	0	6
	O2	9	0
	O3	0	4

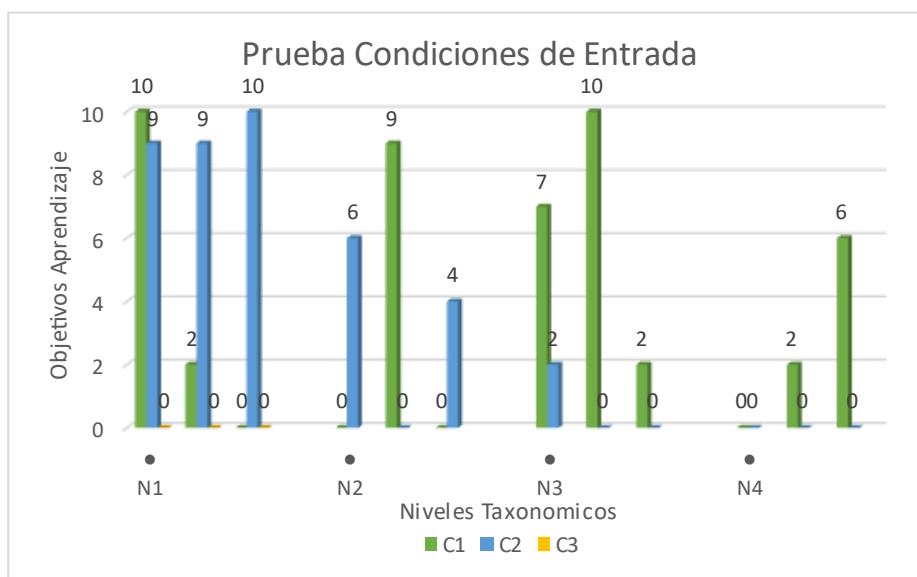
• N3	O1	7	2
	O2	10	0
	O3	2	0

● N4	O1	0	0
	O2	2	0
	O3	6	0

**Tabla 3.** Frecuencia Prueba de condiciones de entrada

Elaboración Propia

A partir de la **Tabla 3.** con el tratamiento de los datos se graficó y se obtuvo la **Figura 3.**



**Figura 3.** Gráfica frecuencia prueba condiciones entrada

Elaboración Propia

El gráfico muestra la frecuencia de los códigos respecto al primer instrumento aplicado obteniendo los siguientes resultados:

En la categoría 1 (C1) muestra mayor frecuencia respecto al nivel 3 (N3) teniendo como sumatoria un total de 19, en el nivel 1 (N1) se obtuvo una sumatoria de 12, en el nivel 2 (N2) se obtuvo una sumatoria de 9 y en el nivel 4 (N4) se presentó una sumatoria de 8. En la categoría 2 (C2) muestra mayor frecuencia respecto al nivel 1 (N1) teniendo como sumatoria un total de 28, en el nivel 2 (N2) se obtuvo una sumatoria de 10, en el nivel 3 (N3) se obtuvo una sumatoria de 2 y en el nivel 4 (N4) no se presentó incidencia. Lo anterior se refiere a las veces que se empleó el código de los objetivos. En la categoría 3 (N3) no hay

incidencia de sus niveles y objetivos, dado que la prueba fue diseñada para identificar la aproximación de las dos primeras categorías dentro de la taxonomía empleada.

Se pudo evidenciar en la muestra de estudio que en general tiene mayor aproximación en la categoría 1 (Conocimiento) por lo que se infirió que almacenan información determinada y la pueden recordar en casos específicos. La categoría 2 (Comprensión) no cuenta con la misma frecuencia, pero tiene contigüidad con respecto al conocimiento; sin embargo, se identificó que dentro de los niveles 2, 3 y 4 existe una deficiencia en los niveles de traducción donde el individuo dispone en otras formas del lenguaje la información recibida, en la interpretación hay tratamiento de información donde se exponen y reordenan ideas distinguiendo lo esencial de lo secundario y la extrapolación se refiere a inferencias, hipótesis o juicios de valor que pueden extraerse de una comunicación dada respectivamente. Atendiendo a esto se reforzó en el plan didáctico en las actividades para que propicien el desarrollo de habilidades cognoscitivas.

### 7.2.1.2 Plan didáctico

#### 7.2.1.2.1 Frecuencias globales de la muestra

En el plan didáctico las frecuencias dan cuenta de las categorías, niveles y objetivos de aprendizaje donde se encuentra según esta taxonomía la muestra de estudiantes, a lo largo de las sesiones desarrolladas donde se tienen en cuenta la sistematización de las actividades A1, A2, A3 y A4 (Véase Anexo 8).

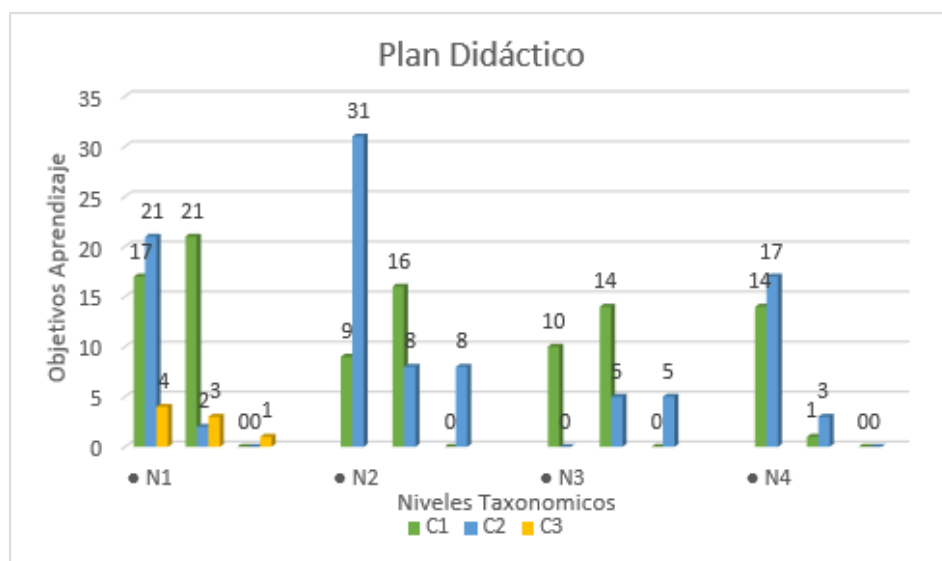
PLAN DIDÁCTICO				
Niveles	Objetivos	Categorías		
		C1	C2	C3
• N1	O1	17	21	4
	O2	21	2	3
	O3	0	0	1
• N2	O1	9	31	
	O2	16	8	
	O3	0	8	
• N3	O1	10	0	
	O2	14	5	

	O3	0	5
● N4	O1	14	17
	O2	1	3
	O3	0	0

**Tabla 4.** Frecuencia del plan didáctico

*Elaboración Propia*

A partir de la **Tabla 4.** con el tratamiento de los datos se graficó y se obtuvo la **Figura 4.**



**Figura 4.** Gráfica frecuencias plan didáctico

*Elaboración Propia*

El gráfico muestra la frecuencia de los códigos respecto al plan didáctico aplicado obteniendo los siguientes resultados:

En la categoría 1 (C1) muestra mayor frecuencia el nivel 1 (N1) teniendo como sumatoria un total de 38, en el nivel 2 (N2) se obtuvo una sumatoria de 25, en el nivel 3 (N3) se obtuvo una sumatoria de 24, y en el nivel 4 (N4) se obtuvo una sumatoria de 15. En la categoría 2 (C2) muestra mayor frecuencia el nivel 2 (N2) teniendo como sumatoria un total de 47, en el nivel 1 (N1) se obtuvo una sumatoria de 23, en el nivel 4 (N4) se obtuvo una sumatoria de 20, y en el nivel 3 (N3) se obtuvo una sumatoria de 10. En la categoría 3 (C3) muestra frecuencia en su único nivel de 8. Lo anterior se refiere a las veces que se empleó el código de los objetivos de aprendizaje.

Se pudo evidenciar en la muestra de estudio que en general tiene una aproximación en la categoría 1 (Conocimiento) a lo largo de las sesiones mediado por las actividades propuestas, por lo que se infirió que almacenan información determinada y la pueden recordar en casos específicos atendiendo a la temática de conceptos relacionados con productos transgénicos. La categoría 2 (Comprensión) cuenta con una frecuencia muy parecida a la anterior, lo que demuestra la intencionalidad del plan didáctico con respecto al desarrollo de habilidades cognitivas de esta categoría mediante las actividades propuestas, evidenciadas en el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje. Por el contrario, la categoría 3 (Aplicación) tiene una frecuencia baja debido a que el diseño del plan está centrado en la comprensión. Sin embargo, el plan didáctico tuvo en cuenta una actividad de aplicación porque en esta categoría se tiene como condición previa la adecuada comprensión para la resolución de un problema específico.

Se resalta que la categoría 1 y 2 están estrechamente ligadas, debido a que el progreso de los niveles de la primera posibilita trascender a la segunda. Por otro lado, se ve inmerso el papel fundamental que cumple el rol docente en el trabajo en el aula y su interacción con los educandos, en este sentido se propició una relación de confianza y un espacio de diálogos alcanzando el desarrollo de habilidades cognitivas.

### 7.2.1.3 Condiciones de salida

#### 7.2.1.3.1 Red

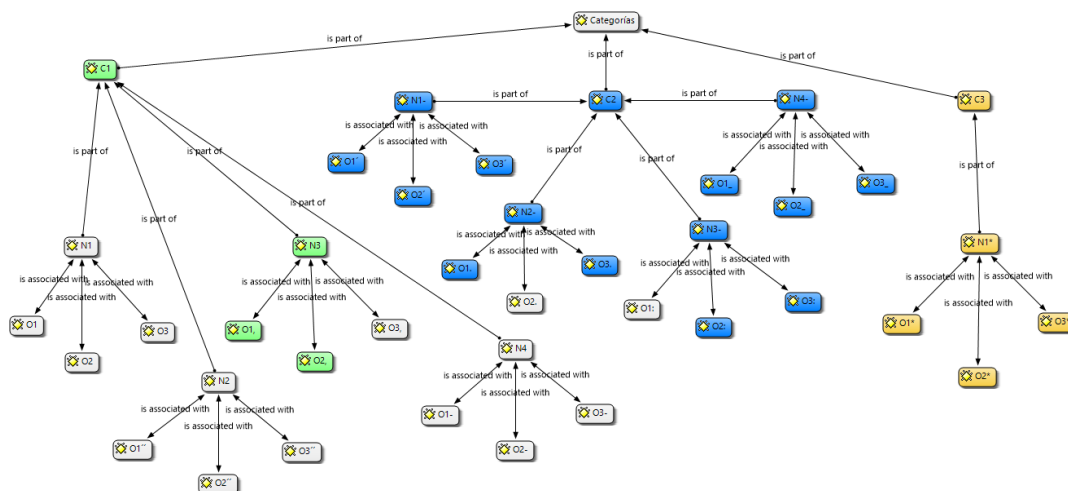


Figura 5. Red prueba de condiciones salida (ATLAS.ti)

Elaboración Propia

La **figura 5.** muestra la red de la prueba de condiciones de salida, conforme a la codificación que se le atribuyo a cada uno de los apartados de la matriz de evaluación. Los colores dentro de la red permiten de manera ilustrativa reconocer los niveles y objetivos que tuvieron mayor frecuencia en la muestra de estudio.

#### **7.2.1.3.2 Estado estudiante**

Se consideraron las siguientes categorías: Conocimiento, Comprensión y Aplicación. Para la categorización de cada estudiante se tiene en cuenta que cumpla al menos dos de los tres objetivos para pertenecer a un nivel (Véase Anexo 11).

A su vez para pertenecer a la categoría 1 debe cumplir con un nivel, en la categoría 2 debe cumplir con tres de los cuatro niveles y en la categoría 3 debe cumplir con un nivel. Cabe resaltar que no se tienen en cuenta algunos niveles de las categorías porque en el software se pudo evidenciar que las incidencias estaban inversas en estos.

CODIGO ESTUDIANTE	CATEGORIA
E1	C3
E2	C3
E3	C2
E4	C2
E5	C2
E6	C2
E7	Se aproxima a C2
E8	C3
E9	C3
E10	C3

**Tabla 5.** Prueba de condiciones de salida (Categorías)

*Elaboración Propia*

Para la interpretación de los datos se realizó la **Figura 6.** en la que se tuvo en cuenta la relación de la cantidad de estudiantes por las categorías establecidas.



**Figura 6.** Estado de salida de los estudiantes

*Elaboración Propia*

En la muestra de población de estudio se categorizaron E1, E2, E8, E9 y E10 dentro de la categoría 3, por lo que se pudo deducir a partir de aplicación demostraron que tienen una comprensión de los contenidos en los niveles de traducción de una forma abstracta a otra, traducción de una forma simbólica a otra, interpretación y extrapolación antecedido por la categoría del conocimiento. Los estudiantes E3, E4, E5 y E6 están ubicados en la categoría 2, se analizó que comprenden los contenidos abordados en todos los niveles, sin embargo, aún les resulta difícil aplicar en situaciones problema. Por último, el estudiante E7 se aproxima a la categoría 2, puesto que, aunque cumple los niveles de la comprensión traducción de una forma abstracta y simbólica a otra, no desarrollo habilidades con respecto a la interpretación y extrapolación.

De los datos anteriormente presentados se puede inferir que fue pertinente la aplicación del plan didáctico en la suma de sus actividades propuestas, ya que potenció habilidades en las que se evidenció falencias en los estudiantes dentro de cada nivel y categoría. Adicional a esto el trabajo en el aula realizado, promovió en los estudiantes actitudes prestas al aprendizaje de forma tal que pudieron avanzar individualmente y como grupo dentro de la taxonomía.

### 7.2.1.3.3 Frecuencias globales de la muestra

En las condiciones de salida las frecuencias dan cuenta de las categorías, niveles y objetivos donde se encuentra según esta taxonomía cada uno de los estudiantes, posterior a la aplicación del plan didáctico estructurado para favorecer y trascender a otros niveles más complejos dentro de las categorías.

PRUEBA CONDICIONES DE SALIDA				
Niveles	Objetivos	Categorías		
		C1	C2	C3
• N1	O1	0	5	5
	O2	0	9	7
	O3	0	10	3

• N2	O1	0	10
	O2	0	0
	O3	0	6

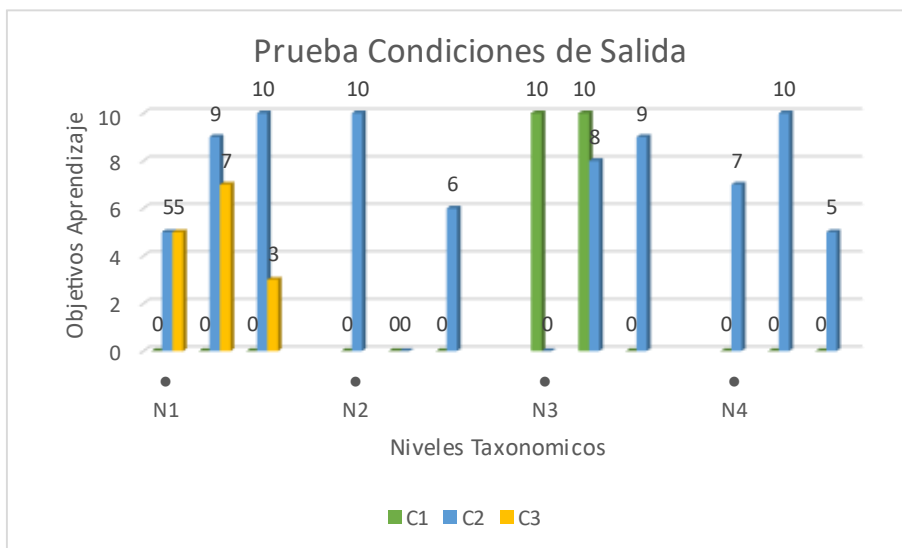
• N3	O1	10	0
	O2	10	8
	O3	0	9

• N4	O1	0	7
	O2	0	10
	O3	0	5

**Tabla 6.** Frecuencia prueba de condiciones de salida

*Elaboración Propia*

A partir de la **Tabla 6.** con el tratamiento de los datos se graficó y se obtuvo la **Figura 7.**



**Figura 7.** Gráfica frecuencia prueba condiciones de salida

*Elaboración Propia*

En la categoría 2 (C2) muestra mayor frecuencia el nivel 1 (N1) teniendo como sumatoria un total de 24, en el nivel 4 (N4) se obtuvo una sumatoria de 22, en el nivel 3 (N3) se obtuvo una sumatoria de 17, y en el nivel 2 (N2) se obtuvo una sumatoria de 16. En la categoría 1 (C1) muestra mayor frecuencia el nivel 3 (N3) teniendo como sumatoria un total de 20. En la categoría 3 (C3) muestra una frecuencia de 15 en su único nivel. Lo anterior se refiere a las veces que se empleó el código de los objetivos.

Se resalta que en la prueba de condiciones de salida se omitió la codificación de la categoría 1 en algunos niveles, dado que se hizo visible su apropiación en la muestra de estudio en las condiciones de entrada y durante el desarrollo del plan didáctico, por lo que en general muestra una mayor aproximación y se infirió que almacenan información determinada y la pueden recordar en casos específicos.

Se pudo evidenciar que la categoría 2 (Comprensión) cuenta con la mayor frecuencia, por lo cual se le atribuye al plan didáctico que favoreció el desarrollo de habilidades tales como la traducción donde el individuo dispone en otras formas del lenguaje la información recibida, en la interpretación hay tratamiento de información donde se exponen y reordenan ideas distinguiendo lo esencial de lo secundario y la extrapolación se refiere a inferencias, hipótesis o juicios de valor que pueden extraerse de una comunicación dada respectivamente.

La categoría 3 (Aplicación) se tuvo en cuenta en la prueba dado a que esta se consideró dentro del plan y permitió su aproximación, ya que a su vez esta es una condición que da la posibilidad de reconocer a la adecuada comprensión para la resolución de un problema específico.

Debido al refuerzo en el plan didáctico, se observa la progresión en los niveles para trascender a las categorías, resaltando allí el proceso interactivo en el aula en el que el estudiante y docente contribuyen a alcanzar los objetivos de aprendizaje durante la aplicación del plan.

#### 7.2.1.4 Contraste estados de entrada y salida

CODIGO ESTUDIANTE	CATEGORIA ESTADOS DE ENTRADA	CATEGORIA ESTADOS DE SALIDA
E1	C2	C3
E2	C2	C3
E3	C2	C2
E4	C1	C2
E5	Se aproxima a la C1 y C2	C2
E6	Se aproxima a la C1 y C2	C2
E7	Se aproxima a la C1 y C2	Se aproxima a C2
E8	C2	C3
E9	No se categoriza	C3
E10	Se aproxima a C1	C3

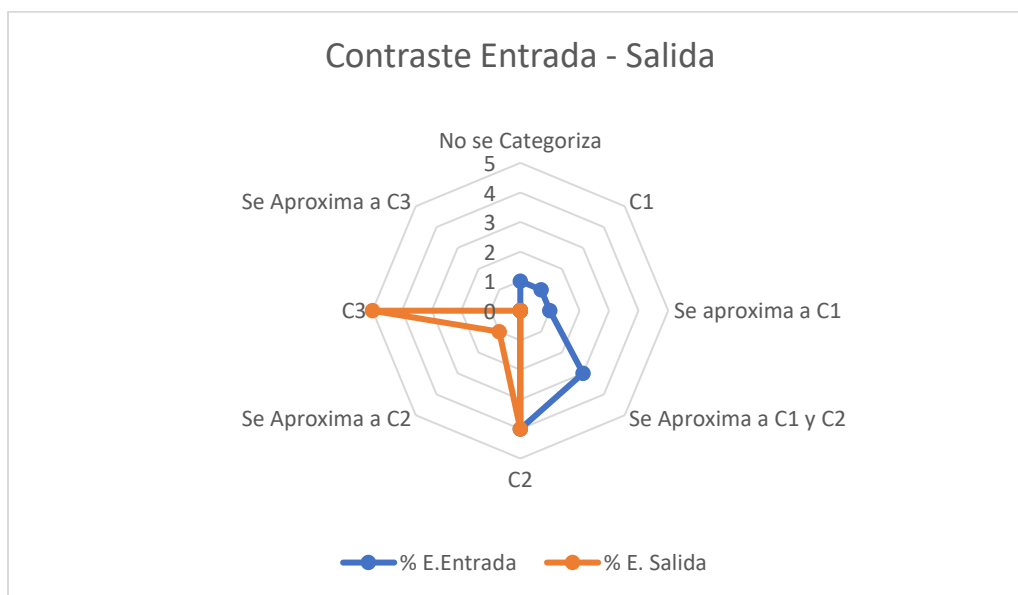
**Tabla 7.** *Contraste estados Entrada-Salida*

*Elaboración Propia*

Tres estudiantes de la muestra de estudio demostraron un progreso en el desarrollo de las habilidades cognitivas, por lo que pudieron ir trascendiendo de la categoría conocimiento a la comprensión. Dos estudiantes avanzaron internamente en los niveles de las categorías conocimiento y comprensión desarrollando mayores habilidades que los promovieron finalmente a la comprensión. El estudiante E4 trascendió de la categoría conocimiento a la categoría comprensión promoviendo en sí mismo habilidades tales como traducción de una forma abstracta y simbólica a otra, interpretación y extrapolación. El estudiante E7 paso de estar de manera próxima en las dos primeras categorías a establecerse en la categoría conocimiento y aproximarse a la categoría comprensión, pues, aunque evoluciono en la

primera no alcanzo habilidades como interpretación y extrapolación. El E10 estaba próximo a la categoría conocimiento y progresó de manera considerable ubicándose en la categoría de aplicación, por lo que se infiere que conoce y comprende los contenidos de forma tal que le permite la habilidad de aplicarlos en una situación problema. El estudiante E9 no se categorizo inicialmente, sin embargo, logro superar las categorías conocimiento y comprensión para ubicarse en la categoría de aplicación; atendiendo a lo anterior se atribuye su avance a las actividades propuestas en el plan didáctico estructuradas de forma progresiva para su alcance. Por último, el E3 se mantuvo en la misma categoría comprensión, pero tuvo un avance dentro de los niveles y a su vez dentro de los objetivos de la misma, favoreciendo el desarrollo de habilidades cognoscitivas de esta categoría.

Los datos de la **Tabla 7.** fueron tratados de manera ilustrativa en la **Figura 8.**



**Figura 8.** *Contraste estados Entrada-Salida*

*Elaboración Propia*

A partir de la determinación del nivel de comprensión en el que se ubicaban los estudiantes se pudo realizar modificaciones en el plan didáctico diseñado para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos en la investigación, lo que promovió en los estudiantes mediado por el trabajo de aula trascender de manera progresiva en las categorías y niveles taxonómicos dentro de esta temática específica de conceptos relacionados con productos transgénicos.

## 8. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y su análisis se puede afirmar que:

Se considera que la comprensión es una categoría de la taxonomía que se debe tener en cuenta en los procesos enseñanza aprendizaje, debido a que proporciona una transformación a nivel cognitivo desde el trabajo en el aula, el cual fue diseñado como fundamento del proceso seguido con la población educativa del sector rural. Propiciando una progresión de la comprensión de dichos estudiantes en términos de los niveles para esa categoría de aprendizaje seleccionada como referencia de lectura del proceso desarrollado.

Las concepciones que presentaban los estudiantes a cerca de los productos transgénicos se reestructuraron a partir del conocimiento científico, identificando el mecanismo de formación a nivel práctico, su marco legal, las ventajas y desventajas, usos y aplicaciones de estos a nivel internacional y nacional, lo que permitió precisar el concepto.

Los estudiantes con los que se trabajó el plan diseñado mostraron un progreso dentro de la categoría comprensión precedida por la categoría conocimiento, referente a los conceptos relacionados con productos transgénicos, muestran logros considerados aceptables en cuanto a la progresión entre los niveles de esta categoría y otras. Esa progresión se atribuye al trabajo de aula diseñado y puesto a prueba con este grupo de estudiantes.

A partir de la determinación por el cruce de información producida por las distintas fuentes propias del diseño de trabajo de aula desarrollado, se resalta que la mayoría de estudiantes alcanzaron habilidades dentro de los niveles de la comprensión como lo son la interpretación y extrapolación, propiciando un acercamiento al conocimiento científico de los conceptos.

Se obtuvo como producto de lo realizado un diseño de trabajo en el aula desarrollado en un escenario valido para la población, que propicia la progresión de la comprensión de los estudiantes con los que se hizo la investigación, diseño que demanda nuevas contrastaciones para estudiantes de este sector del territorio colombiano. A su vez, los resultados obtenidos alientan a continuar como réplicas y contrastación en otros escenarios con los ajustes que se consideren necesarios para esos nuevos contextos.

Se destaca como hallazgo interesante en esta investigación las características del aula que propiciaron esa progresión de la comprensión: la demanda en el concepto aula de tales condiciones indispensables para aumentar las probabilidades de aprendizaje: en el que el docente y el estudiante participan de manera activa, involucrando acciones que promuevan relaciones estrechas para generar un espacio de confianza, seguridad, afectividad, diálogos y aprendizaje motivador para el; y en los componentes del sistema aula: contenidos curriculares, actores, sus interacciones y complejidad en sus relaciones favoreciendo la construcción del conocimiento.

Otro hallazgo de la investigación dejó en evidencia que propiciar estas relaciones docentes estudiante favorece el interés por el aprendizaje de los contenidos. “En medio de la implementación de la estrategia, una estudiante tuvo acercamiento con las docentes investigadoras dando a conocer su condición de salud, cómo se sentía emocionalmente debido a esto; situaciones que eran conocidas en la institución por el área de inclusión las cuales son: (CI limítrofe, secuelas de epilepsia, trastorno del desarrollo de las habilidades escolares no especificado)”, lo cual mediado por el plan didáctico y el trabajo en el aula a partir de las acciones de interacción docente estudiante, favorecieron la autonomía e interés por el desarrollo de las actividades allí propuestas en la estudiante.

A lo largo del proceso investigativo se pudo evidenciar que la educación rural en Bogotá carece de planta docente y condiciones de infraestructura lo que dificulta que los procesos formativos se lleven a cabo con normalidad y se cumpla el currículo. Por otra parte, cabe resaltar que las gestiones con respecto a la movilidad escolar (Rutas) y el plan de alimentación (PAE) mejoran las condiciones y la implementación de la biblioteca público-escolar dentro de la vereda Pasquilla, hacen posible que la educación sea para todos sin importar edad, la ubicación y su nivel escolar.

El aporte de la investigación proporcionó información acerca de las posibilidades de desarrollo del sistema educativo rural a partir del trabajo en el aula, dado que permitió a la población apropiarse del concepto a través del desarrollo de la comprensión que pueden lograr mediante la aplicación del trabajo diseñado para tal efecto. Adicionalmente, propició el desarrollo de habilidades cognitivas que contribuyeron en los habitantes el hacer uso de los productos transgénicos en su contexto de manera técnica apropiada.

## **9. RECOMENDACIONES**

La estrategia didáctica puede ser utilizada para promover la comprensión de los estudiantes desde cualquier temática de los contenidos curriculares propuestos para trabajar. pues proporciona a partir del trabajo en el aula un mayor interés por el aprendizaje de forma activa. adicional la estructura de la matriz de evaluación posibilita cambios en los objetivos a nivel de las temáticas y puede ser implementada en cualquier área del conocimiento dentro de las ciencias.

Se debe realizar más investigaciones con la población rural, mediado por el trabajo en el aula considerando como pilar fundamental el rol docente, pues se pueden lograr avances reales en la educación del país, reconociendo que desde la toma de decisiones y aplicación de estrategias se pueden alcanzar grandes cambios.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acevedo, K. V. (2018). Unidad didáctica : la enseñanza de los transgénicos para el desarrollo de habilidades argumentativas. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/10488>.
- Acosta O, Guerrero CA. (2007) Alimentos transgénicos y alergenidad. Rev. Fac. Med; 55: 251-269.
- Agrobio.org. (2021). Transgénicos. Recuperado el 13 de abril de 2023, de <https://agrobio.org/transgenicos>
- Almanaque Agroecológico Pasquilla (2013). Región geoestratégica y agropecuaria de Bogotá.
- Arias, J. (2017). Problemas y retos de la educación rural colombiana. Educación y Ciudad- Conocimiento y Políticas Públicas Educativas, pp. 53-62.
- Bloom, B.S. (1956). Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goal. New York. Longman.
- Bloom, B.S. (1990) *Taxonomía de los objetivos de la educación. La clasificación de las metas educacionales*. (10ªEd.) Argentina: El Ateneo.
- Blumen, S. (1997). El desarrollo de las habilidades cognitivas según los avances en las teorías psicológicas. Revista De Psicología, 15(1), 53-95. <https://doi.org/10.18800/psico.199701.002>
- Blythe, T. (2008). La Enseñanza para la Comprensión. Guía del Docente. Buenos Aires: Paidós.
- Caballero, A. & Recio, P. (2007). *Las tendencias de la Didáctica de las Ciencias Naturales en el Siglo XXI*. VARONA, núm. 44. <https://www.redalyc.org/pdf/3606/360635564007.pdf>
- Cabo, José M., Enrique, Carmen, & Morales, Marianela. (2012). La comprensión pública de la biotecnología: El caso de los alimentos transgénicos en cursos de posgrado. Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad, 7(20), 209-223. Recuperado en 27 de abril de 2023, de

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1850-00132012000100012&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132012000100012&lng=es&tlng=es).

- Castillo, E., & Vásquez, M. L. (2003). El rigor metodológico en la investigación cualitativa. *Colombia Médica*, 34(3), 164-167.
- Castellanos Sánchez, C. y Gallego Badillo, R. (2000). Una aproximación al aprendizaje total del concepto de reacción química. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (7). <https://doi.org/10.17227/ted.num7-5657>
- Comisión Quinta Constitucional (2021). “Por el cual se establecen estrategias de apoyo e incentivos para las entidades territoriales que implementen acciones tendientes a asegurar su territorio como libre de productos transgénicos” [Ley 328 de 2020]
- Consejo Nacional de Acreditación [CNA], Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior [CONACES], & Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2021). ¿Cómo formular e implementar los resultados de aprendizaje? Mineducación. [https://www.mineducacion.gov.co/1780/articulos-408425\\_recurso\\_5.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articulos-408425_recurso_5.pdf)
- Constitución Política de Colombia [Const]. Art. 81. 7 de julio de 1991 (Colombia).
- Cuéllar, J. E. (2009). Implicaciones ambientales del uso de transgénicos en Colombia. Presupuestos básicos, desde un escenario académico, para la elaboración de lineamientos de un programa de gestión ambiental en "agricultura transgénica". Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10554/741>.
- Cuenca, A., Álvarez, M., Ontaneda, L., Ontaneda, E., & Ontaneda, S. (2021). La Taxonomía de Bloom para la era digital: actividades digitales docentes en octavo, noveno y décimo grado de Educación General Básica (EGB) en la Habilidad de «Comprender». *Revista Espacios*, 42, Art.02. <https://doi.org/10.48082/espacios-a21v42n11p02>
- DANE. (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivienda-2018>
- Decreto 1075 de 2015 [Ministerio de Educación Nacional]. 26 de mayo de 2015.
- Decreto 619 de 2000 [Alcaldía mayor de Bogotá]. 28 de julio de 2000

- Dewey, J. (1916). *Democracy and Education*. New York: Macmillan.
- Dillon, E. (2006). La educación rural en la Argentina de hoy. *Anales De La Educación Común*, 2(5), 185-192. Recuperado a partir de <https://cendie.abc.gob.ar/revistas/index.php/revistaanales/article/view/344>
- España, J. M. (2021). La educación rural en los trabajos de grado de la Universidad Pedagógica Nacional en el periodo 2012 – 2020. Revisión documental. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/16492>.
- Freire, P. (1983). *Pedagogía del Oprimido*. 30ª edición. México: Siglo Veintiuno Editores. p. 1.
- Gamboa, S. (2016). Diseño, implementación y resultados de una propuesta de enseñanza fundamentada desde el enfoque de la enseñanza para la comprensión para potenciar el aprendizaje del tópico generativo “cambios de estado de la materia” en los estudiantes del curso 502 jornada tarde del Colegio San Francisco IED. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/533>.
- Galfrascoli, A., Lederhos, M., & Veglia, S. (2014). Las decisiones didácticas de los docentes de Ciencias Naturales en grados agrupados en el contexto de ruralidad Estado de avance de una Investigación Educativa. *Aula Universitaria*, 1(15), 119–126. <https://doi.org/10.14409/au.v1i15.4374>
- Graham, B. (2020) Genetically modified (GM) crop use in Colombia: farm level economic and environmental contributions, *GM Crops & Food*, 11:3, 140-153, DOI: 10.1080/21645698.2020.1715156
- Henaó, C. (2015). La educación rural y el empoderamiento en el municipio de Dosquebradas. Repositorio Utp. Retrieved April 28, 2023, from <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/d0ee907a-cbb0-4591-9d17-803b50631da8/content>
- Hernández, R. (2018). Escuelas rurales, el germen de la mejor enseñanza. *Nuevatribuna.es*. <https://www.nuevatribuna.es/articulo/espana/escuelas-rurales-germen-mejor-ensenanza/20180308123041149462.html>

- Hernández, R., et al. (2014) Metodología de la Investigación (6ª edición). México. Editorial Mc. Graw – Hill.
- Koh, E. T. y Owen, W. L. (2000). Descriptive Research and Qualitative Research. Introduction to Nutrition and Health Research. Springer. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1401-5\\_12](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1401-5_12)
- Lazzaro, L. (2021). La aventura pedagógica de la radio. La Radio Como Mediación Pedagógica En La Educación. <https://www.teseopress.com/radioescuela/chapter/capitulo-2-la-aventura-pedagogica-de-la-radio/>
- Ley 115. (1994). Ley general de educación. Ministerio de Educacion Nacional (MEN). [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)
- Lorin, A., & Krathwoh, D. (2001). A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing. GoogleBooks. [https://books.google.com.co/books/about/A\\_taxonomy\\_for\\_learning\\_teaching\\_and\\_ass.html?id=bcQIAQAAIAAJ](https://books.google.com.co/books/about/A_taxonomy_for_learning_teaching_and_ass.html?id=bcQIAQAAIAAJ)
- Lozano, Fernando. (2021) proyecto de Ley 328 de 2020 .Oficina de Información y Prensa Cámara de Representantes.
- Merino, G. (1995). *Didáctica de las ciencias naturales: aportes para una renovada metodología*. impresa en la Biblioteca de la FaHCE.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2022). *Sistema educativo colombiano*. Portal MEN - Presentación. <https://www.mineducacion.gov.co/portal/Preescolar-basica-y-media/Sistema-de-educacion-basica-y-media/233839:Sistema-educativo-colombiano>
- Moreira, M.A. (2002). Investigación en educación en ciencias: métodos cualitativos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Perkins, David. “¿Qué es la comprensión?”, en: Stone Wiske, M. (Comp.). La Enseñanza para la Comprensión: vinculación entre la investigación y la práctica. Buenos Aires: Paidós, págs. 69-92, 2008.


- Perrone, Vito. “¿Por qué necesitamos una pedagogía de la comprensión?”; en: Stone Wiske, M.(Comp.). La Enseñanza para la Comprensión: vinculación entre la investigación y la práctica. Buenos Aires: Paidós, págs. 35-68, 2008.
- Sanmartín, Neus (2002). Didáctica de las Ciencias de la Educación Secundaria Obligatoria. Madrid: Síntesis educación.
- Secretaria de Educación. (2017). La ‘U’ va al páramo: así se forman los profesionales de la ruralidad Bogotana. Recuperado 6 de Enero de 2023, de [https://www.educacionbogota.edu.co/portal\\_institucional/node/4999](https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/node/4999)
- Shaper, M. Parada, S. (2001). Organismos genéticamente modificados: su impacto socioeconómico en los países de la Comunidad Andina, Mercosur y Chile. CEPAL – División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos. Santiago de Chile. Chile: Naciones Unidas.
- Silva, Belinda. (2021) La historia de los alimentos transgénicos, Revista idonella
- Stone Wiske, Martha. (2008) “¿Qué es la comprensión?”, en: Stone Wiske, M. (comp.). La Enseñanza para la Comprensión: vinculación entre la investigación y la práctica. Buenos Aires: Paidós.
- Schmidt, Competencias, habilidades cognitivas, destrezas prácticas y actitudes definiciones y desarrollo (2006): 2, [https://rmauricioaceves.files.wordpress.com/2013/02/definicion\\_comphabdestrezas.pdf](https://rmauricioaceves.files.wordpress.com/2013/02/definicion_comphabdestrezas.pdf).
- Supo, J. (2013). Cómo validar un instrumento, la guía para validar un instrumento en 10 pasos. Biblioteca nacional del Perú. [https://www.cua.uam.mx/pdfs/coplavi/s\\_p/doc\\_ng/validacion-de-instrumentos-de-medicion.pdf](https://www.cua.uam.mx/pdfs/coplavi/s_p/doc_ng/validacion-de-instrumentos-de-medicion.pdf)
- Tamayo, M. (1997). El Proceso de la Investigación científica. Editorial Limusa S.A. México.
- Valle, A. (2022). La Investigación Descriptiva con Enfoque Cualitativo en Educación. Repositorio Pontificia Universidad Católica del Perú.

<https://files.pucp.education/facultad/educacion/wpcontent/uploads/2022/04/28145648/GUIA-INVESTIGACION-DESCRIPTIVA-20221.pdf>

Wechsler, D. (1979). La medida de la inteligencia del adulto. Buenos Aires: Huascar

## 11. ANEXOS

### Anexo 1. Prueba de condiciones de entrada

 <p><b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b> <i>Educadora de educadores</i></p>	<p><b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b></p> <p><i>Prueba concepciones iniciales sobre conceptos relacionados con productos transgénicos</i></p> <p><i>Colegio Rural Pasquilla – Bogotá D.C</i></p>
--	--

NOMBRE			
EDAD		GRADO	

#### PREGUNTAS

*Las preguntas que van a encontrar a continuación tienen como objetivo desarrollar la exploración de saberes que tienen los estudiantes del Colegio Rural Pasquilla de grado décimo sobre conceptos relacionados con productos transgénicos.*

**A partir del texto responder los ítems 1 y 2**

#### ¿Cuál es el origen de la agricultura?

Hace aproximadamente 12.000 años, durante el Neolítico, el surgimiento de la agricultura revolucionó la historia, transformando el modo de vida y la supervivencia humana por completo. Cultivar la tierra, como base de la producción propia de los alimentos, permitió a la humanidad introducir cambios tan trascendentales como el sedentarismo y la formación de poblaciones que han marcado por completo el desarrollo de nuestra historia. En los primeros poblados los humanos comenzamos a cuidar a los animales y cultivar las plantas sin necesidad de tener que ir a buscarlas, lo que junto a la utilización de herramientas provocó una revolución completa que marcó el fin de una época basada en la recolección y la caza, y el comienzo de la agricultura y la ganadería como modo de vida.

Para tratar de responder a los porqués, los científicos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) exponen en el libro *El Neolítico* varias hipótesis para dar respuesta a esta cuestión. La primera sería una explicación poblacional, como respuesta a una crisis alimentaria causada por el crecimiento demográfico, en un momento y condiciones determinadas. Otra sería la hipótesis climática, es decir, que las novedades llegaron en respuesta a un cambio climático que limitó los recursos de las sociedades cazadoras-pescadoras-recolectoras. La última hipótesis es una explicación cultural donde las comunidades que vivían de la caza, pesca y recolección llegaron a un nivel de dominio de la naturaleza y desarrollo tecnológico y social que les permitió iniciar el cambio.

Crespo, C. (2022). National Geographic

1	Escribe en una frase la idea principal del primer párrafo
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

2	Enuncia los principios de cada una de las hipótesis que provocaron el origen de la agricultura
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
3	En el contexto rural se mencionan frecuentemente términos como “Pesticida” “Plaga” “Surcos” “Agricultura”. Explica que significan para ti estos términos. Escribe máximo dos líneas por cada uno en el mismo orden dado.
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
4	Selecciona la opción que represente una mejor definición del término " transgénicos"
	<p>a) Es una técnica recombinante de células bacterianas realizada por procesos bioquímicos.</p> <p>b) Es el aumento de producción y rendimiento a gran escala, dado que se pueden obtener beneficios y solucionar problemáticas.</p> <p>c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características.</p> <p>d) Es el progreso lento de la producción de cultivos de cualquier cosa</p>
5	<div data-bbox="581 1381 1198 1717" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="639 1755 1094 1787"><i>Adaptado de: Nemours KidsHealth.(2021)</i></p> <p data-bbox="285 1818 1240 1850">¿Cuál es el orden adecuado de los términos ilustrados con números en la imagen?</p>

	<p>a) 1. Célula 2. Cromosoma 3. Segmento de ADN 4. ADN</p> <p>b) 1. Cromosoma 2. ADN 3. Segmento de ADN 4. Célula</p> <p>c) 1. Célula 2. Cromosoma 3. ADN 4. Segmento ADN</p> <p>d) 1. ADN 2. Segmento de ADN 3. Cromosoma 4. Célula</p>									
6	<p>Puede el ADN modificarse para mejorar las características de algún producto. Si/No</p> <p>Justifica tu respuesta</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>									
7	<p>La herencia genética es el proceso por el cual las características de los individuos se transmiten a su descendencia, ya sean características fisiológicas, morfológicas o bioquímicas de los seres vivos bajo diferentes ambientes. <i>Copelli, S. (2010)</i>.</p> <p>Realiza un dibujo de acuerdo a la definición anterior</p>									
8	<p>En la planta de fresa la flor blanca es dominante sobre la flor rosada, ¿Cuál será el aspecto de la descendencia del cruzamiento entre una planta de fresa con flor blanca y otra con flor rosada, sabiendo que ambas son razas puras?</p> <p style="text-align: center;">A = Flor blanca      a = Flor rosada</p> <p>Aplica el cuadro de probabilidad de Punnett y selecciona la respuesta conforme a tus resultados</p> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;">\</td> <td style="width: 40px; height: 20px;"></td> <td style="width: 40px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 40px; height: 20px;"></td> <td style="width: 40px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 40px; height: 20px;"></td> <td style="width: 40px; height: 20px;"></td> </tr> </table> </div> <p>a) 75 % Plantas con flor blanca y 25 % Plantas con flor rosada</p> <p>b) 100% Plantas heterocigotas con flor blanca</p> <p>c) 50% Plantas homocigotas con flor blanca y 50% Plantas heterocigotas con flor rosada</p> <p>d) 25% Plantas con flor blanca y 75% Plantas con flor rosada</p>	\								
\										

¡Gracias por tu participación!

**Bibliografía**

- Copelli, Silvia B. (2010) Genética: desde la herencia a la manipulación de los genes. - 1a ed. - Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara.
- Crespo, C. (2022). Cuál es el origen de la agricultura. National Geographic
- Nemours KidsHealth. (2021) Genes y genética. <https://kidshealth.org/es/teens/genes-genetic-disorders.html>

## Anexo 2. Plan Didáctico





### Anexo 2.1. Sesión 1

• <b>Sesión 1: Contextualización ADN, Genética y Biotecnología</b>		
Objetivos	Contenidos	Criterios para evaluar
Identificar términos, conceptos y vocabulario sobre ADN, Genética y Biotecnología	-ADN sobre principios y generalidades, principales investigadores - Genética y modificación - Biotecnología, definición, en que consiste, principios y generalidades, principales investigadores	Recuerda el concepto y generalizaciones de la historia.
Actividad	Momento 1.1: Socialización y explicación de la temática ADN, Genética y Biotecnología por parte de las docentes a cargo, mediante un material lúdico que permita que el estudiante relacione lo auditivo con recurso visual.	
Recursos	Tablero, marcadores, video o imagen, presentación PPT, laboratorio, materiales de laboratorio.	
Tiempo	1 hora	

## Anexo 2.2. Sesión 2

• <b>Sesión 2: Contextualización Productos Transgénicos y Cultivos</b>		
Objetivos	Contenidos	Criterios para evaluar
Reconocer términos, conceptos y vocabulario sobre productos transgénicos y temas relacionados.  Distinguir y resumir la información de la temática mediante un ejercicio propuesto.	-Etimología, concepto e historia de los productos transgénicos. - Técnicas de modificación genética. - Pasos para crear un producto transgénico - Estado actual en Colombia. - Ventajas y desventajas de los productos transgénicos.	Reconoce el concepto y generalizaciones de la historia.  Recuerda las técnicas de modificación genética y sus principios.  Codifica mediante una actividad creativa las ideas y los conceptos más relevantes.
Actividad	Momento 2.1: Socialización y explicación de la temática productos transgénicos por parte de las docentes a cargo, mediante un material lúdico que permita que el estudiante relacione lo auditivo con recurso visual.  Momento 2.2: Representación mediante una nube de palabras, que permita a los alumnos distinguir y resumir la información del contenido. Se hará de forma individual y en una hoja.  Momento 2.3: Distribución de temáticas para exposición en la sesión 3, mediante una ruleta con el fin de que los estudiantes realicen una investigación previa como trabajo autónomo.	
Recursos	Tablero, marcadores, video o imagen, presentación PPT, fichas bibliográficas.	
Tiempo	2 horas	

## Anexo 2.3 Sesión 3

• <b>Sesión 3: Reconocimiento de Situaciones</b>		
Objetivos	Contenidos	Criterios para evaluar
<p>Sintetizar información de interés para sustentarla.</p> <p>Interpretar información con precisión y emplearla para su difusión.</p> <p>Realizar distinción de consecuencias probables.</p>	<p>- Temáticas exposición :1: Tomate con mayor vida útil, 2: Algodón resistente a plagas,3: Soja resistente a herbicidas, 4: Rosa resistente a Virus, 5: Papaya resistente a virus, 6: Golden Rice</p> <p>(Quién lo propuso, año, lugar, técnica genética utilizada, especificar fragmento del ADN modificado, ventajas y desventajas)</p> <p>- Imágenes referentes a productos transgénicos</p>	<p>Extracción de principios y conclusiones para enunciarlas de manera efectiva.</p> <p>Utiliza, interpreta y domina información relevante y de fuentes confiables.</p> <p>Traduce de forma escrita los gráficos presentados y establece juicios de valor respecto a la información.</p>
Actividad	<p>Momento 3.1: Exposiciones de máx. 10 min por parte de los estudiantes, respecto a las temáticas asignadas previamente. (Quién lo propuso, año, lugar, técnica genética utilizada, especificar fragmento del ADN modificado, ventajas y desventajas). Diligenciamiento de matriz de retroalimentación por cada uno de los grupos. (matriz propuesta por los docentes) (Anexo 1)</p> <p>Momento 3.3: Producir a través de juicios de valor opiniones, predicciones, consecuencias y diferencias de las imágenes presentadas por las docentes de manera escrita</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	
Recursos	Tablero, marcadores, video o imagen, presentación PPT, cartelera, lápices o bolígrafos, hojas y matriz propuesta.	
Tiempo	2 horas	


## Anexo 2.4 Sesión 4

• <b>Sesión 4:</b> <i>Aprendamos Practicando</i>		
Objetivos	Contenidos	Criterios para evaluar
<p>-Realizar un trabajo práctico donde se evidencie la modificación genética.</p> <p>-Estructurar de manera escrita sus experiencias con la actividad</p>	<p>-Técnicas de modificación genética</p> <p>-ADN y modificación genética en productos alimenticios</p>	<p>Define las características principales de la técnica de modificación genética empleada para hacer la actividad práctica.</p> <p>Utiliza, interpreta y domina información relevante y de fuentes confiables.</p>
Actividad	<p>Momento 4.1: trabajo en clase basado en la construcción de una representación gráfica de un producto transgénico donde identifiquen el segmento del ADN que sufrió la modificación genética, Adicional a ello construir un escrito sobre el paso a paso de la técnica realizada.</p> <p>Socialización y cierre de la implementación de estrategia didáctica a modo de mesa redonda.</p>	
Recursos	<p>Tablero, marcadores, video o imagen, presentación PPT, carteleras, lápices o bolígrafos, hojas y matriz propuesta.</p>	
Tiempo	<p>2 horas</p>	

**Anexo 3.** Cronograma plan didáctico

<i>Fecha</i>	<i>Duración Jornada</i>	<i>Implementación</i>
14-mar	1 hora	Presentación y socialización de los procesos investigativos con la rectora de la institución
23-mar	1 hora	Presentación y socialización de los procesos investigativos con el coordinador académico
29-mar	1 hora	Presentación y socialización de los procesos investigativos con los estudiantes de grado 10°
31-mar	2 horas	Entrevista grupal estudiantes
12-abr	1 hora	Prueba de condiciones de entrada
14-abr	2 horas	<b>Sesión 1:</b> ° Momento 1.1 <b>Sesión 2:</b> ° Momento 2.1 ° Momento 2.2 ° Momento 2.3
19-abr	1 hora	<b>Sesión 3:</b> ° Momento 3.3
21-abr	2 horas	<b>Sesión 3:</b> ° Momento 3.1° Momento 3.2
26-abr	1 hora	<b>Sesión 4:</b> ° Momento 4.1
28-abr	2 horas	<b>Sesión 4:</b> ° Momento 4.1 ° Implementación instrumento condiciones finales

## Anexo 4. Prueba de condiciones de salida

 <p><b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b> <i>Educadora de educadores</i></p>	<p align="center"><b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b></p> <p align="center"><i>Prueba de concepciones desarrolladas sobre conceptos relacionados con productos transgénicos</i></p> <p align="center"><i>Colegio Rural Pasquilla – Bogotá D.C</i></p>
--	--

NOMBRE	
--------	--

## PREGUNTAS

*Las preguntas que van a encontrar a continuación tienen como objetivo identificar las concepciones desarrolladas sobre conceptos relacionados con productos transgénicos, de los estudiantes del Colegio Rural Pasquilla de grado décimo.*

**A partir del texto responder los ítems 1****Productos transgénicos con resistencia a los insectos**

El gen que confiere la resistencia a insectos empleado actualmente proviene de una bacteria natural del suelo, llamada *Bacillus thuringiensis*, que sintetiza una proteína denominada Cry y de las cuales se conocen cerca de 20 tipos diferentes. Cuando el gen de la bacteria ha sido transferido a la planta, ésta adquiere la característica de resistencia al ataque del insecto.

Esto se manifiesta así: El insecto que ataca la planta consume sus hojas y por la acción de la proteína Cry, el intestino del insecto se destruye causándole la muerte. Este efecto es específico, solo ataca ciertas familias de insectos. En el hombre no causa este tipo de daños debido a que en su intestino no existen los receptores de membrana para esta proteína. Adicionalmente, la proteína Cry solo actúa en medios alcalinos como el del intestino del insecto y no en ácidos como en el caso del hombre. Las plantas transformadas con genes Cry de *Bacillus thuringiensis* se conocen como plantas Bt.

*Bio-Aventura (2004)*

1	¿Por qué consideras tú que es importante producir plantas con algunas características modificadas?
---	--

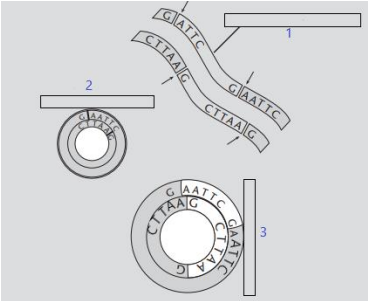
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
-------------------------

2	<p>La tabla muestra la información acerca del ahorro económico que tiene el país con respecto a la compra de herbicidas e insecticidas por el uso de semillas transgénicas, en el periodo que comprende el año 2003 a 2018 según Agro-bio.</p>
---	--

Ahorro económico en Colombia		
Producto transgénico	Herbicidas	Insecticidas
<i>Algodón</i>	426.627 millones	255.048 millones
<i>Maíz bt</i>	171.578 millones	208.676 millones

*Fuente: Graham Brookes para GM Crops & Food 2020*

En tres renglones da tu opinión frente al impacto que tiene el uso de estas semillas en el ambiente, a nivel social, económico y cultural.

	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
3	<p>¿Cuál de las siguientes opciones representa una mejor definición del término " transgénicos"?</p> <p>e) Es una técnica recombinante de células bacterianas realizada por procesos bioquímicos.  f) Es el aumento de producción y rendimiento a gran escala, dado que se pueden obtener beneficios y solucionar problemáticas.  g) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características.  h) Es el progreso lento de la producción de cultivos de cualquier cosa</p>
4	 <p>Adaptado de: <i>Bio Aventura</i> (2004)</p> <p>¿Cuál es el orden adecuado de los términos ilustrados con números en la imagen?</p>
	<p>e) 1. Enzima de restricción 2. Gen marcador 3. Transgén  f) 1. Secuencia de interés 2. Plásmido 3. Plásmido recombinante  g) 1. Plásmido 2. Transgén 3. Secuencia de interés  h) 1. Plásmido recombinante 2. Gen marcador 3. Secuencia de interés</p>
5	<p>Dada la siguiente secuencia de ADN:</p> <p>5'...ATGCGAATTCCCGGATCCAGGTTATGGAATTCATG... 3'  3'...TACGCTTAAGGGCCTAGGGTCCAATACCTTAAGTAC... 5'</p> <p>Dibuje que secuencia de interés se originaría si se corta con la restrictasa EcoRI</p> <p style="text-align: center;"> ↓  -G-A-A-T-T-C-  -C-T-T-A-A-G-  ↑ </p> <p style="text-align: center;"><i>Enzima de restricción: Escherichia coli</i></p>

6	Que función cumple la implantación de un gen modificado en un producto específico
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
7	Explique la técnica de ADN recombinante que se usa para la modificación genética.
	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
8	A partir de su experiencia describa que sucede en cada una de las etapas de la modificación genética a través de la biotecnología moderna.
	<p>1. Reconocimiento del gen de interés:</p> <hr/> <p>2. Ruptura de la secuencia:</p> <hr/> <p>3. Añadir a un vector:</p> <hr/> <p>4. Clonación:</p> <hr/> <p>5. Selección:</p> <hr/>

¡Gracias por tu participación!

**Bibliografía**

(2004). Bío-aventura :una exploración en el mundo de la Biotecnología Agrícola. Recuperado de:  
<http://hdl.handle.net/20.500.12324/18606>.

Graham Brookes para GM Crops & Food (2020). Genetically modified (GM) crop use un Colombia: farm level economic and environmental contributions.

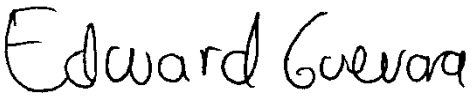
**Anexo 5.** Rubrica de validación – Validador 1**Anexo 5.1.** Validación *Instrumento condiciones de entrada***VALORACIÓN GENERAL DEL INSTRUMENTO DE CONDICIONES DE ENTRADA**

De conformidad con las valoraciones anteriormente dadas en cada uno de los cuadros, otorgue sus consideraciones generales, comentarios y recomendaciones que puedan contribuir a la mejora del instrumento aquí presentando.

	<b>Evaluación general del instrumento de condiciones iniciales</b>			
	<b>Excelente</b>	<b>Buena</b>	<b>Regular</b>	<b>Deficiente</b>
Validez de contenido		X		

<b>Observaciones y recomendaciones en general del instrumento de condiciones iniciales</b>	
Motivos por los que se considera adecuada	El instrumento presentado, presenta un orden coherente, a medida que se va desarrollando, es importante atender a los comentarios que se dejaron tanto en el presente anexo, como en “PRUEBA ESTADO INICIAL INSTRUMENTO”.
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	Revisar comentarios “PRUEBA ESTADO INICIAL INSTRUMENTO”.
Otros	N.A

**Identificación del experto**

<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Edward Alejandro Guevara Ortiz</b>
<b>Filiación</b> ( <i>ocupación, grado académico</i> )	<b>Licenciado en Química /Tecnólogo en Química Industrial Maestrante en Docencia de la Química</b>
<b>Fecha de la validación</b> ( <i>día, mes y año</i> )	<b>08/04/2023</b>
<b>Firma</b>	

Muchas gracias por su valiosa contribución a la evaluación y validación del instrumento de condiciones iniciales, sus observaciones y comentarios serán tenidos en cuenta para el logro de los objetivos de esta investigación.


**Anexo 5.2. Validación Plan didáctico****VALORACIÓN GENERAL DEL PLAN DIDÁCTICO**

De conformidad con las valoraciones anteriormente dadas en cada uno de los cuadros, de sus consideraciones generales, comentarios y recomendaciones que puedan contribuir a la mejora del instrumento aquí presentando.

	<b>Evaluación general de la estrategia</b>			
	<b>Excelente</b>	<b>Buena</b>	<b>Regular</b>	<b>Deficiente</b>
Validez de contenido de la estrategia		X		

<b>Observaciones y recomendaciones en general de la estrategia</b>	
Motivos por los que se considera adecuada	Las actividades propuestas son pertinentes, cada actividad cumple con los objetivos educacionales.
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	Atender a los comentarios realizados
Otros	Es importante tener presente las actividades propuestas, Cada una de estos momentos generan una actividad la cual debe ser soportada, y posteriormente sistematizada (matriz, cuadro, entre otros).

**Identificación del experto**

<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Edward Alejandro Guevara Ortiz</b>
<b>Filiación</b> ( <i>ocupación, grado académico</i> )	<b>Licenciado en Química /Tecnólogo en Química Industrial Maestrante en Docencia de la Química</b>
<b>Fecha de la validación</b> ( <i>día, mes y año</i> )	<b>08/04/2023</b>
<b>Firma</b>	

Muchas gracias por su valiosa contribución a la evaluación y validación de la rúbrica de evaluación y estrategia didáctica, sus observaciones y comentarios serán tenidos en cuenta para el logro de los objetivos de esta investigación.

**Anexo 5.3. Validación Instrumento condiciones de salida****VALORACIÓN GENERAL DEL INSTRUMENTO DE CONDICIONES DESARROLLADAS**

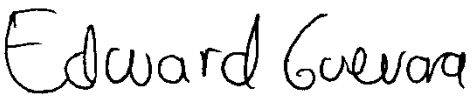
De conformidad con las valoraciones anteriormente dadas en cada uno de los cuadros, otorgue sus consideraciones generales, comentarios y recomendaciones que puedan contribuir a la mejora del instrumento aquí presentando.

	<b>Evaluación general del instrumento de condiciones desarrolladas</b>			
	<b>Excelente</b>	<b>Buena</b>	<b>Regular</b>	<b>Deficiente</b>
Validez de contenido		X		

<b>Observaciones y recomendaciones en general del instrumento de condiciones desarrolladas</b>	
Motivos por los que se considera adecuada	Las preguntas formuladas son pertinentes, adecuadas para poder generar el cumplimiento de los objetivos.
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	Es importante revisar en algunos casos la formulación de estas para su mayor comprensión por parte quienes realizan la encuesta (estudiantes). Para el caso de las preguntas (2 y 5).
Otros	<p>Para este caso y el de “PRUEBA ESTADO INICIAL INSTRUMENTO” sugeriría limitar las preguntas abiertas, generando en los estudiantes una capacidad de resumir sus ideas, además especificar en las respuestas.</p> <p><b>Comentario final:</b> Las actividades planteadas “Prueba de conocimientos iniciales”, “plan didáctico” y “prueba de conocimientos desarrolladas”, son pertinentes, presentan una secuencia lógica para ser desarrolladas. Es importante que todas las actividades sean sistematizadas y se presente una actividad como evidencia, así poder soportar y generar un análisis entorno a las respuestas dadas por la población.</p> <p>Por otra parte es recomendable enviar los documentos en formato PDF, ya que el formato Word en muchos casos modifica o genera algunas alteraciones que impiden la correcta comprensión y secuencia establecida.</p>

**Identificación del experto**

<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Edward Alejandro Guevara Ortiz</b>
---------------------------	---------------------------------------

<b>Filiación</b> ( <i>ocupación, grado académico</i> )	<b>Licenciado en Química /Tecnólogo en Química Industrial Maestrante en Docencia de la Química</b>
<b>Fecha de la validación</b> ( <i>día, mes y año</i> )	<b>08/04/2023</b>
<b>Firma</b>	

Muchas gracias por su valiosa contribución a la evaluación y validación del instrumento de condiciones iniciales, sus observaciones y comentarios serán tenidos en cuenta para el logro de los objetivos de esta investigación.


**Anexo 6.** Rubrica de validación – Validador 2**Anexo 6.1.** Validación *Instrumento condiciones de entrada***VALORACIÓN GENERAL DEL INSTRUMENTO DE CONDICIONES DE ENTRADA**

De conformidad con las valoraciones anteriormente dadas en cada uno de los cuadros, otorgue sus consideraciones generales, comentarios y recomendaciones que puedan contribuir a la mejora del instrumento aquí presentando.

	<b>Evaluación general del instrumento de condiciones iniciales</b>			
	<b>Excelente</b>	<b>Buena</b>	<b>Regular</b>	<b>Deficiente</b>
Validez de contenido	X			

<b>Observaciones y recomendaciones en general del instrumento de condiciones iniciales</b>	
Motivos por los que se considera adecuada	La coherencia con los objetivos planteados es pertinente.
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	Por parte de contenido no, en forma se puede poner mas opaco el rótulo, y el apartado de preguntas. No se que tan prudente sea estar todo en cuadros. La pregunta 5
Otros	

**Identificación del experto**

<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Nicolas Rozo</b>
<b>Filiación</b> ( <i>ocupación, grado académico</i> )	<b>Mg. Docencia de la química</b>
<b>Fecha de la validación</b> ( <i>día, mes y año</i> )	<b>07/04/23</b>
<b>Firma</b>	

Muchas gracias por su valiosa contribución a la evaluación y validación del instrumento de condiciones iniciales, sus observaciones y comentarios serán tenidos en cuenta para el logro de los objetivos de esta investigación.


**Anexo 6.2. Validación Plan didáctico****VALORACIÓN GENERAL DEL PLAN DIDÁCTICO**

De conformidad con las valoraciones anteriormente dadas en cada uno de los cuadros, de sus consideraciones generales, comentarios y recomendaciones que puedan contribuir a la mejora del instrumento aquí presentando.

	Evaluación general de la estrategia			
	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
Validez de contenido de la estrategia		X		

Observaciones y recomendaciones en general de la estrategia	
Motivos por los que se considera adecuada	Tiene relación con los objetivos de la investigación
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	Parametrizar las entregas de la población
Otros	

**Identificación del experto**

<b>Nombre y apellidos</b>	Nicolás Rozo
<b>Filiación</b> ( <i>ocupación, grado académico</i> )	Mg. Docencia de la química
<b>Fecha de la validación</b> ( <i>día, mes y año</i> )	07/04/23
<b>Firma</b>	

Muchas gracias por su valiosa contribución a la evaluación y validación de la rúbrica de evaluación y estrategia didáctica, sus observaciones y comentarios serán tenidos en cuenta para el logro de los objetivos de esta investigación.

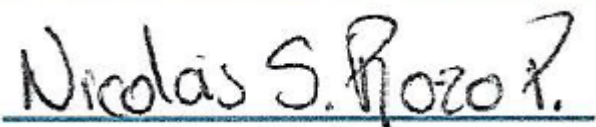
**Anexo 6.3.** Validación *Instrumento condiciones de salida***VALORACIÓN GENERAL DEL INSTRUMENTO DE CONDICIONES  
DESARROLLADAS**

De conformidad con las valoraciones anteriormente dadas en cada uno de los cuadros, otorgue sus consideraciones generales, comentarios y recomendaciones que puedan contribuir a la mejora del instrumento aquí presentando.

	<b>Evaluación general del instrumento de condiciones desarrolladas</b>			
	<b>Excelente</b>	<b>Buena</b>	<b>Regular</b>	<b>Deficiente</b>
Validez de contenido	X			

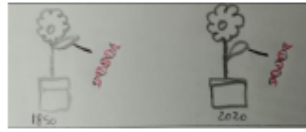
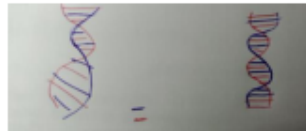
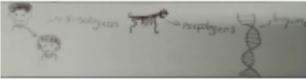
<b>Observaciones y recomendaciones en general del instrumento de condiciones desarrolladas</b>	
Motivos por los que se considera adecuada	Aporta directamente a los objetivos planteados de la investigación
Propuestas de mejora (modificación, sustitución o supresión)	La redacción de las preguntas puede mejorar en ciertos aspectos.
Otros	



**Identificación del experto**


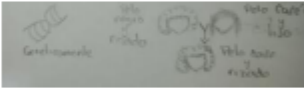
<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Nicolas Rozo</b>
<b>Filiación</b> ( <i>ocupación, grado académico</i> )	<b>Mg. Nicolas Rozo</b>
<b>Fecha de la validación</b> ( <i>día, mes y año</i> )	<b>08/04/23</b>
<b>Firma</b>	

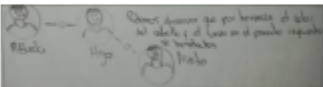

Muchas gracias por su valiosa contribución a la evaluación y validación del instrumento de condiciones iniciales, sus observaciones y comentarios serán tenidos en cuenta para el logro de los objetivos de esta investigación.

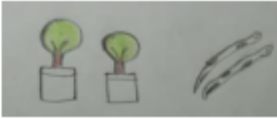
## Anexo 7. Sistematización Prueba de condiciones de entrada

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
E1	Introdujeron cambios como el sedentarismo y cultivan la tierra	*Explicación poblacional *Climática *Cultural	*Pesticida: Es una sustancia que mata plagas *Plaga: Es un grupo de animales que ataca a los cultivos *Surcos: Es un conjunto de tierra formado en una línea recta para cultivar	c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características	c) 1. Célula 2. Cromosoma 3. ADN 4. Segmento ADN	si, ya que se utiliza en un laboratorio una modificación que le coloca o combina ADN de otras cosas para mejorarla		b) 100% Plantas heterocigotas con flor blanca
E2	Evolución en la agricultura con base de producción propia de alimentos	*Crecimiento demográfico Climática *explicación cultural	Pesticida: es un líquido que se les riega a las plantas que mata las plagas plaga: es un conjunto de animales que no deja crecer las plantas Surco: los surcos son líneas de tierra para cultivar Agricultura: es una profesión que se encarga de cultivar	c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características	a) 1. Célula 2. Cromosoma 3. Segmento de ADN 4. ADN	Sí, porque básicamente lo utilizan para que sus productos se desarrollen más rápido para sacarlo y venderlo		b) 100% Plantas heterocigotas con flor blanca
E3	Durante el neolítico surgió una Revolución en la historia la cual transformó por completo la vida y supervivencia del humano	*Crisis alimentaria causada por crecimiento demográfico *Climática cambios climáticos que limitó los recursos *La cultural que vivía de la casa pesca y recolección llegaron a un nivel de dominio de la naturaleza	Pesticidas: son compuestos químicos los cuales se les aplica a los cultivos Plagas: son insectos que dañan los cultivos Agricultura: conjunto de actividades que se usa para el cultivo de la tierra Surcos: franjas que se hacen en el suelo	c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características	a) 1. Célula 2. Cromosoma 3. Segmento de ADN 4. ADN	Sí ya que al modificar el ADN se puede lograr mejoras ejemplo ser inmune a una enfermedad		c) 50% Plantas homocigotas con flor blanca y 50% Plantas heterocigotas con flor rosada

E4	<p>Con el tiempo se ha ido revolucionando el cambio de cultivar o tener alimentos dependiendo de varias cuestiones como el clima</p>	<p>* hipótesis crisis alimentaria crecimiento demográfico * Clima limitación en recursos * Dominio de la naturaleza desarrollo tecnológico y social</p>	<p>Pesticida: es una sustancia que se aplica a los cultivos para la prevención de o mata plagas Plaga: es un grupo de animalitos o enfermedades que llegan a los cultivos o a otros lados Surcos: es una forma de cultivos en línea recta Agricultura: es la profesión o ciencia que se dedica a los cultivos y siembras</p>	<p>c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características</p>	<p>c) 1. Célula 2. Cromosoma 3. ADN 4. Segmento ADN</p>	<p>Sí, porque hay sustancias que mejoran o hacen más grande el producto o sin semillas</p>		<p>c) 50% Plantas homocigotas con flor blanca y 50% Plantas heterocigotas con flor rosada</p>
E5	<p>Es sobre la Revolución y el surgimiento de la agricultura durante la historia</p>	<p>Es cultiva la tierra cómo va a ser producción propia de los alimentos introducir cambios tan trascendentales</p>	<p>Pesticidas: es un químico que los campesinos usan para proteger las plantas de insectos y plagas. Plaga: es el insecto o los insectos que acechan a la planta provocando que se muera Surcos: son bloques de tierra muy largos Agricultura: es el trabajo que hacen los campesinos como cultivar frutas y verduras</p>	<p>c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características</p>	<p>a) 1. Célula 2. Cromosoma 3. Segmento de ADN 4. ADN</p>	<p>Sí por eso existen los alimentos transgénicos porque se les modifica el ADN</p>		<p>c) 50% Plantas homocigotas con flor blanca y 50% Plantas heterocigotas con flor rosada</p>

E6	Y los primeros poblados los humanos comenzamos a cuidar a los animales y cultivar las plantas sin necesidad de tener que ir a buscarlas	La casa de la pesca y la recolección también por el clima y la falta de alimentos	Pesticidas: es la cosa que destruye las plagas animales y plantas Plaga: es un organismo de animales y vegetales que atacan el cultivo y las plantas Surcos: antes de sembrar suele practicar con los surcos en el campo Agricultura: es un cultivo de la tierra y productos vegetales como arveja maíz etc	c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características	a) 1. Célula 2. Cromosoma 3. Segmento de ADN 4. ADN	No porque no se puede modificar porque altera el cuerpo alterando problemas de salud		a) 75 % Plantas con flor blanca y 25 % Plantas con flor rosada
E7	Surgimiento de la agricultura que revolucionó la historia	*La primera fue como respuesta de las crisis alimentarias *la segunda es como no sirven los cambios climáticos para la sociedad y la agricultura *la tercera es de Cómo llegamos a dominar la naturaleza que permite iniciar el cambio	no responde	c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características	a) 1. Célula 2. Cromosoma 3. Segmento de ADN 4. ADN	Sí ya que muchas cosas que usamos para alimentarnos están genéticamente modificadas y tienen buen aspecto		a) 75 % Plantas con flor blanca y 25 % Plantas con flor rosada

E8	En el neolítico, la agricultura cambió la historia junto con la caza y la domesticación	* crisis alimentaria * Hipótesis climática	Pesticida: químico que se usa para acabar con las plagas Plaga: seres que atacan cultivos Surcos dos puntos franjas que se hacen en la tierra para separar el cultivo y tengan mejor flujo de agua y proteínas Agricultura: es la técnica para cultivar plantas o cultivos	c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características	a) 1. Célula 2. Cromosoma 3. Segmento de ADN 4. ADN	Sí, esto ya lo hacen para crear transgénicos que mejoran algunas características		c) 50% Plantas homocigotas con flor blanca y 50% Plantas heterocigotas con flor rosada
E9	La agricultura revolucionó la historia transformando el modo de vida y la supervivencia	Que las novedades llegaron a respuesta al cambio climático que limpio los recursos de las sociedades pescadoras recolectoras etc	Pesticida: el pesticida es algo que le echan al cultivo para prevenir una enfermedad a ella Plagas: una plaga es la que ataca el cultivo como lo es en la papa la polilla gusano blanco o entre otras Surcos: es lo que hacen para sembrar papa maíz haba es el hueco donde se echa o se introduce la semilla Agricultura: la agricultura es todo lo que trata sobre el campo sobre alimentos o también se le dice agricultor al que siembra y la produce	c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características	c) 1. Célula 2. Cromosoma 3. ADN 4. Segmento ADN	Por una parte, se pueden modificar en todos los alimentos y es bueno lo que pasa es que el producto ya no se puede volver a sembrar entonces no es viable para los agricultores		a) 75 % Plantas con flor blanca y 25 % Plantas con flor rosada

E10	La agricultura revolucionó la historia, transformando el modo de vida y la supervivencia humana por completo	<p>*Que las novedades llegaron en respuesta a un cambio climático que limitó los recursos de las sociedades cazadoras pescadoras y recolectoras.</p> <p>*Que las comunidades que vivían de la casa pues que recolección llegaron a el nivel de dominio de la naturaleza</p>	<p>Pesticida: es el encargado de alejar las plagas la peste y más cosas que afectan un cultivo</p> <p>Plaga: es un animal que afecta un cultivo dañando el cultivo</p> <p>Surcos: es la forma de sembrar cultivos como papa criolla entre otros</p> <p>Agricultura: así se llama a todos los cultivos que hay</p>	c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características	c) 1. Célula 2. Cromosoma 3. ADN 4. Segmento ADN	Sí porque algunos cultivos los mejoran genéticamente para mayor producción o que resistan fuertes heladas o que hagan su propio pesticida		a) 75 % Plantas con flor blanca y 25 % Plantas con flor rosada
-----	--	---	---	---	--	---	---	--

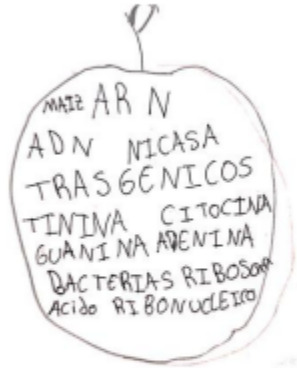

Anexo 8. Sistematización Plan didáctico

	A1 Nube de palabras	A2 Exposiciones/matriz	A3 Juicios de valor	A4 Practica/ escrito
E1			<p>1: pues ambas combinaciones suenan bien el problema sería el cómo identificarlo</p> <p>2: pues que no importa el color con tal de que tenga los nutrientes del arroz y no sea tóxico</p> <p>3: pues que se ve muy vasto y muy subrealista</p> <p>4: se ve muy poco sabroso y muy ficticio</p>	<p>Primero cortamos el ADN plasmido y el ADN del donante, luego buscamos una secuencia del gen donante para insertarlo en el ADN del plasmido lo pegamos y seguimos la secuencia para que el plasmido obtenga el gen que necesitamos. Me gustaría crear una guayaba con con el acido de una mora.</p>
E2			<p>1: pienso que es una modificación genética, gracias a que sacan ADN de la pera y lo ponen en el banano</p> <p>2: no es genéticamente modificado se puede utilizar un colorante</p> <p>3: son dos frutas con dos genes de dos frutas distintas que se vieron</p> <p>4: se ve bueno se puede modificar no se ve satisfecho y se nota algo raro</p>	<p>Primero cortamos el ADN plasmido y el ADN del donante, luego buscamos una secuencia del gen donante para insertarlo en el ADN del plasmido lo pegamos y seguimos la secuencia para que el plasmido obtenga el gen que necesitamos. Me gustaría crear una guayaba con con el acido de una mora.</p>
E3			<p>1: hablan sobre que el plátano está modificado el hijo dice que es un plátano con sabor a manzana y la mamá dice que es una pera con forma de plátano</p> <p>2: es un arroz que tiene un gen de la cual le aporta más nutrientes para el beneficio de los que estaban perdiendo la vista</p> <p>3: naranja modificada con un kiwi y una pera modificada con una manzana la cual tendría más nutrientes</p> <p>4: se ve un niño que abre un plátano que tiene un pez dentro creo que debería saber feo por el pescado</p>	<p>La actividad me pareció muy dinámica, primero als profesoras nos explicaron todo sobre los organismos genéticamente modificados como los hacen cuales son los metodos utilizados en su proceso y los diferentes alimentos modificados y que parte del ADN cogen para unirlo con el ADN de la fruta para que tenga características como que creen su propio pesticida o tengan una mayor producción, resistencia a las heladas Etc. Nos entregaron 2 hojas que teniamos que recortar por als columnas unas columnas de color blanco con una parte negra y la otra gris con una parte negra, peganis en orden todas las columnas por los numeros que tenian en forma de circulo y otra en linea recta, buscamos las combinaciones en las dos loq ue pegamos al final recortamos una combinacion de la gris e igual en la blanca y pegamos con cinta el pedazo recortado gris al blanco formanco un circulo. El producto que me gsutaria seria una papa a la que le duplicaria su tamaño y cambiarle su color.</p>





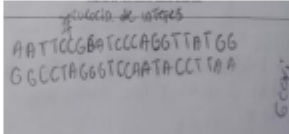
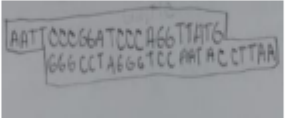


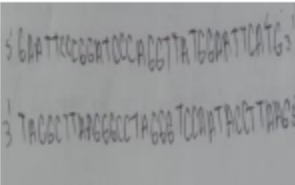
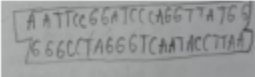
<p>E10</p>			<p>1: Que el platano lo an modificado con sabor a manzana o pera y no emgusta esa idea porque el platano no deve ser modificado. 2: que el arroz fue modificado para tener mas nutrientes para ayudar a mejorar la calidad de vida de un pueblo de africa al arroz le pusieron una vitamina de la zanahoria orque las personas se estaban ciegas.</p> <p>3:No estoy deacuerdo que modifiquen las frutas para cambiarles su composion no quedaria bien una manzana con sabor a pera. 4: que han llegado a modificar mcuhas si sentido que no tienen beneficio a nada a la frura ni a las personas.</p>	<p>La actividad me parecio muy dinamica, primero als profesoras nos explicaron todo sobre los organismos geneticamente modificados como los hacen cuales son los metodos utilizados en su proceso y los diferentes alimentos modificados y que parte del ADN cogen para unirlo con el ADN de la fruta para que tenga características como que creen su propio pesticida o tengan una mayor producción, resustencia a las heladas Etc. Nos entregaron 2 hojas que teniamos que recortar por als columnas unas columnas de color blanco con una parte negra y la otra gris con una parte negra, peganis en orden todas las columnas por los numeros que tenian en forma de circulo y otra en linea recta, buscamos las combinaciones en las dos loq ue pegamos al final recortamos una combinacion de la gris e igual en la blanca y pegamos con cinta el pedazo recortado gris al blanco formanco un circulo. El producto que me gsutaria seria una papa a la que le duplicaria su tamaño y cambiarle su color.</p>
------------	---	--	---	--

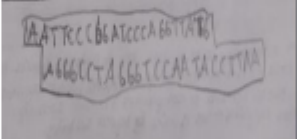
Anexo 9. Sistematización Prueba de condiciones de salida

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
E1	Porque nos puede ayudar en varias cosas y pues más que nada ayudar a los agricultores para no gastar tanto en pesticidas	Pues se ve un gasto extraordinario frente a herbicidas e insecticidas, pero también hay que ver el bien que hagan	c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características	b) 1. Secuencia de interés 2. Plásmido 3. Plásmido recombinante	GAATCCCGGATCCAGGTTATG GGGCTAGGGTCCAAATACCTTAA	Se hace la modificación porque se le hace una mejora que es necesaria	Se tiene un producto el cual es vulnerable a ciertas plagas y se le añade en un laboratorio a un gen que lo ayude a pelear o repeler esas plagas	1. se debe encontrar un gen el cual se quiera manipular o utilizar 2. Se utiliza una enzima en este caso es la EColi 3. Se le añade el gen de interés al plásmido 4. Se trata de que ella misma (o sea la célula) se duplique 5. Se buscan productos después de la clonación que si adquirieron la modificación
E2	Por qué se puede producir más rápido con pocos recursos económicos, ayuda a los agricultores	En mi opinión pues diría que es un poco muy caro porque estas semillas podían ser muy escasas	c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características	b) 1. Secuencia de interés 2. Plásmido 3. Plásmido recombinante	GAATCCCGGATCCAGGTTATG GGGCTAGGGTCCAAATACCTTAA	Se modifica para beneficio propio	Son técnicas que usan células vivas cultivo de tejidos o moléculas derivadas de un organismo	1. Se debe tener un gen para el cual se quiera modificar 2. Donde se divide la secuencia 3. Se le añade un gen cualquiera al plasmido 4. Es cuando se duplican los genes 5. Se buscan productos después de la clonación y los escogen
E3	Para mejorar el bienestar de las personas modificando los alimentos mejorándolos para obtener beneficios	El impacto a nivel social puede dar un bienestar que mejora la alimentación o puede dar una desventaja que la comida traiga una serie de mutaciones que dañen a la persona	c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características	b) 1. Secuencia de interés 2. Plásmido 3. Plásmido recombinante	GAATCCCGGATCCAGGTTATG GGGCTAGGGTCCAAATACCTTAA	Darle la característica que se desea	Se usa una técnica que se usan bacterias para mejorar el producto	1: Se identifica el gen de interés 2: se recorta el gen que se va a usar 3: se implanta en un producto específico 4: se clonan o repiten el producto ya modificado 5: se usan los productos que dieron resultados positivos

E4	<p>Para ayudar económicamente a los productores, porque no tienen que invertir en químicos como los fungicidas y de paso se ayuda al consumidor para que bajen los precios</p>	<p>Se ve que usando estas semillas hay un alto consumo de recursos químicos teniendo en cuenta que son modificados</p>	<p>c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características</p>	<p>b) 1. Secuencia de interés 2. Plásmido 3. Plásmido recombinante</p>	<p>AATTCGGGATCCAGGTTATGG TTAAGGGCCTAGGTCCTATACC TTA</p>	<p>Mejorar el producto o para prevenir insectos y bacterias</p>	<p>Biológica agrobacterium</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconocer la secuencia de interés que le vamos a aplicar al producto</li> <li>2. Cortaré el plásmido para agregar la secuencia de interés</li> <li>3. Cuando se añade la secuencia de interés al plásmido</li> <li>4. Es cuando se duplica un producto</li> <li>5. Cuando se escoge la célula o gen de selección</li> </ol>
E5	<p>La verdad es importante producir plantas modificadas porque en una parte nos ofrece muchos beneficios con más proteínas y vitaminas, pero también trae muchas consecuencias</p>	<p>A nivel económico es muy bueno porque Colombia ahorra mucho dinero a nivel social pues diría que es bueno porque reciben buenas ganancias, pero creo que la cultura sí se pierde porque los alimentos no serían de nuestra cultura</p>	<p>c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características</p>	<p>b) 1. Secuencia de interés 2. Plásmido 3. Plásmido recombinante</p>	<p>CCGGATCCAGGTTATGG TTAAGGGCCTAGGTCCTATACC</p>	<p>Transformarlo genéticamente y convertirlo en un alimento transgénico</p>	<p>Se busca la secuencia de interés luego la ruptura luego se añade un vector se clona y se hace la selección</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se busca la secuencia de interés</li> <li>2. Se rompe la secuencia para añadir el vector</li> <li>3. Se añade el vector en la ruptura de la secuencia</li> <li>4. No responde</li> <li>5. No responde</li> </ol>

E6	<p>Porque puede que la modificación sea buena y ayude a los seres humanos también que sean modificados llegar a una plaga de insectos no sobreviven a los humanos no les hace daño</p>	<p>Que el algodón gasta insecticidas más del maíz y pues tiene mucho más costo el algodón</p>	<p>c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características</p>	<p>b) 1. Secuencia de interés 2. Plásmido 3. Plásmido recombinante</p>		<p>Características que se desea ADN genético y etcétera</p>	<p>Primero reconocimiento del gen segundo construcción de gen tercero construcción de transgenes cuarto clonación y quinto selección</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se identifica el gen con su característica deseada</li> <li>2. Se rompe las secuencias</li> <li>3. No responde</li> <li>4. Se hace la que desee o la que se está creando</li> <li>5. Cuando ya se está bien clonado y tenga las características deseadas</li> </ol>
E7	<p>Para que tengan más larga duración y más resistentes</p>	<p>Siento que es muy importante porque después no habrá alimentos naturales</p>	<p>c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características</p>	<p>b) 1. Secuencia de interés 2. Plásmido 3. Plásmido recombinante</p>		<p>Cambiar algo como el hedor que puede que le guste a la comunidad</p>	<p>Le acusamos en la ecori en la cual nos muestra el punto del corte de la secuencia de interés</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Buscar la secuencia de interés</li> <li>2. Cortamos la secuencia de interés</li> <li>3. Buscar cuál es el plásmido que vamos a modificar</li> <li>4. Unión del plásmido con la secuencia de interés</li> <li>5. Seleccionar cuáles fueron los genes que si fueron modificados</li> </ol>

E8	<p>Para mí producir una planta genéticamente modificada es una ventaja en algunos casos ya que crecer la economía se ve afectada ya que algunas plantas no pueden desarrollarse ya que algunas bacterias virus etcétera los atacan entonces si los alteramos genéticamente ya no estará en riesgo</p>	<p>Tiene un gran ahorro ya que los productos vienen con estos herbicidas y insecticidas ya infectando y no hay necesidad de comprar estos productos</p>	<p>c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características</p>	<p>b) 1. Secuencia de interés 2. Plásmido 3. Plásmido recombinante</p>		<p>Modificar para obtener y mejorar las características de un producto</p>	<p>Biología la biotecnología se usa para alterar genéticamente un producto para insertar genes seleccionados de otros organismos para obtener variedades que expresan nuevas características</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El producto el cual queremos alterar genéticamente</li> <li>2. Se corta la encima de restricción y así creando una secuencia por ejemplo la escherichia ecori</li> <li>3. Añadir un vector se refiere a añadir el gen que se desea añadir al producto</li> <li>4. La clonación cuando se crea el producto el cual fue alterado genéticamente</li> <li>5. Las elecciones cuando se evalúa como que el producto genéticamente modificado</li> </ol>
E9	<p>Yo creo que es importante es porque una planta modifica por una parte de los alimentos tienen menos químicos que los naturales</p>	<p>Yo creo que el impacto o el daño que hace daña al medio ambiente es que hay una gran producción en el algodón la cual daña al medio ambiente con los herbicidas e insecticidas</p>	<p>c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características</p>	<p>b) 1. Secuencia de interés 2. Plásmido 3. Plásmido recombinante</p>		<p>La función que cumple es tener un gen o una planta mejor que las que no son modificadas</p>	<p>La técnica que se utiliza para el ADN es modificar o identificar el gen después El poder del producto se implanta el producto específico se clona y se selecciona el cultivo y se aplica</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se identifica el gen de interés</li> <li>2. Color del producto</li> <li>3. Se implanta un producto específico</li> <li>4. Se clona y se selecciona el producto</li> <li>5. Se selecciona el cultivo y se aplica</li> </ol>

E10	Porque una planta que produce su propio pesticida se ahorra en químico	Para el nivel económico usan gran cantidad de pesticidas y químicos entre otras a nivel cultural un gran impacto porque algunas personas no les gustan la idea de esas plantas y a nivel social que las empresas producen los químicos bajaron sus ventas	c) Son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características	b) 1. Secuencia de interés 2. Plásmido 3. Plásmido recombinante		Para proteger al producto de una plaga	Vas con el gen para combatir la enfermedad cortar el ADN del producto y añadir el gen para combatir la enfermedad se clona la célula y hace la selección de las células con el gen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Buscar el gen que nos ayuda a controlar la plaga o enfermedad</li> <li>2. Cortar el ADN del producto</li> <li>3. Cogemos el gen y lo añadimos a la secuencia del ADN</li> <li>4. Se hace la clonación de la célula con el gen</li> <li>5. Se selecciona las células con el gen</li> </ol>
-----	--	---	---	---	--	--	--	---

## Anexo 10. Tablas Prueba condiciones entrada (Objetivos)

PRUEBA DE CONDICIONES DE ENTRADA														
CÓDIGO ESTUDIANTES	CATEGORÍAS													
	C1							C2						
	N1		N2	N3			N4		N1-			N2-		N3-
	O1	O2	O2"	O1,	O2,	O3,	O2-	O3-	O1´	O2´	O3´	O1.	O3.	O1:
E1	■		■	■	■	■	■		■	■	■			■
E2	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■
E3	■	■	■	■				■	■	■	■	■	■	
E4	■	■	■	■					■	■	■			
E5	■		■		■			■	■	■	■	■	■	
E6	■		■		■			■		■	■	■		
E7	■			■	■			■	■		■	■	■	
E8	■		■	■	■			■	■	■	■	■	■	
E9	■		■		■				■	■	■			
E10	■		■	■	■				■	■	■			



**Anexo 12.** Tablas Prueba condiciones entrada (Niveles)

PRUEBA DE CONDICIONES DE ENTRADA							
CÓDIGO ESTUDIANTE	CATEGORÍAS						
	C1				C2		
	N1	N2	N3	N4	N1-	N2-	N3-
E1							
E2							
E3							
E4							
E5							
E6							
E7							
E8							
E9							
E10							

## Anexo 13. Tablas Prueba condiciones salida (Niveles)

PRUEBA DE CONDICIONES DE SALIDA						
CÓDIGO ESTUDIANTE	CATEGORÍAS					
	C1	C2				C3
	N3	N1-	N2-	N3-	N4-	N1*
E1						
E2						
E3						
E4						
E5						
E6						
E7						
E8						
E9						
E10						

Anexo 14. Recurso visual elaborado por los estudiantes para el desarrollo de la sesión 4

Anexo 14.1. Exposición grupo 1



## GOLDEN RICE

Andres Remolna  
Santiago Rivera  
Jineth Lozano  
Dilan Rodriguez

## INTRODUCCIÓN

Esta exposición va a tratar sobre golden rice (arroz dorado) quien fue el que lo creo, año, lugar y que ventajas y desventajas tiene

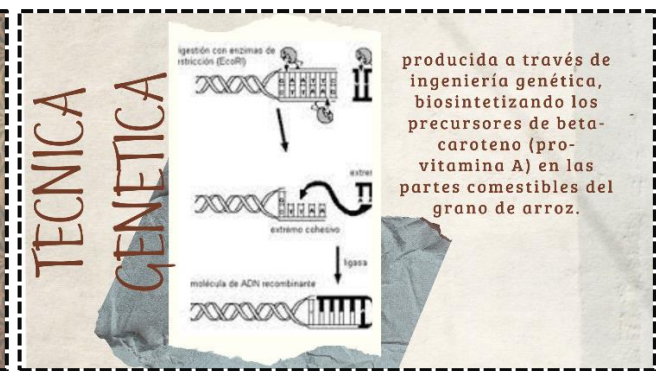
## QUIEN LO PROPUSO

El prototipo de Arroz Dorado fue desarrollado por los científicos europeos Ingo Potrykus y Peter Beyer sin ninguna participación corporativa directa, y fue recibido con mucho entusiasmo. Potrykus apareció en la portada de la revista Time en 2000 junto con el titular "Este arroz podría salvar a un millón de niños al año".

## AÑO Y LUGAR

DÉCADA DE 1990 EL ARROZ DORADO FUE CREADO POR INGO POTRYKUS DEL INSTITUTO DE CIENCIAS VEGETALES DEL INSTITUTO FEDERAL SUIZO DE TECNOLOGÍA, JUNTO CON PETER BEYER DE LA UNIVERSIDAD DE FRIBURGO.


## TÉCNICA GENÉTICA



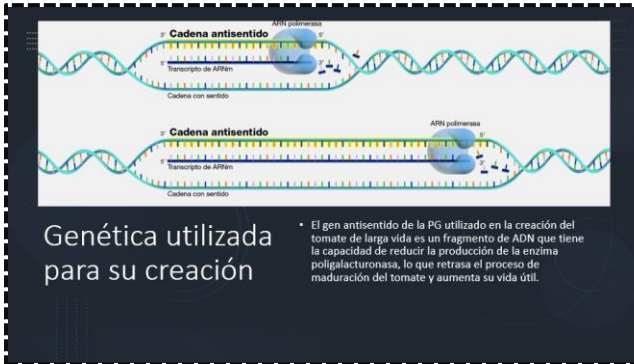
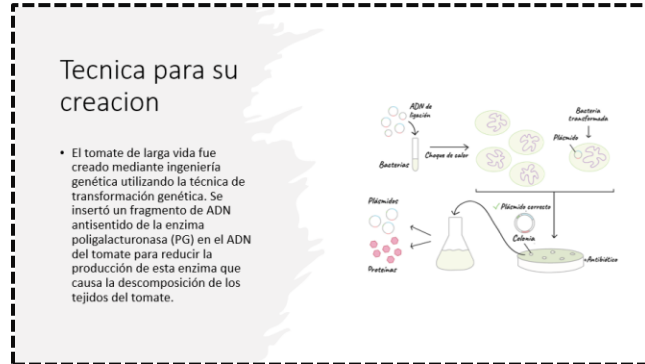
producida a través de ingeniería genética, biosintetizando los precursores de beta-caroteno (pro-vitamina A) en las partes comestibles del grano de arroz.

## VENTAJAS

tiene el potencial de disminuir la deficiencia de vitamina A en un 60 por ciento en el país y prevenir 40.000 muertes por año.



Anexo 14.2. Exposición grupo 2



Anexo 14.3. Exposición grupo 3



## soya resistente a plagas

Saraide murillo  
Tania Muñoz  
Heidy hernandez

10-02  
COLEGIO RURAL PASQUILLA



### fragmentos del ADN utilizados en la soya

la soya transgénica se obtuvo incorporarle a la planta un gen extraído de la bacteria *Agrobacterium tumefaciens*, cepa CP4. Este gen codifica para la síntesis de una forma de la enzima EPSPS que no es afectada por el glifosato.



### ¿QUIEN LO PROPUSO ?

La soya transgénica fue desarrollada por Monsanto y se comercializó por primera vez en los Estados Unidos en 1996. El cultivo se ha modificado genéticamente, para ser resistente al veneno.





## técnica genética utilizada en la soya

la soya transgénica, es resistente al veneno Glifosato. Este gen se descubrió a través de una bacteria que que rondaba cerca de una fábrica de glifosato en Estados Unidos. El gen se aisló y posteriormente se modificó a la semilla de soya para que tuviera la misma resistencia al glifosato que la bacteria.



## ventajas y desventajas

<p><b>VENTAJA</b></p> <p>Es muy rentable y de bajo costo de producción a diferencia de otros cultivos de alto costo como el maíz.</p>	<p><b>VENTAJA</b></p> <p>Otras de sus características serían la tolerancia a herbicidas, resistencia a la plaga de gusanos de raíz, Mejora en la composición de aceites.</p>
<p><b>DESVENTAJA</b></p> <p>Los cultivos extensivos de soya transgénica han dejado numerosos pasivos ambientales, como ser desmontes, pérdidas de suelo y biodiversidad, inundaciones, contaminación ambiental y diversas consecuencias socio-económicas y sanitarias.</p>	<p><b>DESVENTAJA</b></p> <p>La soya transgénica tiene como principal propiedad la resistencia a herbicidas que, aplicados de manera masiva sobre los cultivos, matan las plantas que competirían con la soya por agua o nutrientes.</p>

## Anexo 14.4. Exposición grupo 4

ROSAS  
RESISTENTES A  
VIRUS

Diego Romero  
Jonatan Acosta  
Oscar cardona  
Fandiño




### Plantas genetica mente modificadas

- **Resistentes a virus ...**
- La biotecnología ofrece alternativas que permiten insertar en las plantas genes que codifican la proteína de la cubierta de los virus (cápside), los cuales al ser transferidos mediante métodos de ingeniería genética en las plantas expresan la proteína y confieren la resistencia. Otros métodos incluyen tecnología "anti-sentido".




### Como funciona ?

- Se han desarrollado diferentes métodos de transformación genética, con el propósito de hacer más eficiente la transferencia de ADN hacia células o tejidos vegetales. Se busca transformar una variedad más amplia de plantas con mejores resultados. Los sistemas de transformación con los que se cuenta en la actualidad, se clasifican en métodos indirectos y métodos directos, de acuerdo con el mecanismo utilizado para la transferencia del material genético



### DATO CURIOSO.....

- Científicos japoneses y australianos, en cabeza de la empresa Suntory y en colaboración con Florigene, aseguraron haber desarrollado las primeras rosas azules obtenidas a través de modificación genética.



## Anexo 14.5. Exposición grupo 5

### PAPAYA RESISTENTE A VIRUS

Stiven Romero [Aya](#)  
 Jheison Sosa Cobos  
 Miguel Angel [Gutierrez](#)

#### AÑO Y LUGAR

- Ella ha sido desarrollada en USA, en el estado de Hawái, por las universidades de Hawái y Cornell para resistir al virus de la mancha anular de la papaya. Cultivado en Hawái desde 1998, las mismas representan hoy día más de 90% de la producción...



#### QUIEN LO PROPUSO

- Dennis Gonsalves, el fitopatólogo de la Universidad de Cornell que desarrolló la papaya Rainbow en Hawaii. Después de varios años de trabajo, Gonsalves y su equipo crearon una planta de papaya transgénica que era genéticamente resistente al virus de la mancha anillada.



#### TÉCNICA GENÉTICA UTILIZADA

- Para protegerse de los ataques del PRSV, los productores de papaya basan sus estrategias en una combinación de varias técnicas: escoger las semillas o de plantas "garantizadas" o exentas de virus, la lucha contra los pulgones (principales vectores del virus (PRSV) y destrucción de plantas infectas (quemadas o enterradas).



#### ADN MODIFICADO

- investigadores modificaron genéticamente las plantas de papaya pertenecientes a una variedad denominada Rainbow, que presentaba mayor resistencia que las demás variedades frente al ataque del virus, para que se activara un gen que conferiría a los frutos



#### DESVENTAJAS

- Se requiere un cultivo de protección alrededor de los cultivos de papaya transgénica, puesto que de modo similar a como ocurre con otros cultivos modificados, pueden transmitir sus genes a los cultivos no transgénicos
- Se demora mucho en crecer dependiendo del clima



Anexo 14.6. Exposición grupo 6

## ALGODON RESISTENTE A PLAGAS

Integrantes  
Jherman Nicolás Sandoval sandobal  
Edisson Felipe Diaz Huertas  
Valeria Castiblanco tutiyya  
Miguel Alejandro parra cardenaz



## PLAGAS DEL ALGODON

Sus principales plagas son Picudo del algodoneero, mosca Blanca, gusano rosado de la India, chiche arrebiatado, relado pulgón de algodoneero y araña roja



## QUIEN LO PROPUSO

los españoles llegaron a México y a Perú a principios del siglo 16 encontraron que la población cultivaba algodón y portaba vestimentas fabricada por esos textiles



## TECNICA GENETICA

un método comúnmente utilizado para el algodón es el la asteria del uelo agrobacterium tomefaciens la cual se utilizan las bacterias para introducir las en el Gen correspondiente al rasgo o característica que se desea. El algodón tiene más de 500 genes que se modifican genéticamente entre variedades de algodones silvestres o algodones domesticados

Un aspecto determinante ha sido el alto costo de producción ocasionado, en gran parte, por el control de plagas, que últimamente llevo a requerir en algunas regiones, hasta de 14 aplicaciones con altas dosis de insecticidas. Algunos limitantes tecnológicos, que afectan la productividad y rentabilidad del cultivo, han sido: la respuesta diferencial de las variedades a las condiciones ambientales de las zonas de cultivo, la degradación de los suelos causada por una mecanización excesiva, deficientes prácticas culturales, carencia de investigación propia y bajos niveles de adopción de tecnología.



## ADN MODIFICADO

se ha alterado a través de la biotecnología moderna denominada también como tecnología del ADN recombinante o ingeniería genética insertando genes seleccionados de otros organismos para obtener variedad que se expresan nuevas características



DESVENTAJAS	VENTAJAS
<p>Los principales impactos negativos en el ambiente provocados por la siembra del algodón genéticamente modificado recaen en la diversidad de plantas silvestres y de cultivos convencionales de algodón que se utilizan en una región y que pueden 'contaminarse' con los genes de los cultivos transgénicos, afectando fundamentalmente a aquellas plantaciones que pretenden certificarse como ecológicas o libres de este tipo de plantas.</p>	<p>son el aumento en los rendimientos debido al control de insectos y la disminución de costos en producción y distribución. Referido al impacto ambiental y la salud el beneficio se obtiene debido al menor número de aplicaciones de insecticidas.</p>

Anexo 15. Recurso didáctico visual contextualización temáticas (Plan Didáctico)

## Conceptos relacionados con productos TRANSGÉNICOS

Gabriela Falla & Paula Cruz

### CONTEXTUALIZACIÓN ADN

- Definición y estructura del ADN
- Cromosomas
- Genes y Genoma

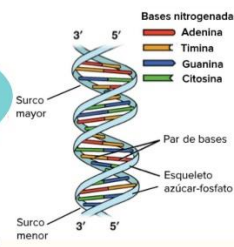
### CONTEXTUALIZACIÓN BIOTECNOLOGIA

- Definición
- Principios y aplicación
- Genes y Genoma

## EL ADN



El ADN es el material genético responsable de la herencia y de las características físicas y metabólicas de un organismo. Sus unidades básicas de información son los genes.



**Bases nitrogenadas:**  
 Adenina (A)  
 Timina (T)  
 Guanina (G)  
 Citosina (C)

Surco mayor  
 Surco menor  
 Par de bases  
 Esqueleto azúcar-fosfato

La unidad básica del ADN, conocida como nucleótido, está conformada por la unión de una molécula de fosfato (P), un azúcar (desoxirribosa) y una base nitrogenada: Adenina (A), Timina (T), Citosina (C) y Guanina (G).

Las bases nitrogenadas se unen por puentes de hidrógeno con complementariedad A-T y G-C entre las dos cadenas

### PRINCIPALES INVESTIGADORES EN LA GENÉTICA



MEIESCHER 1869  
 BOIVIN Y VENDRELY 1948  
 CÓDIGO GÉNÉTICO 1961-1966  
 MENDEL 1866  
 SCHORINDGER 1943  
 WATSON Y CRIACK 1953  
 INGENIERÍA GÉNÉTICA 1975

## DEL GEN A LA PROTEINA

Conociendo la estructura de cada una de las macromoléculas (ADN, ARN y proteínas) entremos a descubrir y comprender como ocurre la transferencia de la información desde el ADN hasta el ensamble de una proteína.



ADN (genes)  
 Transcripción → ARN-m  
 Traducción → Proteína

## PROCESOS DE LA EXPRESIÓN GENÉTICA

### Replicación

Cuando ocurre la división celular, el material genético se debe duplicar para pasar la información a la generación celular siguiente. Se lleva a cabo en condiciones naturales de la célula "in vivo" o bajo condiciones controladas en el laboratorio "in vitro".

El principio de la replicación exige que las dos cadenas por las que está formado el ADN se separen mediante la acción de una enzima: la helicasa, liberando las dos cadenas molde.

## PROCESOS DE LA EXPRESIÓN GENÉTICA

### Replicación



La ADN polimerasa III alarga ambas hebras.  
 La helicasa desenrolla la doble hélice.  
 Topoisomerasa  
 Hebra líder  
 Hebra atrasada  
 Fragmento de Okazaki  
 ARN primer (cebador)  
 ADN madre  
 La primasa haciendo primer's  
 ADN monocatenario unido a proteínas haciendo las plantillas disponibles para la primasa y la ADN polimerasa III.

## PROCESOS DE LA EXPRESIÓN GENÉTICA

### Transcripción

La transcripción ocurre en forma similar al de la replicación. En este proceso el ADN se vuelve a leer, esta vez originando una molécula de ARN.

Así, el ARN se fabrica a partir de nucleótidos que se unen de manera complementaria al ADN para que con la ayuda de la enzima ARN polimerasa se fabrique una cadena de ARN a partir de una de ADN.

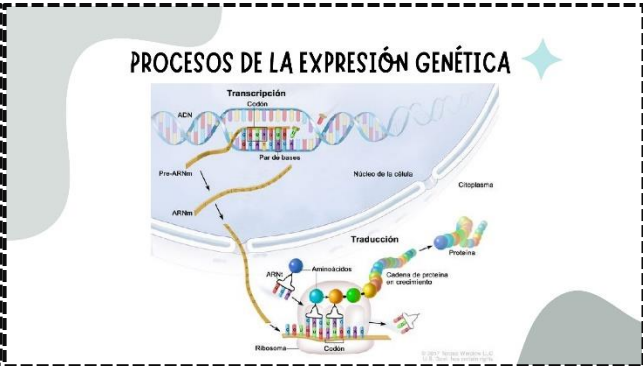
El ADN se transcribe a ARN reemplazándose la Timina por el Uracilo.

### PROCESOS DE LA EXPRESIÓN GENÉTICA

**Traducción**

La síntesis de proteínas, más comúnmente conocida como traducción, es un proceso en el cual la información contenida en los genes (genotipo) es expresada en proteínas (fenotipo). Tiene lugar en los ribosomas de manera similar en eucariotas y procariontes.

Las reglas específicas para la traducción dependen del código genético, el lenguaje en el que se conserva la información que viene de los genes y es de carácter universal.



## LA BIOTECNOLOGÍA

La biotecnología es una aplicación tecnológica que usa a los organismos vivos o sus partes para generar productos o servicios. No es una ciencia, es una herramienta que integra diferentes disciplinas para generar beneficios en diversos sectores.

### PRINCIPIOS Y APLICACIÓN

- Tradicional**  
Procesos y actividades desarrolladas a través de recetas y tradiciones: obtención y fabricación de queso, yogurt, pan y vino.
- Clásica**  
El conocimiento de la totipotencia celular hace posible el cultivo de tejidos vegetales bajo condiciones de laboratorio.
- Moderna**  
Se han identificado organismos en los procesos involucrados, los mecanismos de control y adicionalmente la forma de modificarlos. Entran en aplicación las tecnologías del ADN recombinante.

### SALUD HUMANA Y ANIMAL

PRODUCTOS FARMACEUTICOS

VACUNAS

TERAPIA GÉNICA

### INDUSTRIA

PRODUCTOS LACTEOS

BLUE JEAN

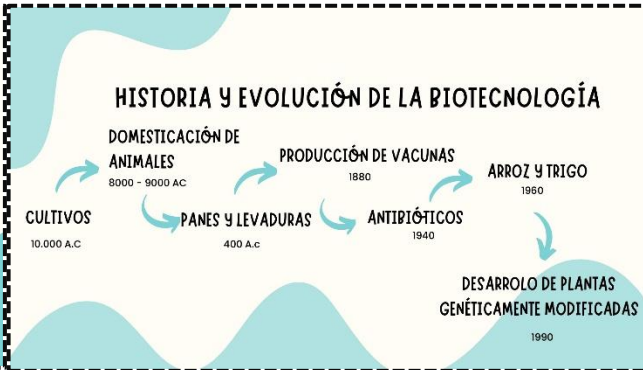
DETERGENTES

### AMBIENTE

BIOREMEDIACIÓN

BIOLIXIVIACIÓN

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS



### CONTEXUALIZACIÓN TRANSGÉNICOS Y CULTIVOS

- Etimología y Conceptos
- Historia
- Técnicas de modificación genética
- ¿Cómo se hace un transgénico?
- Estado Actual en Colombia
- Ventajas y desventajas de los productos transgénicos

## ETIMOLOGÍA Y CONCEPTO

- Trans - del latín trans- (de un lado a otro).
- Gen - del griego génes de epigenoma y génesis.
- Ico - sufijo griego y latino

son productos genéticamente modificados para obtener y mejorar sus características, así mismo su producción y rendimiento a gran escala, dado que se pueden obtener beneficios y solucionar problemáticas sociales.

Acosta y Guerrero (2007)



## HISTORIA

1973: primer organismo transgénico modificada con la técnica recombinante de células bacterianas por los bioquímicos Boyer y Stanley

1995: Primera planta de papa transgénica resistente al escarabajo colorado.

1996: Primera producción comercial de canola, maíz y soja transgénicas en Canadá.

1997: Clonación de la oveja Dolly.

2003: Aprobado el algodón transgénico en Colombia



## TÉCNICAS DE MG

### 1º BIOLÍSTICA

Es un método de transformación directo que utiliza vectores físicos para transformar explantes. Consiste en adherir a microparticulas de oro a tungstenolas secuencias de ADN o genes a introducir (transgen), las cuales son luego ace- leradas o disparadas sobre el tejido, célula de la planta a transformar.

### 2º AGROBACTERIUM

Es un método de transformación indirecto que emplea como vector biológico, un plásmido contenido en la bacteria Agrobacterium, el cual por su naturaleza es capaz de transferir secuencias de ADN de bacterias a plantas.

## ¿CÓMO SE HACE UN TRANSGÉNICO?

Todo proceso de modificación genética a través de la biotecnología moderna implica las siguientes etapas:

1. Identificación y aislamiento de las secuencias de ADN (genes) que controlan características
2. CONSTRUCCIÓN DEL TRANSGEN
3. CLONACIÓN
5. SELECCIÓN



### 1. IDENTIFICACIÓN Y AISLAMIENTO DE LAS SECUENCIAS DE ADN (GENES) QUE CONTROLAN CARACTERÍSTICAS

Para aislar las secuencias de ADN es importante tener presente que la molécula de ADN ya sea lineal o circular, es continua, debido a la unión de las bases nitrogenadas mediante enlaces fosfodiéster.

Para romper una cadena sencilla de ADN se requiere la acción de unas enzimas llamadas enzimas de restricción que reco- nocen de manera específica secuencias en el ADN y las cortan, de ahí su nombre de "restricción".

Las enzimas de restricción son endonucleasas, es decir, cortadores de la cadena del ADN y han sido aisladas de bacterias de las cuales derivan su nombre.

Enzima de restricción	Organismo de origen	Secuencia de reconocimiento	Producto final
BamHI	Bacillus amyloliquefaciens	↓ -G-G-A-T-C-C- -C-C-T-A-G-G-	Extremos pegajosos
EcoRI	Escherichia coli	↓ -G-A-A-T-T-C- -C-T-T-A-A-G-	Extremos pegajosos
HindIII	Haemophilus influenzae	↓ -A-A-G-C-T-T- -T-T-C-G-A-A-	Extremos pegajosos
KpnI	Klebsiella pneumonia	↓ -G-G-T-A-C-C- -C-A-T-G-G-	Extremos pegajosos
SmaI	Serratia marcescens	↓ -C-C-G-G-G-G- -G-G-G-C-C-C-	Extremos romos
SphI	Streptomyces phaeochromogenes	↓ -G-C-A-T-G-E- -C-G-T-A-C-G-	Extremos pegajosos
XbaI	Xanthomonas badrii	↓ -T-C-T-A-G-A- -A-G-A-T-C-T-	Extremos pegajosos

### Corte con Enzimas de Restricción

**EcoRI**

5' ... G A A T T C ... 3'

3' ... C T T A A G ... 5'

↓ EcoRI

Extremos pegajosos


**SmaI**

5' ... C C C G G G ... 3'

3' ... G G G C C C ... 5'

↓ SmaI

Extremos romos



## EJERCICIO

Dada la siguiente secuencia de ADN:

5'...ATGCCGAATCCCGGATCCCAGGTTATGGAATCATG... 3'

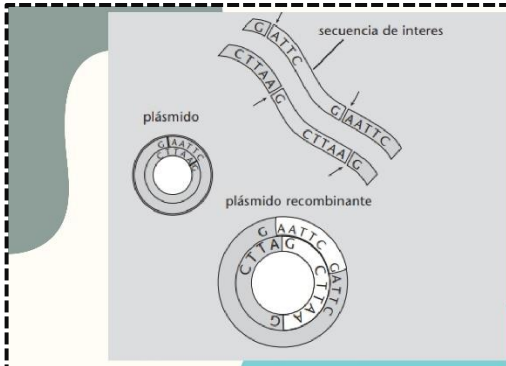
3'...TACGCTTAAGGGCCTAGGGTCCAATACCTAAGTAC... 5'

- ¿Qué fragmentos se originarían si se corta con la restrictasa EcoRI?

### 2. CONSTRUCCIÓN DEL TRANSGEN

Los genes tienen secuencias específicas que regulan su expresión. Estas secuencias o sistemas de regulación que indican cuando, donde y en proporciones se expresa un gen, es necesario realizar ciertas modificaciones cuando los genes proceden de una bacteria, de un animal o de otra planta

Por ejemplo, un gen de una bacteriointroducido directamente en una planta sin haberle realizado ninguna modificación, no será activo en este nuevo organismo viceversa.



### 3. CLONACIÓN

Es un transportador biológico que permite introducir y expresar el ADN en una nueva célula. Existen dos tipos de vectores:  
-Vectores de clonación y de transformación

### Selección de Fragmentos Clonados

Medio de cultivo para el crecimiento de las bacterias

Transfomación de las células al filtro de nitrocelulosa

Células con plásmidos no recombinantes y recombinantes

Hibridación con sonda radioactiva para identificar el gen de interés presente visualizándolos mediante rayos X

### 4. SELECCIÓN DE LOS TEJIDOS TRANSFORMADOS

El proceso de selección se realiza de acuerdo con el gen marcador de selección empleado. Para ello se cultivan las células o tejidos transformados en medios de cultivos que presente el agente marcador, por ejemplo: el herbicida, el azúcar no metabolizable o el antibiótico.

proceso de selección de las células que han sido eficientemente transformadas. Esto permite ahorrartiempp ya que no es necesario regenerar la planta completa para determinar si hubo o no transformación.

### SELECCIÓN

Método 1: Detección visual por el método Gen GUS

La reacción se visualiza por la aparición del color azul que toman los tejidos.

### CONSTRUCCIÓN DE UN PLÁSMIDO RECOMBINANTE

Imaginate que vas a transformar una planta de tomate a través de ingeniería genética para mejorar su dulzura, insertando un gen de la caña de azúcar. Construya un plásmido recombinante que le sirva como vector de transformación ó clonación.

### MATERIALES

- Hojas de papel con la secuencias de ADN de un plásmido
- Hoja de papel con la secuencia de ADN de una célula vegetal
- Tijeras
- Cinta pegante

La secuencia gris clara representa una sección del ADN de un plásmido.

La secuencia gris oscura representa una sección del ADN de una célula vegetal donadora.

La región correspondiente al gen que codifica para la dulzura se encuentran negro, al igual que el sitio de inserción en el plásmido.

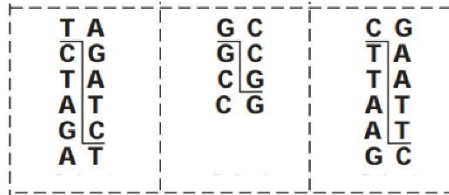
### PROCEDIMIENTO

- Recortar el ADN del plásmido y unir con cinta adhesiva para formar una estructura circular que simule el plásmido.
- Recortar el ADN celular que contiene el gen eucarótico. Unir las distintas piezas en forma lineal.
- Usando las enzimas de restricción identificar cual de ellas es la más adecuada para cortar el gen de interés y formar una molécula de ADN recombinante.
- Cortar con una tijera ambas secuencias (plásmido y ADN vegetal), simulando el corte de las enzimas de restricción
- Elabore su plásmido recombinante. Una los extremos con la cinta pegante.

**NOTA**

RECUERDEN QUE EL ADN DEL GENOMA VEGETAL Y EL PLÁSMIDO SE DEBEN CORTAR CON LA MISMA ENZIMA

**ENZIMA 1      ENZIMA 2      ENZIMA 3**



**TAREA**

CONSTRUIR UN ESCRITO POR PAREJAS MÍNIMO DE UNA PAGINA CONTANDO EL PROCESO PASO A PASO DE LA CONSTRUCCIÓN DEL ADN RECOMBINANTE Y QUE PRODUCTO LES GUSTARÍA CREAR A USTEDES.

**Actividad en clase**

PRODUCIR A TRAVÉS DE JUICIOS DE VALOR OPINIIONES, PREDICIONES, CONSECUENCIAS Y DIFERENCIAS DE LAS IMÁGENES PRESENTADAS



**¡GRACIAS!**