

“DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA BASADA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, A ESTUDIANTES DEL GRADO NOVENO DEL COLEGIO PIAGET DE NEIVA”.

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FALCUTAD DE EDUCACIÓN  
PROGRAMA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES: FÍSICA, QUÍMICA  
Y BIOLOGÍA.  
Neiva-Huila, 2014

“DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA BASADA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, A ESTUDIANTES DEL GRADO NOVENO DEL COLEGIO PIAGET DE NEIVA”.

*ANA MARÍA PELÁEZ GÓMEZ*

*Cod. 2009287433*

*MANUEL ALEJANDRO LISCANO SALAZAR*

*Cod. 2008173308*

*Asesor: ELÍAS FRANCISCO AMÓRTEGUI CEDEÑO Mg*

Tesis para optar al título de Licenciado en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología.

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FALCUTAD DE EDUCACIÓN

PROGRAMA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES: FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLOGÍA.

Neiva-Huila, 2014

## DEDICATORIA

*A Dios. Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado la vida para lograr mis objetivos.*

*A mis padres, Por haberme apoyado en todo momento, por su ejemplo de perseverancia y constancia, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien y por su amor incondicional. A mis hermanos, por su apoyo incondicional y tolerancia.*

*A mi novio, Por siempre estar a mi lado, brindándome su amor y paciencia durante estos años.*

*A mis abuelos y tías, por dejarme la herencia más importante: la familia y la educación.*

*Por el gran apoyo que me dieron para alcanzar hoy este gran logro para mi vida, tanto personal como profesional, todo se lo debo a mis padres.*

*Para ser ejemplo de vida y motivación, a mí hermano.*

*A mi abuela por sus nobles palabras para lograr alcanzar cada meta.*

*A mis tíos y demás familiares, por el apoyo incondicional.*

## AGRADECIMIENTOS

El presente proyecto se realizó en colaboración del colegio Piaget y algunas personas que exaltaremos a continuación:

Debemos agradecer de manera especial y sincera al profesor Elías Francisco Amórtegui Cedeño por haber permitido realizar este trabajo bajo su dirección, su capacidad para guiar nuestras ideas y su gran paciencia hacia nosotros.

A la rectora Sonia Patricia Cardozo del colegio Piaget, de la ciudad de Neiva por abrirnos sus puertas y permitirnos realizar la investigación, en especial a la profesora de Biología del grado 9<sup>B</sup> Nany Shahaira Vargas Guzman quien nos abrió el espacio en las clases de Biología para el desarrollo y aplicación de la investigación.

De esta misma manera queremos agradecerles a los estudiantes del grado 9<sup>B</sup> del año 2014, quienes apoyaron la investigación y así mismo adquiriendo nuevos conocimientos en especial de la genética.

## RESUMEN ANALÍTICO EDUCATIVO (R.A.E.)

<b>TIPO DE DOCUMENTO:</b>	TESIS DE GRADO.
<b>ACCESO AL DOCUMENTO:</b>	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA DE NEIVA.
<b>TÍTULO DEL DOCUMENTO:</b>	“DISEÑO Y APLICACIÓN DE UNA UNIDAD DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA BASADA EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS, A ESTUDIANTES DEL GRADO NOVENO DEL COLEGIO PIAGET DE NEIVA”.
<b>AUTORES:</b>	ANA MARÍA PELÁEZ GÓMEZ MANUEL ALEJANDRO LISCANO SALAZAR
<b>PUBLICACIÓN:</b>	Neiva (H) 2014
<b>UNIDAD PATROCINANTE:</b>	COLEGIO PIAGET
<b>PALABRAS CLAVES:</b>	CONCEPCIONES, GENÉTICA, GÉN, MUTACIÓN.

**DESCRIPCIÓN:**El trabajo consistió en el diseño y la aplicación de una Unidad Didáctica para la enseñanza aprendizaje del concepto gen en estudiantes de noveno grado del colegio Piaget de Neiva que se llevó a cabo en los meses de abril y junio del 2014. La aplicación se llevó a partir del método de análisis de contenido, teniendo en cuenta un sistema de categorías para el análisis de Trabajos Prácticos en la enseñanza de la Biología y empleando como técnicas de recolección de información el cuestionario, la unidad didáctica y la observación participante.

## FUENTES

- Abril, A. M.; Muela, F. J. y Mayoral, M. V. (2002). Concepciones sobre Genética y Biología Molecular a través de los medios de comunicación. *I Congreso Nacional de Formación Inicial de Profesorado y Medios de Comunicación Social*. Jaén.
- AMÓRTEGUI, E. (2011). Concepciones sobre prácticas de campo y su relación con el conocimiento profesional del profesor, de futuros docentes de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia. 354 pp
- AYUSO, E. y BANET, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en Educación Secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 20(1), pp 133-157.
- BANET, E. y AYUSO, G.E. (1995). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), pp. 137-153.
- BUGALLO, A. (1995). La didáctica de la genética: revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), pp 379-385.
- CASTRO, J y VALBUENA, E (2007). ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la Biología escolar. *Tecné, Episteme y Didaxis n.º 22*.
- GAGLIARDI, R. (1986). Los conceptos estructurantes en el aprendizaje por investigación. En: *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), pp. 30-35.
- IÑIGEZ, F (2005) La enseñanza de la genética: una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista.
- Lewis, J.; Leach, J. y Wood-Robinson, C. (2000b). Chromosomes: the missing link- young people's understanding of mitosis, meiosis, and fertilisation. *Journal of Biological Education*, 34, 189-199.
- PERALES P., F. J. (2000) Resolución de problemas. En Perales & Cañal (compilares). 2000. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Editorial Marfil. Alcoy. Provincia de Alicante, España. 703 pp.
- VALBUENA U., E. O. & CASTRO M., J. A. (2007) ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la Biología escolar. *Tecné episteme y didaxis*. 22. Pp. 126-145.

**CONTENIDOS:** Se presenta el planteamiento del problema y justificación, específicamente desde las concepciones de los estudiantes sobre el concepto de gen. Luego se presentan los objetivos de la investigación. Seguidamente se presentan los antecedentes y el Marco teórico en donde se tiene en cuenta la importancia de la unidad didáctica, las concepciones y la resolución de problemas también se planteó un referente conceptual. Luego se presenta la Metodología, con respecto al enfoque en el que se desarrollan las fases de investigación, el método e instrumentos de recolección de la información. Posteriormente se demuestran los Resultados de la investigación y su Análisis. Finalmente el trabajo muestra los apartados de Conclusiones, Bibliografía y Anexos.

**METODOLOGÍA:** La investigación fue diseñada bajo un enfoque cualitativo de esta misma forma se empleó el método de análisis de contenido que se considera como un proceso de codificación de contenido de un texto proporcionado por los participantes, y finalmente las técnicas de recolección de información utilizadas fueron la observación participante y un cuestionario que se aplicó tanto al inicio como al final del proceso.

La metodología se desarrolló guiada bajo tres fases que fueron la fase preliminar que consistió en la elección de los estudiantes, así como la definición de las temáticas a tratar y la aplicación del cuestionario inicial el cual nos sirvió de base para diseñar y crear estrategias de enseñanza con ellos. Fase de ejecución de la U.D donde gracias a ella se pudo recopilar valiosos datos y finalmente la aplicación del cuestionario final el cual nos permitió realizar comparaciones de las concepciones de los estudiantes luego de un proceso de enseñanza.

**CONCLUSIONES:** Los estudiantes de noveno grado del Colegio Piaget de Neiva, en su mayoría entendieron concepciones como *gen*, *Herencia*, *Alelo*, *Mutación*, *ADN*, *Dominancia*, *Recesividad*, *Cromosoma*, entre otros, en donde al iniciar la investigación, las concepciones previas sobre genética presentaban dificultades para cada una de ellas, sin especificar o argumentar como ocurrió cada uno de estos procesos biológicos, y al finalizar el proceso de investigación, se identificó que realizaban explicaciones y argumentaciones de cada una de las situaciones problemas propuestas en la unidad didáctica, las cuales fueron complementada durante las sesiones de clases de ciencias naturales.

Cabe de destacar que el enriquecimiento conceptual de ellos, se debe a las distintas actividades propuestas durante la investigación, siendo favorable actividades como, la práctica de laboratorio, observación crítica de videos, identificación y desarrollo de ejercicios propuestos y socialización durante la actividad pedagógica, las cuales generaron una reconstrucción secuencial de sus conocimientos. Este tipo de metodología de investigación que se implementó, permitió recolectar e identificar la gran variedad de dificultades y transformaciones conceptuales de los estudiantes.

No obstante es de afrontar que aunque la mayoría de estudiantes respondieron al llamado de "*aprender y conocer la genética*" existen aún estudiantes a los cuales, persisten las dificultades de aprendizaje, por distintos motivos, en donde se debe trabajar con mayor esfuerzo y encontrar con futuras investigaciones, una implementación de planeación y aplicación de herramientas innovadoras que permitan por medio de la resolución de problemas construir conocimiento y forjar las concepciones que comprenden el mundo de la genética.

Por último, para mejorar futuras investigaciones, se deben realizar ajustes en la planificación y tiempos de acción docente ya que se presentaron dificultades para abordar todo el contenido temático, permitiendo de esta forma obtener una mejor recolección de información que permita al investigador tener mayor profundidad

FECHA DE ELABORACIÓN RESUMEN    DÍA MES AÑO

27-08-2014

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	13
1. ANTECEDENTES .....	14
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	21
3. OBJETIVOS .....	24
3.1 Objetivos generales .....	24
3.2 Objetivos específicos .....	24
4 JUSTIFICACIÓN.....	25
5 MARCO TEÓRICO.....	26
5.1 UNIDADES DIDÁCTICAS .....	26
5.1.1 Fase de diagnóstico:.....	26
5.1.2 Fase de diseño:.....	26
5.1.3 Fase de realización:.....	27
5.1.4 Fase de evaluación:.....	27
5.2 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....	27
5.3 CONCEPCIONES.....	29
5.4 Genética.....	31
5.4.1 Primera Ley de Mendel: .....	32
5.4.2 Segunda Ley de Mendel: .....	32
5.4.3 tercera Ley de Mendel.....	33
5.5 Los genes están ligados a los cromosomas:.....	33
5.6 El modelo de Watson y Crick.....	34
6 METODOLOGÍA.....	36
6.1 <i>Enfoque de la investigación</i> .....	36
6.2 <i>Método de la investigación</i> .....	40
6.3 Técnicas de recolección de información:.....	41
7 RESULTADOS Y ANALISIS.....	45
7.1 Validación del cuestionario .....	45
7.2 Concepciones en cuestionario inicial .....	48

7.2.1	Anemia falciforme.....	48
7.2.2	Diagnóstico genético preimplantario (DGP), ventajas.....	51
7.2.3	Diagnóstico genético preimplantario (DGP), desventajas.....	54
7.2.4	Prueba de ADN.....	57
7.2.5	Mutación.....	61
7.2.6	Cultivo transgénico.....	66
7.2.7	Dominancia y recesividad.....	69
7.3	Diseño y aplicación de la UD.....	72
7.3.1	Tema 1: ¿Qué sucedería si Mendel y Darwin se hubieran conocido?.....	75
7.3.2	Tema 2: ¿Sabías que debes tener en cuenta el Rh de tu pareja para tener hijos? .....	103
7.3.3	Tema 3: ¿Existen características ligadas al sexo?.....	112
7.3.4	Tema 4: ¿Para qué se lleva a cabo la reproducción celular?.....	138
7.4	Concepciones en el cuestionario final.....	151
7.5	COMPARACIÓN DE LAS CONCEPCIONES.....	173
8	CONCLUSIONES.....	202
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	204
	ANEXOS.....	207
	ANEXOS.....	207

## Lista de tablas

	<b>Página</b>
<b>Tabla 1.1</b> Estudios realizados sobre la enseñanza de la genética.	19
<b>Tabla 7.1</b> Concepciones iniciales de los estudiantes acerca de la Anemia falciforme.	50
<b>Tabla 7.2</b> Concepciones iniciales de los estudiantes acerca de las ventajas del DGP.	53
<b>Tabla 7.3</b> Concepciones iniciales de los estudiantes acerca de las desventajas del DGP.	56
<b>Tabla 7.4</b> Concepciones iniciales de los estudiantes acerca de la prueba de ADN.	59
<b>Tabla 7.5</b> Concepciones iniciales de los estudiantes acerca de mutación.	64
<b>Tabla 7.6</b> Concepciones iniciales de los estudiantes acerca de cultivo transgénico.	68
<b>Tabla 7.7</b> Concepciones iniciales de los estudiantes acerca de dominancia y recesividad.	71
<b>Tabla 7.8</b> Actividad 1 crea, piensa e imagina.	82
<b>Tabla 7.9<sup>a</sup></b> Actividad 2 Resolución de problemas.	94
<b>Tabla 7.9<sup>b</sup></b> Actividad 2 Resolución de problema.	99
<b>Tabla 7.10</b> Actividad 3 Identifica tu Rh.	109
<b>Tabla 7.11</b> Actividad 4 ¿Qué características pueden ser hereditarias en el ser humano?	120
<b>Tabla 7.12</b> Actividad 5 ¿Y si los vampiros realmente existieran?	124
<b>Tabla 7.13</b> Actividad 6 Conocimiento en acción.	129
<b>Tabla 7.14</b> Actividad 7, Reflexiona.	136
<b>Tabla 7.15<sup>a</sup></b> Actividad 8, Resolvamos problemas.	143
<b>Tabla 7.15<sup>b</sup></b> Actividad 8, Resolvamos problema.	148
<b>Tabla 7.16</b> Concepciones finales acerca de la anemia falciforme.	153
<b>Tabla 7.17</b> Concepciones finales acerca de las ventajas del diagnóstico genético preimplantario (DGP).	156
<b>Tabla 7.18</b> Concepciones finales acerca de las desventajas del diagnóstico genético preimplantario (DGP).	159
<b>Tabla 7.19</b> Concepciones finales acerca de la prueba de ADN.	162
<b>Tabla 7.20</b> Concepciones finales acerca de mutación.	166
<b>Tabla 7.21</b> Concepciones finales acerca de cultivo transgénico.	170
<b>Tabla 7.22</b> Concepciones finales acerca de dominancia y recesividad.	172
<b>Tabla 7.23</b> Comparación para la concepción acerca de la enfermedad Anemia falciforme en estudiantes de noveno grado del Colegio el Piaget.	173

<b>Tabla 7.24</b> Comparación para las ventajas de la aplicación de técnicas de manipulación genética en estudiantes de noveno grado del Colegio el Piaget.	176
<b>Tabla 7.25</b> Comparación para las desventajas de la aplicación de técnicas de manipulación genética en estudiantes de noveno grado del Colegio el Piaget.	179
<b>Tabla 7.26</b> Comparación para la prueba de ADN en estudiantes de noveno grado del Colegio el Piaget.	185
<b>Tabla 7.27</b> Comparación para la concepción de mutación en estudiantes de noveno grado del Colegio el Piaget.	190
<b>Tabla 7.28</b> Comparación para la concepción de cultivo transgénico en estudiantes de noveno grado del Colegio el Piaget.	195
<b>Tabla 7.29</b> Comparación para la concepción de Dominancia y Recesividad en estudiantes de noveno grado del Colegio el Piaget.	198

## Lista de figuras

	Página
<b>Figura 6.1</b> Proceso del análisis del cuestionario.	43
<b>Figura 6.2</b> Procedimiento para el análisis de contenido en la investigación.	44
<b>Figura 7.1</b> Portada de la Unidad Didáctica.	72
<b>Figura 7.2</b> Presentación de la Unidad Didáctica a los estudiantes.	73
<b>Figura 7.3</b> Índice temático de la Unidad Didáctica.	74
<b>Figura 7.4</b> Presentación del tema 1 de la Unidad didáctica.	77
<b>Figura 7.5</b> Actividad previa del tema 1 de la Unidad didáctica.	78
<b>Figura 7.6</b> Lectura de actividad Darwin y Mendel.	79
<b>Figura 7.7</b> Historieta sobre Mendel (E7).	85
<b>Figura 7.8</b> Historieta sobre Mendel (E1).	86
<b>Figura 7.9</b> Historieta sobre Mendel (E17).	87
<b>Figura 7.10</b> Historieta sobre Mendel (E14).	88
<b>Figura 7.11</b> Solución del cuadro de Punnett (E1).	91
<b>Figura 7.12</b> Presentación del tema 2 de la Unidad didáctica.	104
<b>Figura 7.13</b> Laboratorio sobre reconocimiento del Rh.	105
<b>Figura 7.14</b> Presentación del tema 3 de la Unidad Didáctica.	113
<b>Figura 7.15</b> Lectura para el tema 3.	114
<b>Figura 7.16</b> Conocimiento en acción.	115
<b>Figura 7.17</b> Lectura de reflexión.	116
<b>Figura 7.18</b> Presentación de la tema 4.	139
<b>Figura 7.19</b> Actividad de resolución de problemas	140

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación se realizó con el fin de identificar las dificultades de enseñanza-aprendizaje que se ostentan de la genética, en donde se tuvo como centro de estudio los estudiantes de noveno grado del Colegio Piaget.

En el desarrollo de la investigación se encontró que los estudiantes de noveno grado del Colegio Piaget de Neiva identificaron variedades de concepciones acerca de la temática de genética, en donde algunas concepciones se mantuvieron durante toda la investigación y en otros casos se encontró enriquecimiento para la mayoría de los estudiantes, gracias a las actividades y propuestas educativas que se plantearon en la unidad didáctica.

En el siguiente escrito el lector podrá encontrar los siguientes apartados:

Los *Antecedentes*, corresponden a la variedad de estudios realizados sobre las dificultades de la enseñanza de la genética, el *Planteamiento del problema*, corresponde al tipo de dificultades que se presentaron en este referente temático, los *Objetivos*, la *Justificación*. Consecutivamente se encontrará el *Marco teórico*, Después se encuentra la *Metodología*, en donde se presenta el tipo de investigación que se realizará con su respectivo enfoque y técnicas de recolección de la información y fases de análisis. A continuación se observará el *Resultados* de la investigación con sus respectivos *Análisis*, en donde se evidenciarán las tendencias encontradas con sus respectivas concepciones de la aplicación del cuestionario inicial y la unidad didáctica. Posteriormente la comparación de concepciones entre el cuestionario inicial y final para identificar si las dificultades de la enseñanza- aprendizaje de la genética se superaron.

Y por último, finalizará con los apartados de *Conclusiones*, *Bibliografías* y *anexos*.

## 1. ANTECEDENTES

Es de destacar las distintas dificultades que se presentan en la enseñanza-aprendizaje de la Biología, donde no se ha producido gran cantidad de información literaria comparada con otras ramas de las ciencias naturales como lo es la Química o la Física pero si reflexionamos del porqué es tan frecuente el estudio en estas otras ramas, como las Matemáticas o el Álgebra, las cuales son áreas de difícil comprensión o complejas puesto que relacionamos los números, logaritmos o ecuaciones.

Mientras que relegamos a una última instancia a la biología sin tomar conciencia que esta podría ser un compendio de muchas habilidades y destrezas para poder llegar a tener un buen conocimiento de ella misma con el simple hecho que la biología no es solo comprensión de textos, es comprensión de imágenes, gráficas, ecuaciones e hipótesis. *“las ciencias han experimentado interesantes transformaciones a lo largo del siglo XX, y la biología lo ha hecho en tal medida que algunos hablan del siglo de la biología”* Jiménez (2003). Es por esto que *“ya dos décadas, Finley y otros (1982) mostraron la importancia que los profesores de ciencias atribuían a la enseñanza de la genética; desde entonces, se ha producido un notable incremento en las investigaciones que han analizado las dificultades que tienen los estudiantes para aprender en relación con estos contenidos”* Ayuso & Banet (2002). (Ver tabla 1.1)

De esta forma se logró identificar, que la enseñanza de la Biología se volvió una de las prioridades para los educadores en Ciencias Naturales, siendo reflejado en el aumento de investigaciones tanto nacionales como internacionales, a los cuales se han dejado plasmado las dificultades que se han presentado en la enseñanza de los distintos procesos biológicos.

En Colombia existen diversos trabajos realizados como el de Rafael Antonio Benítez Mórelo (2013), que consiste en un enfoque didáctico que se basa en el constructivismo que permite una investigación dirigida, el cual requiere la participación activa del estudiante y que les permitiera resolver un problema práctico o contestar un cuestionamiento teórico. Esta propuesta estuvo encaminada a implementarse mediante una serie de actividades, articuladas alrededor de un eje problemático encaminado a generar una nueva propuesta didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la genética y sus diferentes conceptos en grado noveno; por otra parte el estudio realizado por Julián Andrés

Arango Castrillón (2013) que consistió en diseñar, aplicar y evaluar una estrategia para la enseñanza de la Genética con el fin de propiciar aprendizajes significativos en el grado octavo mediante el uso de las TIC: Estudio de caso en la Institución Educativa Dinamarca del Municipio de Medellín. Así como es vital la implementación de novedosas unidades didácticas creadas para la necesidad del estudiante, es claro que hay que apoyar todas las herramientas que van surgiendo a medida que el mundo digital lo dispone como sitios web, juegos interactivos, simulaciones entre otras.

Si bien sabemos que cualquier temática es trascendental en el desarrollo curricular de los distintos niveles escolares debemos mencionar que *“Se considera que la enseñanza de la genética es imprescindible puesto que es un tema unificador de las ciencias biológicas y fundamentalmente en la enseñanza de la biología en todos los niveles académicos al mismo tiempo suele ser una de las unidades didácticas más complejas de abordar”* (Bell 1998).

Es importante tener en cuenta el papel que juega las ideas previas ya que estas serán el punto de partida para diversos aspectos de la enseñanza como la forma de enseñar, la manera de evaluar y otras. Caballero Armenta, Manuela (2008) Con el fin de detectar las principales ideas previas del estudiante objeto de estudio en relación con la genética, se elaboró dos instrumentos. El primero fue un cuestionario en el que se recogían preguntas tanto de detección de preconcepciones como de conocimientos biológicos y de estadística que se deberían haber adquirido en cursos anteriores; el segundo consistió en una serie de definiciones que los estudiantes debían formular de la manera más concisa posible, también se consideró interesante recopilar las definiciones que, sobre algunos términos, aparecían en los libros de texto más utilizados en aquel momento en las aulas de secundaria.

El trabajo de Íñiguez Porras & Francisco Javier (2006) consistía en implementar clases a dos diferentes grupos de estudiantes a los que se les propuso el modelo tradicional y al otro grupo se le propuso el modelo constructivista. Aparte de implementar dos modelos pedagógicos distintos se aplicó una encuesta sobre conocimientos previos antes y después de su intervención lo que permitió un tratamiento cualitativo y cuantitativo (Ver tabla 1.1).

Debemos tener en cuenta que los medios digitales y de comunicación cobran más importancia en la formación de los estudiante, es por esto que Óscar Rafael Boude Figueredo & Luis Gustavo Celis Regalado (2007) realizaron un sitio web

sobre los contenidos teóricos genéticos, con la particularidad de que los contenidos del sitio serían generados por estudiantes, para estudiantes, con la ayuda de todos los que cursaron la asignatura de Biociencias. El objetivo de esto es lograr que el lenguaje utilizado permita una mayor comprensión de los contenidos por parte de los estudiantes. Cabe resaltar que no solo nos debemos apoyar en las nuevas tecnologías creando páginas web, viendo series de televisión o implementando talleres, es bueno retomar modelos más demostrativos y en los cuales los estudiantes interactúen y creen con sus propias manos como en el caso del trabajo de Viviane Abreu de Andrade, Karla María Castello Branco da Cunha y Júlio Vianna Barbosa (2011); la propuesta de construcción del modelo "Pajitex" fue presentada, durante las clases de Biología, a 4 grupos del 3º año de la enseñanza secundaria la presentación y la aplicación del modelo fueron motivadas por el hecho de que los alumnos han demostrado dificultades en la utilización de conceptos referentes a los ácidos nucleicos durante las clases de genética.

Para finalizar debemos reflexionar en la forma como enseñamos ya que nosotros como docentes creamos y diseñamos las diferentes estrategias de enseñanza, lo cual implica realizar cambios en los roles del estudiante y del docente. *"El estudiante se convierte en un ser activo, participante, propositivo y responsable no solo de su aprendizaje sino del grupo. El docente asume un papel de guía, de supervisión y orientación del rumbo que toma el proyecto"* (Rincón et al., 2005) teniendo cuidado de no coartar las iniciativas de los estudiantes, ya que estos deben sentir que están trabajando en un espacio en donde ellos son el centro.

Autor & Año	Titulo	Metodología	Conclusiones
Rafael Antonio Benítez Morelo. (2013)	La enseñanza de la genética en el grado noveno de básica secundaria: una propuesta didáctica a la luz del constructivismo.	El enfoque didáctico de éste trabajo es el constructivismo que permite la investigación dirigida y el trabajo experimental que requiere la participación activa del estudiante y que les permitiera resolver un problema práctico o contestar un cuestionamiento teórico. Bajo esta perspectiva la propuesta estuvo encaminada a implementarse mediante de una serie de actividades, que articuladas alrededor de un eje problémico, se desarrollaron en cuatro etapas. i) formulación de las preguntas problematizadoras por parte de los estudiantes. ii) Intervención teórica para aclarar conceptos que contribuyan con el desarrollo de la investigación; iii) resolución de las preguntas problematizadoras por parte de los educandos mediante la formulación de hipótesis y la recopilación de explicaciones que van desde los conocimientos cotidianos hasta llegar a los conocimientos científicos por medio de la indagación y, por último, iv) la socialización del trabajo en la comunidad escolar.	La comunidad de la institución, por su parte, se apropió de las temáticas tratadas y buscó trabajar en conjunto de manera transversal, soluciones a muchas de las áreas donde la desmotivación frente al estudio era evidente, y algunos docentes interesados hicieron su mayor esfuerzo por sensibilizar al resto del personal. Los directivos docentes, docentes en general, padres de familia y estudiantes, mostraron la adecuada percepción, compromiso, voluntad e interés en la propuesta de implementación de actividades lúdico-pedagógicas que crearan un ambiente sano para la implementación de la propuesta de la enseñanza de la genética.
Julián Andrés Arango Castrillón. (2013)	Diseño y aplicación de una estrategia para la enseñanza de la Genética con el fin de propiciar aprendizajes significativos en el grado octavo mediante el uso de las TIC: Estudio de caso en la Institución Educativa Dinamarca del municipio de Medellín	Consistió en diseñar, aplicar y evaluar una estrategia para la enseñanza de la Genética con el fin de propiciar aprendizajes significativos en el grado octavo mediante el uso de las TIC	Algunas de estrategias incluyen plataformas virtuales, simulaciones, analogías, resolución de problemas y estrategias de apoyo como música y video, textos, color, imágenes fijas y animadas, entre otras, las cuales permiten una estimulación multisensorial ya que el cerebro es una máquina procesadora sensorial, ofreciendo un aprendizaje estimulante y significativo que hacen que se aprenda el tema de genética de una forma mucho más fácil.

<p>Íñiguez Porras, Francisco Javier. (2005)</p>	<p>La enseñanza de la genética: Una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista.</p>	<p>Consistía en impartir clases a dos diferentes grupos de estudiantes a los que se les propuso el modelo tradicional y al otro grupo se le propuesto el modelo constructivista. Aparte de implementar dos modelos pedagógicos distintos se aplicó una encuesta sobre conocimientos previos antes y después de su intervención lo que permitió un tratamiento cualitativo y cuantitativo.</p>	<p>Uno de los aspectos más relevantes en la genética es la resolución de problemas. La investigación y propuesta en la didáctica de la genética propone dedicar mayor interés y tiempo a estos aspectos.</p>
<p>Banet &amp; Ayuso. (1995)</p>	<p>Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: 1. contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos</p>	<p>El análisis de las ideas de los alumnos se ha realizado a partir de una muestra constituida por dos grupos de estudiantes de enseñanza secundaria (14-16 años). En el primero de ellos, al comenzar el curso; en el segundo, pocas semanas después de que estudiaran la estructura y funciones celulares. Pretende, así, valorar en qué medida los conceptos adquiridos, como consecuencia de este estudio, pueden facilitar la comprensión de la genética. El procedimiento empleado en la exploración de ideas de los alumnos se ha basado en una combinación de entrevistas individuales y cuestionarios (Banet y Núñez 1990). Los cuestionarios combinan preguntas de respuesta cerrada con otras de elección múltiple; muchas de ellas con justificación de la opción elegida (Tamir 1989). Las entrevistas se realizaron antes y después de administrar los cuestionarios.</p>	<p>La herencia de los caracteres humanos ocupa un lugar destacado en la enseñanza de la genética. Ello, además de solucionar algunas de las dificultades relacionadas con los conocimientos de los estudiantes sobre los vegetales, puede facilitar el aprendizaje de estos contenidos (complejos por su propia naturaleza), especialmente si los profesores somos capaces de dotarlos de interés y utilidad.  Estas consideraciones marcan, con claridad, la necesidad de introducir cambios significativos en los programas, en los contenidos y también en los planteamientos habituales de enseñanza de la genética.</p>
<p>Ana María Abril Gallego María Victoria Mayoral Martínez Francisco Javier Muela García. (2003)</p>	<p>Los medios de comunicación social y la didáctica de la genética y la biología molecular en E.S.O.</p>	<p>La metodología consistía en analizar las películas y programas de televisión citados por los propios estudiantes, a partir de los cuales podían haber construido sus ideas previas. El análisis se llevó a cabo identificando en cada uno de los programas los conceptos que sobre Genética y/o Biología Molecular se trataban, además de identificar las definiciones tanto implícitas como explícitas que de los conceptos se aportaban. Una vez conocidas, por un lado, las ideas previas de los alumnos sobre determinados conceptos de</p>	<p>A la luz de los resultados obtenidos, así como de otras publicaciones, podemos considerar que los estudiantes de secundaria acceden a la educación formal, y en concreto a los conceptos relacionados con la genética, con una serie de ideas previas, generalmente erróneas y que podrían condicionar una adecuada construcción del conocimiento de la Genética y/o la Biología Molecular. Los medios de comunicación social,</p>

		Genética y Biología Molecular, y por otro el significado que sobre estos temas aportaban los programas y películas que ellos mismos se citó, comparamos ambos puntos de vista. Se puede observar que los términos más tratados en las películas y series analizadas son los mismos que los más conocidos por los alumnos (mutación, evolución, clonación y ADN).	especialmente el cine y la televisión, podrían ser los responsables de que estas concepciones se consoliden e incluso se originen. El estudio de la información aportada por las series y películas que los alumnos citaron como fuente de conceptos genéticos y su posterior comparación con las concepciones de los alumnos, ha demostrado que existe un alto grado de coincidencia entre el tratamiento dado a estos temas en las películas analizadas y las ideas previas de los estudiantes encuestados.
Ayuso & Banet. (2002)	Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria.	Se analizan algunas referencias importantes para la enseñanza de la genética en la ESO. Considerando que los estudiantes aprenden a partir de lo que ya saben, se examinan sus concepciones cuando inician sus contactos académicos con la herencia biológica, se aportan criterios para seleccionar y secuenciar los contenidos relacionados con la localización, la transmisión y los cambios de la herencia biológica y se analizan las características que podrían tener las actividades de enseñanza para favorecer el aprendizaje de los estudiantes.	Incorporar procedimientos y actitudes como objetivos de aprendizaje requiere cambios significativos en el proceso educativo, que afectan al enfoque de las actividades de enseñanza, pero también al proceso evaluador, ya que la importancia de aprender en estos ámbitos debe ser claramente percibida por los estudiantes. Organizar la clase para trabajar en grupo suele requerir un entrenamiento específico, también por parte del profesor; en caso contrario, un menor control de la situación se puede traducir en un llo monumental en el aula y producir la sensación de que estamos perdiendo el tiempo
Caballero Armenta, (2008)	Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética.	Con el fin de detectar las principales ideas previas del alumnado objeto de estudio en relación con la genética, se elaboraron dos instrumentos. El primero fue un cuestionario en el que se recogían preguntas tanto de detección de preconcepciones como de conocimientos biológicos y de estadística que se deberían haber adquirido en cursos anteriores. El segundo consistió en una serie de definiciones que los estudiantes debían formular de la manera más concisa posible	Consideramos que la enseñanza y aprendizaje de la genética mendeliana sigue siendo uno de los aspectos que presenta una dificultad destacada dentro de los contenidos que se incluyen en el currículo de educación secundaria. Puesto que los conceptos relacionados con la genética están cada vez más presentes en la vida cotidiana y llegan a la ciudadanía por diferentes cauces (medios de

			comunicación, libros, publicidad, cine, juegos, etc.) se hace necesaria una alfabetización científica en este sentido que debe partir de una reflexión de los docentes y de las entidades responsables de elaborar los materiales educativos que se utilizan en la escuela y que están presentes en medios de difusión del conocimiento como Internet.
--	--	--	--

**Tabla 1.1.** Estudios realizados sobre la enseñanza de la genética.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El colegio Piaget, es una institución de educación formal de carácter privado, certificado con el Modelo Europeo de calidad EFQM, que ofrece coeducación en los niveles de pre-escolar, básica primaria y secundaria, media académica y media técnica en inglés, garantizando la permanencia del estudiante en el sistema educativo.

Es una institución, que como lo indica su nombre, “PIAGET”, contribuye con sus conocimientos para una educación que busca descubrir y explicar las formas elementales del pensamiento humano y el desarrollo ontogenético en su mayor alcance identificando el pensamiento científico en los términos de la lógica formal.

Por ende, se obtiene un crecimiento intelectual, afectivo y social de los niños. Este enfoque Piagetiano propone “formar personas capaces de desarrollar un pensamiento autónomo, con el fin de producir nuevas ideas, realizar avances científicos, culturales y sociales”.

A pesar del tipo de educación que se propone hoy en día, no son ajenas las dificultades de aprendizaje que se presentan. Así tengamos las herramientas pedagógicas, no utilizamos estos recursos que se nos brindan, sumergiéndonos en el mismo error, esperando que sea autocorregido.

La educación ha sufrido transformaciones que le ha permitido a los docentes trabajar de una manera más pertinente y didácticamente los contenidos que se deben abordar en el aula de clase, sin tener dificultad de entendimiento o errores en la comprensión de ello. A pesar que en la actualidad encontramos variedad de herramientas para abordar temas que son complejos, algunos de los docentes optan por seguir trabajando de la misma forma que se les ha enseñado a ellos, en su gran mayoría, esa pedagogía tradicional, donde el docente es solo el eje central del conocimiento y los estudiantes tienen un rol, el cual es pasivo, esto no permite obtener una auto reflexión durante las horas de clase, sin conocer si el trabajo realizado ha sido exitoso o un fracaso.

En el estudio de las ciencias naturales, enfocados en la Biología, al abordar el contenido de genética, los estudiantes presentan dificultades respecto a las concepciones del contenido, que en su mayoría, *“se pueden formar de manera espontánea, como consecuencia de sus percepciones sobre los fenómenos*

*naturales, pueden tener como referencia una cultura popular, muy arraigada en la sociedad, o se originan a través de ciertas analogías que establecen los estudiantes para explicar los procesos biológicos” Ayuso & Banet (2002).*

Dentro de algunas investigaciones, se ha encontrado las siguientes concepciones incorrectas de los estudiantes Ayuso & Banet (2002), Jiménez (2003), Gagliardi (1986), Melo (2013) y Valbuena & Castro (2007).

- Las células de un organismo llevan distinta información hereditaria.
- Los cromosomas sexuales se encuentran exclusivamente en los gametos.
- Las plantas no tienen reproducción sexual. (Siendo capaces los estudiantes de resolver problemas mendelianos correctamente y haber estudiado la estructura de la flor y proceso de reproducción).

Por otro lado existen numerosas investigaciones en las que se demuestran que las representaciones de los alumnos son diferentes a los conceptos que se les quiere enseñar. Pero si se quiere ir más allá de la simple evaluación hay tratar de comprender por qué construyeron un concepto «falso» y no uno «verdadero» (desde el punto de vista del profesor); podemos suponer que las representaciones no son gratuitas, sino que responden a los conocimientos previos del alumno, con los que forman un conjunto coherente, es decir, que el alumno las construyó, dándole un significado o a lo que escuchó, y ese significado está determinado por los conocimientos anteriores Gagliardi (1986).

Con relación a los antecedentes cabe destacar que en el caso del Departamento del Huila y la Ciudad de Neiva tan sólo se destaca un trabajo (Rivas, 2014) relacionado con la enseñanza de la genética; sin embargo el semillero de investigación ENCINA-enseñanza de las ciencias naturales de la Universidad Surcolombiana ha venido trabajando al respecto: Amórtegui & Guevara (2014) aproximación a las concepciones acerca de especie de estudiantes de noveno grado del instituto nacional de educación media “Julián Motta salas” de la ciudad de Neiva; Amórtegui & Arce; (2014) aproximación a las concepciones acerca de célula de estudiantes de sexto grado del instituto nacional de educación media Inem Julián Motta salas de Neiva ; Amórtegui y Suárez; (2014) dificultades en el aprendizaje de la relación encéfalo ambiente y actitudes sobre el cuidado del sistema nervioso en estudiantes de noveno grado de una institución educativa oficial de la ciudad de Neiva; Amórtegui, Guarnizo y Puentes; aproximación a las concepciones acerca de diversidad vegetal en estudiantes de octavo grado de la institución educativa Eugenio Ferro Falla, Campoalegre, Huila (2014).

En la actualidad se encuentra gran variedad de ayudas didácticas, como la tecnología, las unidades didácticas y demás que pueden aclarar con mayor facilidad las dificultades que presentan los estudiantes a la hora de abordar la temática, Hay autores que aseguran que los estudiantes que desarrollen un correcto entendimiento de los conceptos y procesos genéticos estarán mejor capacitados para entender la realidad de los medios y estarán más preparados para participar en decisiones importantes (Gator, 1992). La comprensión y la asimilación del tema de Genética es tan importante, que para ello se realizó este trabajo de investigación para identificar que existen herramientas como la elaboración y aplicación de una unidad didáctica que permitirá contribuir con el aprendizaje de los estudiantes.

Con base a lo anterior, **Planteamos la siguiente pregunta: ¿Cómo favorece una unidad didáctica basada en la resolución de problemas en la enseñanza-aprendizaje de la genética a estudiantes de noveno grado del Colegio Piaget de Neiva?**

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general**

- Diseñar y aplicar una unidad didáctica para la enseñanza de la genética basada en la resolución de problemas para estudiantes de noveno grado del Colegio Piaget de Neiva.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Indagar y sistematizar las concepciones sobre genética que tienen los estudiantes.
- Establecer los contenidos de enseñanza, estrategias, actividades y evaluación de la UD.
- Realizar una retroalimentación de la aplicación de la unidad didáctica.

## 4 JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se realizó teniendo en cuenta que existen algunas interpretaciones inexactas acerca de los conceptos fundamentales de la genética y su relación con la herencia, lo cual interfirió radicalmente en la aplicación de estos conceptos en la resolución de problemas como en las leyes de Mendel, la probabilidad en los cuadros de Punnett y dificultades en la relación entre la estructura y la función del material genético que explican la herencia biológica, estas implicaciones hacen necesario crear y desarrollar una nueva implementación de la enseñanza de la genética, con una propuesta didáctica para la formación de los estudiantes del grado noveno desde un punto de vista de resolución de problemas y un aprendizaje significativo que desarrollen destrezas y habilidades en el proceso de aprendizaje, es necesario mostrar un material más llamativo para el estudiante y que éste se motive así por el aprendizaje.

Como pertenecemos al Programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Facultad de Educación de la Universidad Surcolombiana este tiene como Misión la formación de Educadores con sentido humanista e integral, competentes para ejercer la docencia en el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en los Niveles de Educación Básica y Media del Sistema Educativo Colombiano. Formará profesionales que asuman la acción educativa desde la perspectiva de la investigación, con carácter dinámico creativo, e incidan activamente en la formación de los educandos y de otros sectores educativos de la comunidad en la cual desarrollen su actividad pedagógica. Universidad Surcolombiana (2014, 17 de Octubre) de: <http://www.usco.edu.co/pagina/ciencias-naturales>

La elaboración y ejecución de este trabajo es generar conocimiento tanto en el área específica como en el campo pedagógico, con el propósito de cumplir con una de las finalidades de la misión del programa de crear nuevos trabajos en el área de la didáctica y pedagogía. Teniendo en cuenta que es muy importante documentar las distintas actividades investigativas, que permitan a los futuros docentes en el campo de las Ciencias Naturales, orientarse, corregir y retroalimentar las distintas dificultades que impiden avanzar y desarrollar conocimiento científico para las distintas áreas.

## 5 MARCO TEÓRICO

Cuando se decidió elaborar el diseño y aplicación de la U.D consideramos que esta debía ser motivante y así mismo impulsar a los estudiantes a generar nuevos conocimientos, inquietudes e hipótesis; para lograr estas metas teníamos que indagar acerca de la resolución de problemas, aplicación y elaboración de unidades didácticas así mismo explorar los contenidos conceptuales sobre el tema de genética.

### 5.1 UNIDADES DIDÁCTICAS

Se debe destacar que en la formación del profesorado es esencial que los sujetos reflexionen sobre sus propias prácticas con relación a la enseñanza de las ciencias. Los trabajos prácticos deben integrarse a otras actividades como las unidades didácticas. El análisis de las prácticas por parte de los profesores les permite seleccionar aquellas actividades más idóneas con respecto a una visión constructivista del aprendizaje (Amórtegui & Correa 2012).

Se debe tener en cuenta que para poder realizar un estudio ordenado de la misma se debe establecer unas dimensiones y unidades de análisis que nos ayudaran posteriormente en la descripción e interpretación de los resultados. (De Pro Bueno 1999).

En el proceso de elaboración de la UD podemos destacar cuatro fases: Diagnóstico, diseño, realización y evaluación. A continuación, exponemos un esquema que refleja el diseño que vamos a estudiar.

**5.1.1 Fase de diagnóstico:**En esta se tendrán aspectos importantes como el análisis de algunas concepciones iniciales con el fin de detectar falencias relacionadas a la temática de genética, se debe tener en cuenta los materiales y recursos. Y todas las herramientas necesarias para un mejor aprendizaje.

**5.1.2 Fase de diseño:**Esta fase constituye el momento en el que los docentes, en función de las informaciones anteriores, proceden a plasmar las intencionalidades educativas de acuerdo a las necesidades de los estudiantes sin dejar a un lado el

aspecto social en el cual se encuentre los estudiantes eso debe de estar sujeto a un periodo concreto de enseñanza-aprendizaje.

**5.1.3 Fase de realización:** Consiste en la aplicación o desarrollo de la UD, es decir cuando se desarrollan las clases y las respectivas actividades de enseñanza-aprendizaje, en forma de sesiones de acuerdo a la duración de las clases establecidas.

**5.1.4 Fase de evaluación:** Representa la reflexión que se realiza durante y después de la aplicación de la UD, con la intención de poder comprobar el funcionamiento de la misma Moreira (1993).

De acuerdo a Sánchez & Valcárcel (1993), uno de los objetivos del análisis es la estructuración del contenido de las unidades didácticas, mediante la explicitación de los esquemas conceptuales que se pretenden que adquieran los estudiantes, esta es una actividad desarrollada a lo largo de la unidad didáctica, puesto que el aprendizaje de estas estructuras sólo es posible ampliando el significado de los conceptos implicados. El profesor debe comprender que la selección de unos contenidos u otros no es irrelevante, ya que va a definir, entre otros aspectos, la duración, la amplitud y la complejidad de lo que va a enseñar.

## **5.2 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

La resolución de problemas es considerada en la actualidad como parte esencial de la educación puesto que mediante la resolución de problemas, los estudiantes experimentan situaciones en las cuales se ven incluidos directamente y se relaciona con el mundo que les rodea. Especialmente en el área de las Ciencias Naturales la resolución de problemas es reconocida como parte fundamental de los procesos científicos en la enseñanza de la genética. Además se encuentra integrada en todos los currículos académicos y se considera una herramienta vital de la evaluación de los conocimientos alcanzados. A pesar que los profesores de las áreas de interés científico le dedican un elevado porcentaje de tiempo, los resultados obtenidos en las pruebas y la experiencia del profesorado señalan que hay escasa correspondencia entre el esfuerzo realizado y el fruto recogido (Jiménez, 2003).

Es fácil ver que el modo de pregunta abierta puede suscitar un conjunto de respuestas, mientras que la versión cerrada se centra en una característica concreta. La primera es muy útil cuando queremos analizar todas las observaciones que puedan hacer los estudiantes, pero la segunda también tiene su sitio cuando hay alguna característica que no debe pasarse por alto (Harlen, 2003).

De acuerdo con el anterior autor, las preguntas orientadas en la persona, se formulan de manera que invite al estudiante que manifieste sus ideas sin tener en cuenta que una sea más “correcta” que otra. Por otro lado, la resolución de situaciones problemas son centradas en temáticas de genética, de modo que indica la presencia de una respuesta correcta.

En un problema, la dificultad puede variar e incluso desaparecer como tal según sea los conocimientos, las aptitudes o los intereses de la persona que ha de resolverlo. Una condición, que es necesaria pero no suficiente para resolver un problema, es tener interés en ello (Jiménez, 2003).

El éxito de la resolución de problemas depende de distintas variables que afectan, tanto al problema en sí, al profesor y al contexto de la resolución. Por consiguiente, resulta difícil y arriesgado seguir algún tipo de pautas para el logro de dicho éxito. Pero si se puede tener en cuenta algunas claves que son vitales como tener un amplio conocimiento teórico, lo que debe implicar una resolución íntimamente conectada con el contenido científico. Por otra parte se debe realizar un planificación previa de las situaciones problemas que se plantearon y estas mismas compararlas con otros problemas ya resueltos y se debe establecer hipótesis precisas para la resolución.

### 5.3 CONCEPCIONES

Hoy en día es claro que en el proceso de enseñanza de las Ciencias Naturales, es esencial que el profesor cuente con información de lo que el estudiante sabe al llegar al aula; así, la literatura sobre la didáctica de las ciencias tiene diversos estudios acerca de la comprensión de los estudiantes sobre los fenómenos naturales. Estos estudios han encontrado que inclusive antes de tener alguna enseñanza, los estudiantes cuentan con sus propios puntos de vista y explicaciones así como una expresión propia; siendo todos ellos usualmente diferentes a los generados por los científicos; según Osborne y Bell (1983), hacen una distinción entre lo que llaman la ciencia de los estudiantes y la ciencia de los científicos; la primera hace referencia a los puntos de vista acerca del mundo y los significados de las palabras que los estudiantes tienden a adquirir antes de recibir alguna enseñanza de las ciencias de manera formal; con la segunda hace referencia al punto de vista científico generalmente aceptado.

Los estudiantes, como los científicos, emplean semejanzas y diferencias para construir hechos y fenómenos y, en la observación de éstos, buscan elementos y relaciones entre ellos para realizar estructuras. Sin embargo, hay por lo menos tres aspectos en los cuales la ciencia de los estudiantes difiere de la ciencia de los científicos:

- Los estudiantes más pequeños tienen dificultad con las formas de razonamiento abstracto que los científicos llevan a cabo.
- Los estudiantes sólo se interesan en explicaciones particulares para hechos específicos.
- El lenguaje diario de nuestra sociedad lleva frecuentemente a los estudiantes a tener un punto de vista distinto al de los científicos.

Por otro lado, también se piensa que los estudiantes traen a las clases no sólo sus puntos de vista acerca del mundo y sus significados de las palabras, sino también sus propios métodos de investigación, sus propias ideas acerca de lo que constituyen explicaciones adecuadas, y su propia perspectiva sobre la ciencia (Velasco&Garriz, 2003).

De acuerdo a lo anterior, estas concepciones adquiridas con anterioridad por los estudiantes pueden llegar a causar una serie de obstáculos, puesto que esta ideas

iniciales o innatas se encuentran tan arraigadas a ellos que es causantes o tropiezo en el proceso de aprendizaje- enseñanza es de esta manera se deben buscar las herramientas adecuadas para llegar a un giro de estas. Puesto que los cambios de las concepciones pueden afectar el conocimiento personal dependiendo de la cantidad de concepciones implicadas y la complejidad de las mismas.

Por otro lado, la naturaleza de las concepciones muestra que son considerables como sistemas de ideas que se relacionan con otros aspectos de la estructura cognitiva de los sujetos como sus características de experiencias no solo en el ámbito escolar, sino también familiar, las vivencias, los gustos, los intereses, las proyecciones a futuro, los ideales, sus ideas previas, entre otra cantidad de elementos lo cual, hace de ellas aspectos muy difíciles de encasillar en una definición, pues trazar límites entre las concepciones, las ideas alternativas, las ideas previas, las nociones, las representaciones, o sencillamente una descripción, es bastante complejo y demanda un gran trabajo (Amórtegui, 2011; Amórtegui & Correa, 2012).

Por consiguiente no podemos cambiar las concepciones, si no es un proceso de transformación, trabajando con las ideas iniciales para así poder llegar a modificarlas, ya que lo nuevo no es lo opuesto a lo viejo. Se trata, de considerar las concepciones de los estudiantes como un punto de partida sobre genética, y al aprendizaje como la transformación o el cambio de los conocimientos. El hecho de que el profesor tenga en cuenta las ideas de sus estudiantes para la construcción de la temática que quiere conseguir e implementar, para así trabajar, el diseño metodológico, etc.

Las concepciones suelen emplearse como respuestas rápidas, seguras y no sometidas a ningún tipo de análisis. Desde la perspectiva de Piaget, las concepciones previas están fuertemente ligadas con los estadios de la mente de los estudiantes, definiendo así a los sujetos como “sujetos epistemológicos” o “sujetos ideales”; desde la perspectiva de Vigotsky, las ideas previas se movilizan en el marco del conocimiento cotidiano y los conceptos científicos, mientras que desde la perspectiva de Ausubel, el individuo organiza y estructura su propio

conocimiento, el cual se estructura en una red de conceptos, sin embargo no explícita la persistencia ni naturaleza de las concepciones alternativas.

De acuerdo con Porlán, Rivero y Martín (1997), y Porlán, Rivero y Martín del Pozo (2000) cabe resaltar que una misma persona puede presentar diferentes niveles de desarrollo para aspectos diversos de su vida cotidiana; sin embargo esta complejidad no implica la imposibilidad de establecer interacciones entre las concepciones. En términos generales, las concepciones originadas en un contexto particular que provocan un aumento en su grado de complejidad no se transfieren de manera automática y mecánica a otros contextos y problemas de la misma clase, pero si pueden influir en ellos.

Finalmente para Astolfi (2001), las concepciones de los sujetos forman un sistema explicativo, personal y funcional que no se hace evidente exclusivamente en las actividades escolares. Con relación al aprendizaje, las concepciones suelen resistirse a la enseñanza y perdurar en los procesos formativos, que pueden ser favorecidos a evolucionar a través de las situaciones que generan los docentes en la enseñanza.

#### **5.4 Genética**

Dado que el campo de la genética es muy extenso puesto que tiene muchas aplicaciones en distintas áreas de la vida como lo es en la medicina, agricultura o ganadería que son ámbitos de la ciencia que se encuentra en una constante transformación. Para esto es necesario conocer e interpretar correctamente conceptos como gen, cromosoma o célula, entre otros, para así entender el significado de las aplicaciones de la genética y la biotecnología.

Habitualmente en el grado noveno de básica secundaria es cuando los estudiantes entran en un contacto directo con temáticas relacionadas a los mecanismos de la herencia. De esta forma, los estudiantes pueden llegar a entender los procesos implicados en las investigaciones y aplicaciones de la biotecnología, además de poder valorar sus implicaciones sociales, éticas, científicas y médicas.

La enseñanza de la genética es uno de los apartados de la biología más difícil de entender por los estudiantes y de los que reúne más dificultad conceptual, tal y

como sostiene Johnstoney Mahmoud (1980) y Smith (1988). Pero también es uno de los temas que motiva al estudiante en mayor medida y más fácilmente encuentran aplicación en la vida cotidiana haciendo de esta manera paralelos.

La Genética mendeliana se puede pensar como un la gran evolución de la biología. A la fecha sólo se han podido comparar con las Leyes de Newton, quien también ha sido fundacional en el desarrollo de la Física. Tal valoración se basa en el hecho de que Mendel fue el primero en formular con total precisión una nueva teoría de la Herencia, expresada en lo que luego se llamaría "Leyes de Mendel". Es a la luz de estos planteamientos como se va a entender el concepto de Genética.

Los ensayos de Mendel trazaron los resultados de los experimentos de cría (cruzamiento genético) entre sepas de guisantes que diferían en características bien definidas, como la forma de las semillas (lisas o rugosas) y el color de estas (amarillas o verdes), la forma de la vaina (lisas o rugosas) y la longitud de sus tallos (largos o cortos). El establecimiento claro y conciso de las diferencias bien definidas fue importante.

En este orden de ideas se retoman las leyes de Mendel:

**5.4.1 Primera Ley de Mendel:** o principio de segregación establece que cada individuo lleva un par de factores para cada característica. Si los miembros del par son iguales, se dice que el individuo es homocigoto para la característica determinada por ese gen; si son diferentes, el individuo es heterocigoto para esa característica.

Las diferentes formas de un mismo gen son conocidas como alelos. La constitución genética de un organismo se denomina genotipo. Sus características externas observables se conocen como fenotipo. Un alelo que se expresa en el fenotipo de un individuo heterocigoto, con exclusión del otro alelo, es un alelo dominante; aquel cuyos efectos no se observan en el fenotipo del heterocigoto es un alelo recesivo. En los cruzamientos que involucran a dos individuos heterocigotos para el mismo gen, la relación en la progenie del fenotipo dominante con respecto al recesivo es 3:1.

**5.4.2 Segunda Ley de Mendel:** o Ley de la segregación de los caracteres en la segunda generación filialmenciona que las características recesivas en la

generación  $F_2$  indica que los alelos recesivos no se modifican ni se pierden en la generación  $F_1$ , si no que los genes dominantes y recesivos se transmiten de modo independiente durante la información de los gametos.

**5.4.3 tercera Ley de Mendel:** Una planta homocigota para semillas redondas (RR) y amarillas (AA) se cruza con una planta que tiene semillas rugosas (rr) y verdes (aa). Toda la generación  $F_1$  tiene semillas redondas y amarillas (RrAa). En qué proporciones aparecen las variedades en la generación  $F_2$ . De las 16 combinaciones posibles en la progenie, 9 muestran las dos cambios dominantes (RA, redonda y amarilla), 3 muestran una combinación de dominante y recesivo (Ra, redonda y verde), 3 muestran la otra combinación (rA, rugosa y amarilla) y 1 muestra las dos recesivas (ra, rugosa y verde). Esta distribución 9:3:3:1 de fenotipos siempre es el resultado esperado de un cruzamiento en que intervienen dos genes que se distribuyen independientemente, cada uno con un alelo dominante y uno recesivo en cada uno de los progenitores Curtis & Barnes (2000).

### **5.5 Los genes están ligados a los cromosomas:**

La presencia de formas alternativas del mismo gen (alelos) plantean el interrogante de cómo se originaron. Una hipótesis indica que los genes pueden cambiar (mutar) para dar origen a nuevos (mutantes). Esta hipótesis la plantea Thomas Morgan quien trabajó con la *mosca Drosophila melanogaster*. El primer mutante que hallaron fue un macho con ojos blancos en lugar de ojos rojos normalmente. La variante de los ojos blancos apareció de manera espontánea, el gen que conduce a la aparición de los ojos rojos recibió el nombre de gen de tipo salvaje; el gen causante de los ojos blancos se llamó gen mutante (alelo).

Posterior a esto se usó el gen mutante en experimento de crías con el resultado notable de que el comportamiento del alelo seguía con exactitud la distribución de un cromosoma X. este hallazgo indicó que este gen podría ubicarse en el cromosoma X, junto con los genes que controlan el sexo.

Poco tiempo después los genetistas advirtieron que moléculas especializadas podrían transportar información genética. En la década de 1930 los genetistas comenzaron a conjeturar sobre este tipo de molécula que podría tener la estabilidad que los genes exigían, pero al mismo tiempo ser capaces de sufrir cambios súbitos y permanentes a las formas mutantes. Hasta finales 1940 se sabía que los cromosomas poseían un componente exclusivo, el ácido

desoxirribonucleico ADN, pero no se había demostrado este componente (Watson & Baker 2006).

En 1953, los científicos Watson y Crick reunieron datos provenientes de diferentes estudios acerca del DNA. Sobre el análisis de esos datos, Watson y Crick postularon un modelo para la estructura del DNA y fueron capaces de deducir que el DNA es una doble hélice, entrelazada y sumamente larga. Una propiedad esencial del material genético es su capacidad para hacer copias exactas de sí mismo.

Watson y Crick supusieron que debía haber alguna forma en que las moléculas de DNA pudiesen replicarse rápidamente y con gran precisión, de modo que les fuese posible pasar copias fieles de célula a célula y del progenitor a la descendencia, generación tras generación. Watson y Crick propusieron un mecanismo para la replicación del DNA. Dedujeron que la molécula de DNA se replica mediante un proceso semiconservativo en el que se conserva la mitad de la molécula.

El modelo de Watson y Crick mostró de qué manera se podía almacenar la información en la molécula de DNA. A medida que avanzaban los años, en la década de 1940, los biólogos comenzaron a notar que todas las actividades bioquímicas de la célula viva dependen de ciertas proteínas diferentes y específicas, las enzimas y que incluso la síntesis de enzimas depende de enzimas. Más aun, se estaba haciendo claro que la especificidad de las diferentes enzimas es el resultado de la estructura primaria de estas proteínas, es decir, de la secuencia lineal de aminoácidos que forman la molécula y que, a su vez, determina mayormente su estructura tridimensional. Se comprobó que las proteínas tenían una participación fundamental en todos los procesos bioquímicos y esto promovió la realización de estudios posteriores. Así, se demostró cuál es la relación que existe entre genes y proteína.

## **5.6 El modelo de Watson y Crick**

James Watson y Francis Crick se dedicaron a examinar y contrastar todos los datos existentes sobre el DNA, y a unificarlos en una síntesis significativa. En el momento en que comenzaron sus estudios, ya había un cúmulo de información se sabía que la molécula de DNA era muy grande, también muy larga y delgada, y que estaba compuesta de nucleótidos que contenían las bases nitrogenadas adenina, guanina, timina y citosina.

Los físicos Maurice Wilkins y Rosalind Franklin habían aplicado la técnica de difracción de rayos X al estudio del DNA. Las fotografías obtenidas mostraban patrones que casi con certeza reflejaban los giros de una hélice gigante.

A partir de estos datos, algunos de ellos contradictorios, Watson y Crick intentaron construir un modelo de DNA que concordara con los hechos conocidos y explicara su papel biológico. Para llevar la gran cantidad de información genética, las moléculas debían ser heterogéneas y variadas.

Reuniendo los diferentes datos, los dos científicos fueron capaces de deducir que el DNA es una doble hélice, entrelazada y sumamente larga. Si se tomase una escalera y se la torciera para formar una hélice, manteniendo los peldaños perpendiculares, se tendría un modelo grosero de la molécula de DNA. Los dos pasantes o lados de la escalera están constituidos por moléculas de azúcar y fosfato alternadas. Los peldaños perpendiculares de la escalera están formados por las bases nitrogenadas adenina, timina, guanina y citosina. Cada peldaño está formado por dos bases, y cada base está unida covalentemente a una unidad azúcar-fosfato Curtis & Barnes (2000).

## 6 METODOLOGÍA

Asumiendo que muchos estudiantes que presentan dificultades acerca de los conceptos básicos de la genética y su relación con la herencia en el grado 9°, lo cual repercute notablemente en la aplicación de estos conceptos en la resolución de problemas sobre cruces mendelianos y dificultades en el establecimiento de las relaciones entre la estructura y la función del material genético que explican la herencia biológica, se hace necesario implementar nuevas metodologías de enseñanza que permitan mostrar de forma más llamativa para el estudiante y que éste se motive así por el aprendizaje, llevando a un aprendizaje significativo en donde se introduzcan estos conceptos en su estructura cognitiva.

Para ello se desarrolló una unidad didáctica, que permitió de una mejor forma organizar los temas fundamentales de formación para la vida cotidiana de un individuo; por ende se quiso implementar, para que los estudiantes conocieran la importancia de la genética basada en diversos temas de las áreas como la biología y química donde adquirieron habilidades y destrezas, logrando despertar un espíritu investigativo.

### ***6.1 Enfoque de la investigación***

Para el desarrollo de esta investigación, se determinó la implementación de una investigación cualitativa, en la cual, se buscó obtener métodos inductivos, donde no se trató de probar o medir en qué grado de cualidades se encuentran en un cierto acontecimiento, si no, de descubrir tantas cualidades como sea posible, ya que para la obtención de datos, toma mayor importancia actitudes y cualidades que poseen los estudiantes en la hora de enfrentarse con herramientas de aprendizaje de diferentes desempeños a las que se encuentran habituados (Wiesenfeld E. 2000).

El investigador, ha comprendido que es más efectivo estudiar, en todo lo que comprende al estudiante, (desde su comportamiento, reacciones, expresiones, entre otros), y no generar enfoques cuantificables, en donde no se permite llegar más allá de lo recolectado, si no, lograr reunir información desde lo actitudinal y cognitivo, en este caso sobre la enseñanza y aprendizaje de la genética, e ir entendiendo de una manera más amplia y certera, lo que se requiere para llegar a mejorar y hacer de una forma más efectiva la transmisión y recepción de los conocimientos expuestos en las distintas temáticas a trabajar por los

docentes, teniendo como finalidad cumplir lo más importante de la educación en todos los niveles de educación, la enseñanza-aprendizaje (Wiesenfeld E. 2000).

Aunque desde los inicios de la acción investigativa, las experiencias y demás herramientas que optaron por utilizar para encontrar una respuesta a los distintos fenómenos presentes en nuestro entorno, son basados desde el tipo de investigación cuantitativa, los investigadores desde el siglo XX, lograron entender que para nuestro caso, centrado en los estudiantes, no es importante cuantificar información, a partir de mediciones determinados en una intensidad o frecuencia, para lograr sistematizar el conocimiento en donde se pretende objetividad en el investigador, evitando o despejando cualquier situación extraña que afecte la observación y obtención de datos. Este paradigma expuesto por el positivismo llega a no ser tan importante desde el desarrollo de las investigaciones educativas, ya que para nosotros, todo tipo de acción extraña e impredecible resulta más beneficiosa que perjudicial para la obtención de información, contribuyendo a una mayor comprensión de las necesidades que requiere la educación para así lograr ser más efectiva.

Según (Taylor & Bogdan 1987), citado por Alvarez & Gayou (2003), en su libro ya clásico *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*, consideran diez características de la investigación cualitativa:

1. **La investigación cualitativa es inductiva.** Los investigadores desarrollan conceptos e intelecciones, partiendo de los datos y no recogiendo datos para evaluar modelos, hipótesis o teorías preconcebidos. En los estudios cualitativos, los investigadores siguen un diseño de la investigación flexible. Comienzan sus estudios con interrogantes formuladas vagamente. Ésta es una de las diferencias centrales con el enfoque cuantitativo.
2. **En la metodología cualitativa el investigador ve el escenario y a las personas en una perspectiva holística.** Las personas, los escenarios o los grupos no son reducidos a variables, en este caso los estudiantes de noveno grado, si no considerados como un todo. El investigador cualitativo estudia a las personas en el contexto de su pasado y de las situaciones en las que se encuentra.
3. **Los investigadores cualitativos son sensibles a los efectos que ellos mismo causan sobre las personas que son objeto de su estudio.** Se ha dicho de ellos que son naturalistas, es decir que interactúan con los informantes de un modo natural y no intrusivo. En la observación participante, tratan de no desentonar en la estructura, por lo menos hasta que han llegado a una comprensión del escenario. En las entrevistas en

profundidad, siguen el modelo, de una conversación normal, y no de un intercambio formal de preguntas y respuestas. Aunque los investigadores cualitativos no pueden eliminar sus efectos sobre las personas que estudian, intentan controlarlos o reducirlos a un mínimo, o por lo menos entenderlos cuando interpretan sus datos (R. Emerson, citado en S. Taylor y R. Bogdan 1996).

4. **Los investigadores cualitativos tratan de comprender a las personas dentro del marco de referencia de ellas mismas.** Para la perspectiva fenomenológica y, por lo tanto, para la investigación cualitativa, resulta esencial experimentar la realidad tal como otros la experimentan. Los investigadores cualitativos se identifican con las personas que estudian para comprender como ven las cosas.
5. **El investigador cualitativo suspende o aparta sus propias creencias, perspectivas y predisposiciones.** Tal como dice Severin T. Bruyn (1966), el investigador cualitativo ve las cosas como si tuvieran ocurriendo por primera vez. Nada se da por sobreentendido. Todo es una terna de investigación.
6. **Para el investigador cualitativo, todas las perspectivas son valiosas.** Este investigador no busca la verdad o la moralidad si no una comprensión detallada de las perspectivas de otras personas. A todas se las ve como iguales. Así, la perspectiva del delincuente juvenil es tan importante como la del juez o la del consejero; la del paranoide, tanto como la del psiquiatra.
7. **Los métodos cualitativos son humanistas.** Los métodos mediante los cuales estudiamos a las personas necesariamente influyen sobre el modo en que las vemos.
8. **Los investigadores cualitativos ponen en relieve la validez de su investigación.** Los métodos cualitativos nos permiten permanecer próximos al mundo empírico (H. Blumer 1969). Están destinados a asegurar un estrecho ajuste entre los datos y lo que la gente realmente dice y hace., en este caso lo que escriben los estudiantes en sus cuestionarios y lo que plantean al trabajar la unidad didáctica, permitiendo observar a las personas en su vida cotidiana, escuchándolas hablar sobre lo que tienen mente, y viendo los documentos que producen el investigador cualitativo obtiene un conocimiento directo de la vida social, no filtrado por conceptos, definiciones operacionales ni escalas clasificatorias.
9. **Para el investigador cualitativo, todos los escenarios y personas son dignos de estudio.** Ningún aspecto de la vida social es demasiado frívolo o trivial como para ser estudiado. Todos los escenarios y personas son, a la vez, similares y únicos.

**10. La investigación cualitativa es un arte.** Los métodos cualitativos no se han refinado ni homogenizado tanto como otros enfoques investigativos. Esto en parte contribuye un hecho histórico que está cambiando con la publicación de libros, como el presente, y de narraciones directas de investigadores de campo; también refleja la naturaleza de los métodos en sí mismos. Los investigadores cualitativos son flexibles en cuanto al modo en que conducen sus estudios.

De esta forma Le Compte (1995), argumenta que la investigación cualitativa se entiende como “una categoría de diseños de investigación que extraen descripciones a partir de observaciones que adoptan la forma de entrevistas, narraciones, notas de campo, grabaciones, transcripciones de audio y video cassettes, registros escritos de todo tipo, fotografías o películas y artefactos”, en donde la preocupación del investigador está centrada en el entorno de los acontecimientos, centrando su indagación en los contextos naturales, o tomados tal y como se encuentran, más que reconstruir o modificar, en donde los seres humanos se implican e interesan, evalúan y experimentan directamente, en este caso sobre algunas situaciones genéticas.

Para nosotros es importante redescubrir toda la información necesaria en los estudiantes participantes del colegio Piaget, dejando registro de todas las actividades, como cuestionarios, talleres, videos, entrevistas y aplicación de la unidad didáctica, optando tener la información necesaria para evaluar si el objetivo general de la investigación se cumple por medio de la aplicación de nuestras herramientas.

La investigación cualitativa, específicamente en educación, es naturalista, de tal manera que comprende el proceso de los fenómenos, el estudio desde adentro en su ambiente natural. Específicamente en Latinoamérica la investigación educativa se caracteriza por, unos conceptos sensibilizadores y no definidores, datos cualitativos a través de estudios de caso, técnicas de observación participante y entrevista informal (Gómez, 1996).

El desarrollo de la investigación, se realizó, teniendo en cuenta las siguientes fases:

- **Fase exploratoria:** identificación del problema, revisión del marco teórico.
- **Fase de planificación:** selección del grupo investigación.
- **Fase de entrada en el escenario:** acceso al grupo de trabajo.

- **Fase de recogida y análisis de la información:** estrategias de recolección de información, técnicas de análisis de la información.
- **Fase de retirada del escenario:** análisis de la información.
- **Fase de elaboración del informe:** tipo de informe y elaboración.

## **6.2 Método de la investigación**

Para el desarrollo de la investigación, se optó por una metodología que permita comprensión, objetividad y calidad a la hora de sistematizar la información que se recolecta a partir de diversas técnicas recolectoras. En la utilización de la metodología de investigación con un análisis de contenidos que según Bardin (1986:7) citado por Lopez (2002) el análisis de contenido es un conjunto de instrumentos metodológicos, aplicados a la que él denomina como «discursos» (contenidos y continentes) extremadamente diversificados. El factor común de estas técnicas múltiples y multiplicadas desde el cálculo de frecuencias suministradoras de datos cifrados hasta la extracción de estructuras que se traducen en modelos es una hermenéutica controlada, basada en la deducción: «inferencia».

El análisis de contenido guarda cierta relación con los procedimientos de análisis de lenguaje que se utilizan en diversas disciplinas científicas. Solo puede entenderse de una forma completa si lo situamos en el contexto de un diseño de investigación, ya que implica la verificación, hacer inferencias sobre las características del texto, las causas o antecedentes del mensaje y los efectos de la comunicación (Pérez Serrano, 1984) citado por López (2002).

Según Fernández (2002) el propósito básico del análisis es la identificación de determinados elementos componentes de los documentos escritos: letras, sílabas, lexemas fonemas, sintagmas, palabras, frases, párrafos, títulos, caracteres, reactivos, secciones, temas, asuntos, medidas de espacio, medidas de tiempo, símbolos, etc. Y su clasificación bajo la forma de variables y categorías para la explicación de fenómenos sociales bajo investigación.

De acuerdo con lo anterior, los usos posibles del análisis de contenido pueden ser muchos y variados, según las intenciones y necesidades de los investigadores, por ejemplo puede servir para:

- *Determinar* el estado psicológico de las personas o grupos y descubrir sus estilos de comunicación.

- *Medir* la claridad de la comunicación, por medio de la identificación de las características de los comunicadores.
- *Describir* tendencias y develar semejanzas o diferencias en el contenido de la comunicación escrita entre personas, grupos, organizaciones, países, etc.
- *Identificar* actitudes, creencias, deseos, valores, centros de interés, objetivos, metas, etc. De personas, grupos, organizaciones, países, etc.
- *Analizar* el contenido de las comunicaciones y auditarlo comparándolo contra estándares.
- *Comparar* el contenido de la comunicación por medio de la investigación de los medios y los niveles utilizados.

Entre sus principales características se encuentran las de pretender ser:

- *Objetivo*: Porque los procedimientos seguidos, al estar claramente definidos, permiten la reproducción del análisis por parte de otros investigadores que deseen verificar los resultados obtenidos.
- *Sistemáticos*: Porque los contenidos se analizan con base en un sistema aplicable a todas y cada una de las partes del documento
- *Susceptibles de cuantificación*: Porque sus resultados pueden expresarse en indicadores y transformarse en términos numéricos.
- *De aplicación general*: Especialmente por la disponibilidad de equipos y programas de cómputo que facilitan su puesta en práctica.

### **6.3 Técnicas de recolección de información:**

Se tuvo en cuenta el método de análisis de contenido, que según (Holsti 1968) que ofrece la posibilidad de investigar sobre la naturaleza del discurso. Es un procedimiento que permite analizar y cuantificar los materiales de la comunicación humana. En general, puede analizarse con detalle y profundidad el contenido de cualquier comunicación: en código lingüístico oral, icónico, gestual, gestual signado, etc y sea cual fuere el número de personas implicadas en la comunicación (una persona, diálogo, grupo restringido, comunicación de masas...), pudiendo emplear cualquier instrumento de compendio de datos como, por ejemplo, agendas, diarios, cartas, cuestionarios, encuestas, tests proyectivos, libros, anuncios, entrevistas, radio, televisión.

Por otra parte, otra técnica utilizada es la observación participativa, según Marshall & Rossman (1989) citado por Barbara B. Kawulich (2005) definen la

observación como "la descripción sistemática de eventos, comportamientos y artefactos en el escenario social elegido para ser estudiado". DeMunck y Sobo (1998) describen la observación participante como el primer método usado por los antropólogos al hacer trabajo de campo. El trabajo de campo involucra "mirada activa, una memoria cada vez mejor, entrevistas informales, escribir notas de campo detalladas, y, tal vez lo más importante, paciencia" (DeWalt&DeWalt 2002). La observación participante es el proceso que faculta a los investigadores a aprender acerca de las actividades de las personas en estudio en el escenario natural a través de la observación y participando en sus actividades. Provee el contexto para desarrollar directrices de muestreo y guías de entrevistas (DeWalt&DeWalt 2002). Schensul, Schensul y LeCompte (1999) definen la observación participante como "el proceso de aprendizaje a través de la exposición y el involucrarse en el día a día o las actividades de rutina de los participantes en el escenario del investigador".

La Observación participante es el proceso por el cual se facultan los investigadores a aprender acerca de todas y cada una de las actividades de las personas en estudio en un escenario natural a través de la observación y participación en sus actividades por parte de los estudiantes DeWalt&DeWalt (2002) citado en Kawulich (2005).

A parte de esto, se aplicó un cuestionario al inicio y al finalizar el desarrollo de la investigación, el cual tiene como finalidad, indagar si el trabajo aplicado a un cierto grupo de estudiantes para la enseñanza-aprendizaje para cierta temática, que para nuestro caso, fue la enseñanza de la genética, determinando si se obtuvieron cambios o una reconstrucción de conocimientos de acuerdo a las actividades propuestas. El trabajo realizado es grabado por medio de video cámara, siendo de esta forma, más rigurosos a la hora de observar cada clase desarrollada en el transcurso de la investigación, no dejando así que se pierda los más mínimos detalles que permitan aclarar y permita generar más información en la obtención de datos para el investigador. (Ver Anexo 1)

Respecto a la herramienta de Cuestionarios, Según Martín Arribas (2004) citado por Guarnizo& Puentes (2014) es un instrumento para la recolección de información, diseñado para cuantificarla y universalizarla, ya que antes de proceder a medir algo debemos tener una idea muy clara de lo que queremos decir o sea definir el constructo, además, el cuestionario es la técnica de recogida de datos más empleada en investigación, no solo porque es menos costosa, sino porque permite llegar a un mayor número de participantes y facilita el análisis,

aunque no está demás mencionar que puede tener otras limitaciones que pueden restar valor a la investigación.

De acuerdo a lo anterior, el desarrollo de la investigación se realizó mediante la siguiente ruta:



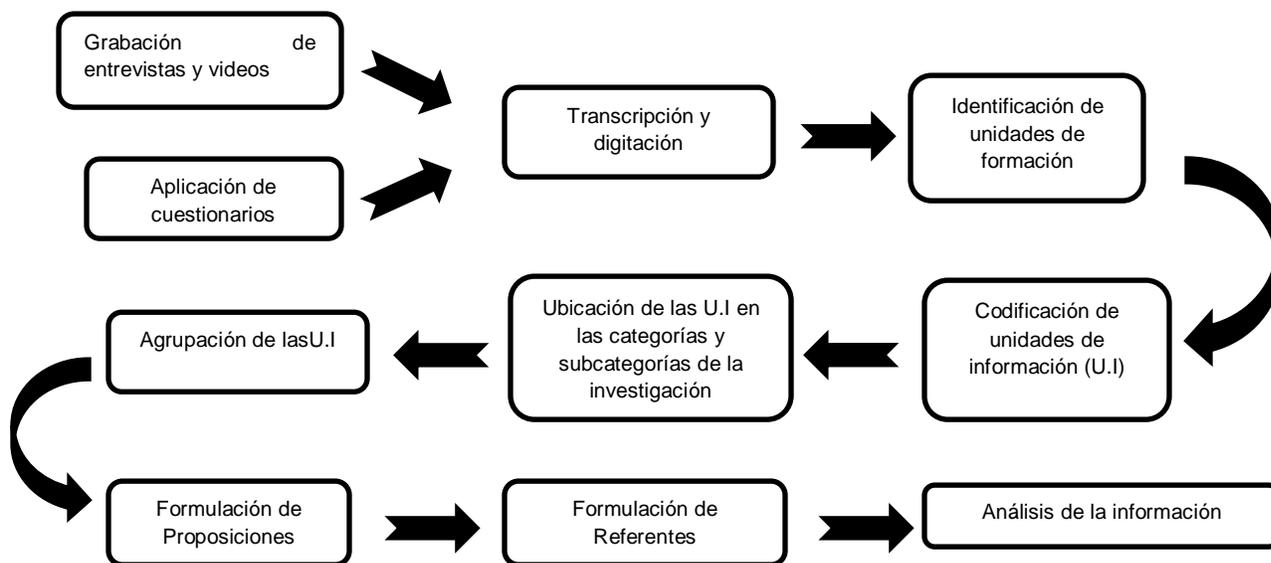
**Figura 6.1 Proceso del análisis del cuestionario.**

Para sistematizar las concepciones encontradas a través de la aplicación de cada una de las herramientas, se utilizó las unidades de Información propuestas por Amórtegui & Correa (2012), en las cuales cada estudiante está representado por la letra E y el número correspondiente a cada uno. Para las herramientas como anteriormente se cita, como cuestionario, observaciones y la Unidad didáctica, se utiliza siglas para cada uno, CI, CF, O, UD.

Toda la labor de sistematización y análisis de la investigación, se basó de acuerdo a una ruta de trabajo que permitió elaborar de la mejor forma cada uno de las observaciones y resultados durante la sistematización de esta.

La investigación, el trabajo se desarrolló por medio de tres fases, siendo ellas, contextualización, recolección de la información y análisis de resultados y se

encuentra evidenciada en el siguiente procedimiento para el análisis de contenido Según Amórtegui 2011.



**Figura 6.2** Procedimiento para el análisis de contenido en la investigación (Amórtegui, 2011).

Según Amórtegui (2011) el diseño de la investigación cualitativa tiene en cuenta que no es lineal, se va construyendo, es abierto al cambio y a las redefiniciones de acuerdo al problema de investigación. De esta forma la investigación recurrió a estas fases de desarrollo permitiendo obtener un mejor análisis y resultados en su elaboración.

## 7 RESULTADOS Y ANALISIS

En el presente capítulo se realizó una interpretación de los diversos resultados que se obtuvieron durante la investigación, tanto del cuestionario como de la aplicación de la unidad didáctica. Siendo fundamentado en el conocimiento de los estudiantes, que nos permitió identificar las distintas falencias en las concepciones de la enseñanza de la genética, generando una transformación en la enseñanza de ella.

### 7.1 Validación del cuestionario

La validación del cuestionario fue realizado por dos expertas en la enseñanza de la Biología, con una amplia trayectoria en la docencia e investigación, en este caso la profesora Mónica Alexandra Correa, Docente catedrática de la Universidad Pedagógica de Bogotá, con el título de Licenciada en Biología y Magíster en Educación y María Charrier docente de la Universidad Nacional Mar de Plata candidata a Doctora en la Universidad Complutense de Madrid.

Con relación a la primera situación *Por medio de un dibujo, representa para ti, ¿Qué es gen?*, el experto considero que es clara la pregunta, logrando indagar concepciones, con un lenguaje apropiado. No realizo comentarios con respecto a la pregunta.

Para la segunda situación *A Sandra, paciente de la EPS Carmen Emilia Ospina, le detectaron una enfermedad llamada anemia falciforme, en la cual consiste en la dificultad para la circulación de los glóbulos rojos, obstaculizando los vasos sanguíneos y dejando al organismo sin recibir el oxígeno, provocando dolor en las articulaciones y en los músculos. El médico que la atendió le pregunta a su madre si alguien de la familia, ha sufrido de esta enfermedad. ¿Por qué crees que los médicos le preguntaron a su madre eso?* El experto considero que es clara, con un lenguaje apropiado, logrando indagación de concepciones. Y Recomendó que se debe omitir “Falciforme, la cual” presentando un problema de redacción. De esta manera queda redactada de la siguiente manera: *A Sandra, paciente de la EPS Carmen Emilia Ospina, le detectaron una enfermedad llamada anemia falciforme, la cual consiste en la dificultad para la circulación de los glóbulos rojos, obstaculizando los vasos sanguíneos y dejando al organismo sin recibir el oxígeno, provocando dolor en las articulaciones y en los músculos. El médico que la atendió le pregunta a su madre si alguien de la familia, ha sufrido de esta enfermedad. ¿Por qué crees que los médicos le preguntaron a su madre eso?*

Con relación a la tercera situación *En Neiva, por primera vez se logra utilizar el Diagnóstico Genético Preimplantario (DGP) para poder beneficiar a un bebe, cuyas descendencias tenía la presencia de la fibrosis quística, liberando al recién nacido de la enfermedad hereditaria que lo llevaría a la muerte. ¿Qué ventajas y desventajas puede tener, la utilización de estas técnicas?* El experto considera que es confusa la pregunta, en donde el lenguaje no es apropiado y recomienda “*aclarar a qué tipo de ventajas o desventajas se refiere porque el estudiante puede responder desde lo económico, desde lo social o desde otro punto de vista*”. De acuerdo a lo anterior la pregunta se redacta de la siguiente forma: *En Neiva, por primera vez se logra utilizar el Diagnóstico Genético Preimplantario (DGP) para poder beneficiar a un bebe de una enfermedad llamada fibrosis quística; liberando al recién nacido de la enfermedad hereditaria que lo llevaría a la muerte. ¿Qué ventajas y desventajas puede tener la utilización de estas técnicas para la humanidad?*

Para la cuarta situación *Una pareja que viajó al Amazonas con su bebe, el cual se perdió durante su visita al lugar, sin tener ninguna esperanza. Al pasar 6 años, la policía del lugar dio a conocer unos niños que estaban perdidos en la selva a cargo de una tribu. A los padres se les comunico de estos niños para que ellos dieran a conocer si entre estos se encontraba su hijo. Las autoridades dieron un comunicado, en el cual exigían una prueba de ADN para tener 100% de certeza de que el niño desaparecido fuera el hijo de la pareja. ¿Por qué crees que las autoridades exigen esa prueba?* El experto considera que es de un lenguaje apropiado, clara y permite indagación de concepciones. No realiza ninguna recomendación. De acuerdo a lo anterior la pregunta queda finalmente: *Una pareja realizo un viaje a San Agustín-Huila, en donde perdieron a su bebe durante la excursión al parque arqueológico. Al pasar unos años, la policía del lugar dio a conocer unos niños que estaban siendo criados por indígenas nativos de la zona, procediendo a comunicar a los padres del menor desaparecido para que hicieran la respectiva identificación.*

*Como requisito, las autoridades exigieron la realización de una prueba de ADN. ¿Por qué crees que las autoridades exigen esa prueba?*

Para la quinta situación *Hoy en día, gracias a todos los medios de comunicación y demás herramientas tecnológicas logramos conocer cualquier información. Teniendo en cuenta que tienes acceso al más de 80% de estas herramientas, para ti, ¿Qué es mutación?* El experto considera que no es clara la pregunta,

argumentando que “no es clara la relación que existe entre los medios de comunicación y la respuesta que darían los estudiantes sobre mutación”, de acuerdo a lo anterior, la pregunta finalmente es: *Hoy en día, gracias a las distintas herramientas tecnológicas o medios de comunicación, logramos adquirir mucha información para nuestro beneficio. Teniendo en cuenta que tienes acceso a estas herramientas, para ti, ¿qué es mutación?*

Para la situación seis *En la Unión Europea (UE), los productos transgénicos solo se pueden vender con una autorización previa. La comisión Europea permito a la empresa alemana BASF comercializar la patata Amflora, modificada genéticamente, en marzo de 2010. El Tribunal de Justicia ha dictaminado que, en ese caso, Bruselas vulneró las normas de los procesos de autorización y prohíbe la venta del tubérculo en todo el territorio comunitario. ¿Crees que los cultivos transgénicos son buenos? Justifica tu respuesta.* El experto considera que es clara la pregunta con un lenguaje apropiado permitiendo la indagación de concepciones. Recomienda que “se debe cambiar la palabra permito por permitió. En la pregunta sería interesante preguntar al estudiante, qué crees que es un cultivo transgénico.

Obteniendo finalmente la situación de esta manera: *En la Unión Europea (UE), los productos transgénicos solo se pueden vender con una autorización previa. La comisión Europea permitió a las empresas alemanas comercializar la patata Amflora, modificada genéticamente. El Tribunal de Justicia ha dictaminado que, en ese caso, Bruselas vulneró las normas de los procesos de autorización y prohíbe la venta del tubérculo en todo el territorio comunitario. ¿Qué crees que es un cultivo transgénico?*

Para la situación siete *Si mi mamá tienes los ojos negros, pero mi abuelo los tenía azules y mi abuela los tiene negros; y mi papá los tiene azules, lo más probable es que mi futuro hermano tenga la posibilidad de ojos de color: Realiza el cruzamiento de gametos con el cuadro de Punnett.* El experto aclara que la pregunta no permite indagación de concepciones, por consiguiente recomienda “quitar la palabra tienes. Y si el estudiante no sabe utilizar el cuadro de Punnett. Cuidado porque es una pregunta de ideas previas, la pregunta ya es muy puntual”.

De acuerdo a lo anterior la pregunta queda finalmente: *En un hogar, el padre y la madre son muy atractivos. Pero cada uno se preocupa por el color de ojos que pueda tener sus futuros hijos. Si este fuera tu futuro hogar, ¿De qué crees que dependerá el color de los ojos de los hijos?*

## 7.2 Concepciones en cuestionario inicial

A continuación se presentaron las concepciones de los estudiantes acerca de siete categorías: *Anemia falciforme, Diagnóstico genético reimplantarlo (ventaja y desventaja), Prueba de ADN, Mutación, Cultivo transgénico, Dominancia-Recesividad.*

### 7.2.1 Anemia falciforme

Con relación a esta primera situación, la mayoría de los estudiantes conciben que para el caso de la enfermedad denominada anemia falciforme, ésta ha sido heredada de los padres de las personas que son portadoras de la enfermedad, sin especificar ningún otro elemento que dé cuenta de las modificaciones genéticas entre distintas generaciones (19 estudiantes/59,37%).

**E7.CI.1:** [Haciendo referencia a la razón por la cual un médico pregunta a su paciente sobre antecedentes familiares] *“Para saber si esta enfermedad es heredada”.*

Por otra parte, un grupo de estudiantes concibe que para el caso de la enfermedad denominada anemia falciforme, ésta se transmite de una persona portadora a una persona sana, sin describir como se genera el proceso de transmisión en las personas(7 estudiantes/21,87%).

**E9.CI.1:** [Haciendo referencia a la razón por la cual un médico pregunta a su paciente sobre antecedentes familiares] *“Porque algo así puede ser transmitido en la generación de la familia, es decir alguien no tiene un dedo por nacimiento es probable que nazca sin dedo o con dedo”.*

Por otra parte, tan sólo seis estudiantes concibe que para el caso de la enfermedad denominada anemia falciforme, esta se encuentra localizados en los genes de las personas portadoras(6 estudiante/18,75%). (Ver tabla 7.1)

**E35.CI.1:** [Haciendo referencia a la razón por la cual un médico pregunta a su paciente sobre antecedentes familiares] *“porque la enfermedad puede estar ligada al código genético de la familia y por eso puede presentarse en algunos de sus miembros”.*

Con base en las respuestas de los estudiantes se identificaron varias dificultades de aprendizaje. En primera medida cabe destacar que la gran mayoría de los estudiantes no mencionan ningún proceso relacionado con la herencia biológica que les permita explicar y argumentar las causas por las cuales tanto hijos como padres puedan ser portadores de la enfermedad; lo anterior pese a que las explicaciones de la herencia biológica datan de los años 1700, y a pesar de esto el conocimiento que tienen los estudiantes es casi nulo (Castro, 2013).

Por otra parte es de resaltar, que autores como Banet (2000) han afirmado que uno de los ámbitos en los cuales los estudiantes suelen tener mayores dificultades de aprendizaje corresponde a la herencia, ya que éstos, han llegado a plantear que en un mismo individuo pueden coexistir varias informaciones hereditarias y además que los cromosomas sexuales se encuentran exclusivamente en los gametos. A esto, Jiménez (2003) suma que los estudiantes suelen tener una visión de escala temporal muy reducida y que con frecuencia explican algunos fenómenos biológicos evolutivos y hereditarios desde su realidad ancestral más próxima, es decir, sus padres.

No obstante, es de destacar que estas ideas que mencionan los estudiantes las hacen a un nivel macroscópico, ya que describen el fenómeno de la herencia exclusivamente a partir de sucesos relacionados con sus padres y además puesto que no tienen conciencia del mundo y mecanismos que frecuentemente ocurren a nivel microscópico, división celular, metabolismo de proteínas, y entre ellos los procesos de replicación, transcripción y traducción relacionados con la herencia biológica (Valbuena & Castro, 2007); esta situación está relacionada con el desarrollo cognitivo de los estudiantes, ya que en estas edades (14-16 años) apenas se están formando las habilidades de abstracción.

<b>CONCEPCIONES ACERCA DE LA ANEMIA FALCIFORME</b>		
<b>CÓDIGO UI</b>	<b>PROPOSICIÓN</b>	<b>CONCEPCIÓN</b>
E4.CI.1 E6.CI.1 E7.CI.1 E8.CI.1 E10.CI.1 E16.CI.1 E17.CI.1 E18.CI.1 E19.CI.1 E21.CI.1 E22.CI.1 E23.CI.1 E26.CI.1 E27.CI.1 E28.CI.1 E29.CI.1 E31.CI.1 E32.CI.1 E33.CI.1	<i>“La anemia falciforme se da por medio de la herencia”.</i>	<p align="center"><b>Es hereditaria la enfermedad</b></p> <p>La mayoría de los estudiantes concibe que para el caso de la enfermedad denominada anemia falciforme, ésta ha sido heredada de los padres que son portadoras de la enfermedad, en donde no se especifica ningún otro elemento que dé cuenta de las modificaciones genética entre distintas generaciones (19 estudiantes/59,37%).</p>
E1.CI.1 E2.CI.1 E9.CI.1 E5.CI.1 E14.CI.1 E24.CI.1 E25.CI.1	<i>“La anemia falciforme se transmite de una persona a otra”.</i>	<p align="center"><b>Trasmisión de la enfermedad</b></p> <p>Un grupo de estudiantes concibe que para el caso de la enfermedad denominada anemia falciforme, ésta se transmite de una persona portadora a una persona sana, sin entender cómo se lleva a cabo este proceso de transmisión en las personas (7 estudiantes/21,87%).</p>
E3.CI.1 E11.CI.1 E23.CI.1 E30.CI.1 E34.CI.1 E35.CI.1	<i>“La anemia falciforme se encuentra ubicada en los genes”.</i>	<p align="center"><b>Localización de la enfermedad en los genes</b></p> <p>El grupo de estudiantes concibe que para el caso de la enfermedad denominada anemia falciforme, ésta se encuentra ubicada en los genes de las personas portadoras, sin especificar o describir cómo se lleva a cabo este proceso de transmisión (6 estudiantes/18,75%).</p>

**Tabla 7.1** Concepciones iniciales de los estudiantes acerca de la Anemia falciforme.

### 7.2.2 Diagnóstico genético preimplantario (DGP), ventajas.

Un grupo de 12 estudiantes concibe que para la utilización de la técnica de DGP, para el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, es beneficioso porque puede lograr liberar, evitar, disminuir, curar o detener la enfermedad que presente (12 estudiantes/41,37%).

**E23.CI.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *"pues puede salvar muchas vidas"*.

La mayoría estudiantes concibe que para la utilización de la técnica de DGP, para el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, es beneficiario porque permite salvar muchas vidas (9 estudiantes/ 31,03%).

**E12.CI.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *"puede saber el diagnóstico del bebe"*.

Muy pocos estudiantes conciben que para la utilización de la técnica de DGP, para el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, es beneficiario porque se pueda saber y/o detectar que enfermedad se tenga, sin especificar qué pasa con la enfermedad heredada (4 estudiantes/13,79%).

**E18.CI.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *"poder que se mejore más rápido"*.

Por otra parte, un grupo de estudiantes piensan al respecto de las ventajas de la utilización del (DGP), que es una técnica permite evitar muchas enfermedades, sin describir cómo se lleva a cabo el proceso para lograr este resultado (4 estudiantes/13,79%). (Ver tabla 7.2)

**E27.CI.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *"evitar enfermedades futuras u el mejoramiento de la salud en Neiva"*.

De acuerdo a la información que se obtuvo, se logra resaltar que la mayoría de estudiantes no conoce el proceso que se lleva a cabo para el tratamiento de enfermedades hereditarias, esto conlleva a que el estudiante se argumente de acuerdo a sus contextos cotidianos, en donde sumamente, cita que la técnica se realiza para salvar vidas.

Esta extrapolación que realizan, refiere a un ámbito social, en el cual, entienden que la genética, está siendo utilizada para realizar cosas positivas para la sociedad; que teniendo como referencia a (Jiménez, 2003) *“La enseñanza de la biología se enfrenta en la actualidad a nuevos desafíos en relación con investigaciones de gran impacto social, tanto en términos de transformaciones (reales o potenciales) de las condiciones de vida humanas, como en términos de percepciones sociales”*; aunque no entiendan o conozcan el procedimiento a realizar para lograr que un ser humano se le permita obtener un mejoramiento, a los jóvenes (14-16 años) se orientarán de acuerdo a las influencias sociales.

Lo anterior está relacionado con una tendencia que se ha evidenciado en las investigaciones sobre el conocimiento acerca de la genética que tienen los estudiantes de educación secundaria, en la que con relación a la transmisión de la información hereditaria, los caracteres de los individuos dependen de factores ambientales (Ayuso & Banet, 2002), ya que los estudiantes de esta investigación no han argumentado desde un punto de vista científico las ventajas del DPG.

CONCEPCIONES ACERCA DEL DIAGNOSTICO GENÉTICO PREIMPLANTARIO (DGP)		
CODIGO UI	PREPOSICIÓN	CONCEPCIÓN
E2.CI.2 E4.CI.2 E5.CI.2 E6.CI.2 E9.CI.2 E10.CI.2 E17.CI.2 E25.CI.2 E27.CI.2 E28.CI.2 E31.CI.2 E34.CI.2	<i>"Por medio del DGP se puede liberar a la persona de la enfermedad".</i>	<p style="text-align: center;"><b>Erradicar la enfermedad</b></p> <p>Un grupo de 12 estudiantes concibe que para la utilización de la técnica de DGP, para el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, es beneficiario porque puede lograr liberar, evitar, disminuir, curar o detener la enfermedad que presente (12 estudiante/41,37%).</p>
E3.CI.2 E7.CI.2 E15.CI.2 E16.CI.2 E21.CI.2 E23.CI.2 E24.CI.2 E33.CI.2 E35.CI.2	<i>"Por medio del DGP se pueden salvar muchas vidas".</i>	<p style="text-align: center;"><b>Salvar la vida humana</b></p> <p>La mayoría estudiantes concibe que para la utilización de la técnica de DGP, para el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, es beneficiario porque permite salvar muchas vidas (9 estudiantes/ 31,03%).</p>
E1.CI.2 E8.CI.2 E12.CI.2 E19.CI.2	<i>"Por medio del DGP se pueda saber que enfermedad tenga las personas".</i>	<p style="text-align: center;"><b>Diagnosticar la enfermedad</b></p> <p>Muy pocos estudiantes conciben que para la utilización de la técnica de DGP, para el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, es beneficiario porque se pueda saber y/o detectar que enfermedad se tenga, sin especificar qué pasa con la enfermedad heredada (4 estudiantes/13,79%).</p>
E18.CI.2 E20.CI.2 E22.CI.2 E29.CI.2	<i>"Por medio del DGP se pueda tratar las enfermedades".</i>	<p style="text-align: center;"><b>Tratamiento de la enfermedad</b></p> <p>Los estudiante concibe que para la utilización de la técnica de DGP, para el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, es beneficiario porque se puede tratar la enfermedad (4 estudiantes/13,79%).</p>

**Tabla 7.2** Concepciones iniciales de los estudiantes acerca de las ventajas del DGP.

### 7.2.3 Diagnóstico genético preimplantario (DGP), desventajas.

En relación con la segunda situación, La mayoría de estudiantes concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque al aplicar la técnica, lleva a la muerte al niño, sin especificar por qué se daría esto como resultado (8 estudiantes/ 57,14%)

**E5.CI.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística]“*de pronto se muera el niño*”.

Por otra parte, pocos estudiantes concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque no son técnicas muy confiables, sin especificar que hace a ésta efectiva (3 estudiantes/ 21,42%).

**E1.CI.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística]“*los diagnósticos no son siempre confiables*”.

Tan solo un estudiante concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque se puede contraer enfermedades pre-implantarias, sin especificar que enfermedades y como se contraería las enfermedades en la pre-implantación(1 estudiante/7,14%).

**E9.CI.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística]“*podrá contraer enfermedades en la pre-implantación*”.

Tan solo un estudiante concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque pueden dañar un tejido o un órgano, sin especificar como se degradaría durante el proceso (1 estudiante/7,14%)

**E3.CI.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística]“*al ejecutar el procedimiento puede dañar un tejido o un órgano*”.

Tan solo un estudiante concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque no es conveniente alterar los ciclos de la vida, sin especificar cuáles serían los efectos de ésta (1 estudiante/7,14%). (Ver tabla 7.3)

**E27.CI.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística]“*sin embargo no es conveniente alterar los ciclos naturales*”.

Con relación a que desventajas se obtienen en un diagnóstico genético preimplantario las respuestas que plasmaron los estudiantes en el cuestionario inicial inferimos que no tenían alguna noción sobre qué es un diagnóstico genético preimplantario, puesto que en repetidas ocasiones mostraron gran inquietud respecto a qué era esta prueba. La mayor tendencia es que conlleva a la muerte del niño pero es de resaltar que esta respuesta no tiene ningún argumento alguno puesto que no conocen con exactitud cómo se lleva a cabo esta prueba también no relacionan el hecho que es una prueba que se realiza cuando se encuentra en gestación. Por el contrario, las otras tendencias demuestran una clara confusión puesto que no relacionan que es un diagnóstico prenatal es decir, que no es un neonato como ellos lo explican y lo mencionan en repetidas ocasiones.

En conclusión esta pregunta es difícil de interpretar ya que ellos dan respuestas muy generalizadas y acorde a su realidad más cercana o vivencias puesto que son puntos de vistas muy lejanos a lo que puede considerarse como desventajas de este diagnóstico. Es de destacar que un solo estudiante aportó una respuesta medianamente lógica a un nivel de la bioética puesto que menciona “*No es conveniente alterar los ciclos de la vida.*”, lo cual corresponde a uno de los principales contenidos de enseñanza de la Biología que consiste en que los estudiantes empleen el conocimiento biológico para tomar decisiones y posturas críticas frente a problemas socialmente relevantes, tales como la salud humana, la clonación, los alimentos transgénicos, la ingeniería genética, los tratamientos médicos, entre otros (Valbuena, 2007; Valbuena & Castro, 2007).

CONCEPCIONES ACERCA DEL DIAGNOSTICO GENÉTICO PREIMPLANTARIO (DGP)DESVENTAJAS		
CODIGO UI	PROPOSICIÓN	CONCEPCIÓN
E5.CI.3 E10.CI.3 E11.CI.3 E14.CI.3 E15.CI.3 E16.CI.3 E23.CI.3E31.C I.3	<i>“Al aplicar el DGP se puede llevar a la muerte al niño”.</i>	<b>Generar problemas al bebe</b> La mayoría de estudiantes concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque al aplicar la técnica, lleva a la muerte al niño, sin especificar por qué se daría esto como resultado (8 estudiantes/ 57,14%).
E1.CI.3 E12.CI.3 E32.CI.3	<i>“Al aplicar el DGP, no resulte muy confiables”.</i>	<b>No confiable</b> Un grupo de estudiantes concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque no son técnicas muy confiables, sin especificar que hace a ésta efectiva (3 estudiantes/ 21,42%).
E9.CI.3	<i>“Al aplicar el DGP se pueden contraer enfermedades pre-implantarías”.</i>	<b>Contraer enfermedades</b> Tan solo un estudiante concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque se puede contraer enfermedades pre-implantarías, sin especificar que enfermedades y como se contraería las enfermedades en la pre-implantación(1 estudiante/7,14%).
E3.CI.3	<i>“Al aplicar el DGP se pueden dañar un tejido o un órgano del niño”.</i>	<b>Dañar tejido</b> Tan solo un estudiante concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque pueden dañar un tejido o un órgano, sin especificar como se degradaría durante el proceso (1 estudiante/7,14%).
E27.CI.3	<i>“No ser conveniente alterar los ciclos de la vida”.</i>	<b>No alterar ciclos naturales</b> Tan solo un estudiante concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque no es conveniente alterar los ciclos de la vida, sin especificar cuáles serían los efectos de ésta (1 estudiante/7,14%).

**Tabla 7.3**Concepciones iniciales de los estudiantes acerca de las desventajas del DGP.

#### 7.2.4 Prueba de ADN

Para la tercera situación, se encontró, que la mayoría de estudiantes conciben que para el caso de la prueba de ADN, se realiza como un procedimiento para saber si es el hijo de los padres que perdieron al mejor, sin especificar como se realiza el proceso y que permite determinar si son o no los padres del menor (23 estudiantes/74,19%).

**E4.CI.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“para saber si es el padre biológico del niño”*.

Un grupo de estudiantes concibe que para el caso de la prueba de ADN, se realiza esta prueba porque por medio de los genes se identifican si son sus padres, sin especificar cómo se logra identificar por medio de los genes la información genética (3 estudiantes/9,67%).

**E3.CI.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“porque por medio del ADN pueden identificar quien es el padre, por los genes los comparan, el gen del niño con el del padre”*.

Muy pocos estudiantes concibe que para el caso de la prueba de ADN, se realiza está, porque por medio de ella se puede saber qué tipo de sangre es el niño, sin especificar para que se necesita saber el tipo de sangre (2 estudiantes/6,45%)

**E5.CI.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“le hacen la prueba de ADN para que tipo de sangre es el hijo”*.

Por otra parte muy pocos estudiantes concibe que para el caso de la prueba de ADN, se realiza está, porque por medio de la genética se puede mirar si es el hijo de ellos, sin especificar como se lograría realizar este proceso (2 estudiantes/6,45%)

**E27.CI.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“para mirar si era el hijo de el por medio de mirar la genética”*.

Un solo estudiante concibe que para el caso de la prueba de ADN, se realiza está para ver si el hijo tiene el mismo genotipo de los padres, sin especificar como se debe realizar el proceso, para analizar los resultados genotípicos de la prueba de ADN (1 estudiante/3,22%). (Ver tabla 7.4)

**E17.CI.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“para ver si tenía el mismo genotipo de la madre y el padre”*.

Con la anterior situación, se identifica que la mayoría de estudiantes, presentan varias dificultades de aprendizaje a la hora de relacionar entre, Sangre y ADN; En lo cual se contextualiza en argumentar, que se efectúa el procedimiento solo para saber que son los padres del niño desaparecido, y aunque pocos estudiantes centran sus preguntas como ADN, gen, genética o tipo de sangre, no argumentan como se permite realizar el procedimiento o como se genera la identificación del ADN de los paciente, siendo importante el saber diferencias estos tipos de conceptos para lograr contextualizar y analizar este tipo de cuestionamientos.

Estas concepciones se pueden formar de manera espontánea como consecuencia de sus percepciones sobre los fenómenos naturales, pueden tener como referencia una cultura popular, muy arraigada en la sociedad, o se forman a través de ciertas analogías que establecen los estudiantes para explicar los procesos biológicos (Banet, 2000). Generalmente, efectúan esta serie de respuesta por medio al contexto que vive, a las acciones de lo cotidiano, entre otras, que generan la formación de preconceptos o de procesos, sin aun conocerlos.

Destacar que a pesar de lo anterior cuatro estudiantes relacionaron el concepto de gen y el de genotipo con relación a la prueba de ADN, lo cual es acertado en la medida que Gen y Genotipo son definidos por Watson & Baker (2006) *“son segmentos más o menos largos de ADN y de que los genes se expresan dando lugar a polipéptidos (teoría un gen - una enzima) se planteó de nuevo el concepto molecular de gen y, como veremos, se llegó a la conclusión de que el gen seguía siendo la unidad de función, pero el gen dejó de ser la unidad de mutación y la unidad de recombinación. La unidad de mutación y de recombinación, como ya en parte sabemos, es un par de nucleótidos y respectivamente genotipo es la composición genética”* Esto corresponde de manera equivalente a otras investigaciones tales como las de Ayuso & Banet (2002) quienes afirman que con relación al modelo de cromosoma, los estudiantes suelen dar escaso significado a conceptos tales como cromosoma, alelo, y gen, entre otros.

CONCEPCIONES ACERCA DE LA PRUEBA DE ADN		
CODIGO UI	PROPOSICIÓN	CONCEPCIÓN
E1.CI.4 E2.CI.4 E4.CI.4 E6.CI.4 E7.CI.4 E10.CI.4 E11.CI.4 E12.CI.4 E13.CI.4 E14.CI.4 E15.CI.4 E19.CI.4 E20.CI.4 E21.CI.4 E22.CI.4 E23.CI.4 E24.CI.4 E25.CI.4 E28.CI.4 E29.CI.4 E31.CI.4 E33.CI.4 E35.CI.4	<i>“La prueba de ADN se debe hacer para saber si un niño es hijo de sus padres”.</i>	<p><b>Saber sin son los padres del menor</b></p> <p>La mayoría de estudiantes concibe que para el caso de la prueba de ADN, se realiza como un procedimiento para saber si es el hijo de los padres que perdieron al menor, sin especificar como se realiza el proceso y que permite determinar si son o no los padres del menor (23 estudiantes/74,19%)</p>
E3.CI.4 E26.CI.4 E30.CI.4	<i>“La prueba de ADN se realiza porque por medio de los genes se identifican si son sus padres”.</i>	<p><b>Gen</b></p> <p>Un grupo de estudiantes concibe que para el caso de la prueba de ADN, se realiza está, porque por medio de los genes se identifican si son sus padres, sin especificar cómo se logra identificar por medio de los genes la información genética (3 estudiantes/9,67%).</p>

E5.CI.4 E18.CI.4	<i>“La prueba de ADN se realiza la prueba para saber qué tipo de sangre es el niño.”</i>	<p style="text-align: center;"><b>Tipo de sangre</b></p> <p>Muy pocos estudiantes concibe que para el caso de la prueba de ADN, se realiza está, porque por medio de la prueba se puede saber qué tipo de sangre es el niño, sin especificar para que se necesita saber el tipo de sangre (2 estudiantes/6,45%)</p>
E27.CI.4 E32.CI.4	<i>“La prueba de ADN, permite que por medio de la genética se identifique si es el hijo de ellos”.</i>	<p style="text-align: center;"><b>Genética</b></p> <p>Muy pocos estudiantes concibe que para el caso de la prueba de ADN, se realiza está, porque por medio de la genética se puede mirar si es el hijo de ellos, sin especificar como se lograría realizar este proceso (2 estudiantes/6,45%)</p>
E17.CI.4	<i>“La prueba de ADN permite ver si el hijo tiene el mismo genotipo de los padres”.</i>	<p style="text-align: center;"><b>Genotipo</b></p> <p>Un solo estudiante concibe que para el caso de la prueba de ADN, se realiza está para ver si el hijo tiene el mismo genotipo de los padres, sin especificar como se debe realizar el proceso, para analizar los resultados genotípicos de la prueba de ADN (1 estudiante/3,22%)</p>

**Tabla 7.4** Concepciones iniciales de los estudiantes acerca de la prueba de ADN.

### 7.2.5 Mutación

Para esta situación, se logra identificar que la mayoría de los estudiantes conciben que la mutación es cuando se presenta una malformación, cambio, anomalías, alteraciones y modificaciones en el individuo o en una especie, sin especificar o describir por qué se presentan estas anomalías (20 estudiantes/ 74,07%).

**E1.CI.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿que entienden de mutación?] *“Mutación es una malformación en los tejidos de un individuo a través de técnicas de implantación de distintas características genéticas”.*

Por otra parte, pocos estudiantes conciben que la mutación es una clonación en las células o de personas, sin especificar porque se presentan estas anomalías (3 estudiantes/ 11,11%).

**E22.CI.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿que entienden de mutación?] *“revisar a una persona o a un ser vivo casi similar”.*

Muy pocos estudiantes conciben que la mutación es la mezcla de diferentes genes, sin especificar por qué se produce (2 estudiantes/7,40%)

**E11.CI.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿que entienden de mutación?] *“la mutación es la mezcla de diferentes genes o algunos en exceso”.*

Tan solo un estudiante concibe que la mutación es cuando el cuerpo evoluciona, sin especificar bajo qué factores se lleva a una evolución a partir de la mutación (1 estudiante/3,70%)

**E32.CI.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿que entienden de mutación?] *“es cuando un cuerpo evoluciona o muta”.*

Tan solo un estudiante concibe que la mutación es la formación de nuevas especies o plantas, sin especificar como se dan estas nuevas formaciones y a que se debe estas anomalías (1 estudiante/3,70%).

**E14.CI.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿que entienden de mutación?]“*es una especie de modificación donde se puede cambiar la genética de la especie*”.

Por otra parte, un estudiante concibe que de acuerdo a las herramientas tecnológicas y medios de comunicación, para ellos mutación es la formación de nuevas especies o plantas, sin describir como se producen estas alteraciones(1 estudiante/3,70%). (Ver tabla 7.5)

**E7.CI.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿que entienden de mutación?]“*es formar nuevas plantas y animales*”.

Existen multitud de trabajos de investigación centrados en el estudio de las causas que dificultan el aprendizaje de los contenidos de genética (Bugallo, 1995), las cuales son de casi tres décadas y entre ellos se encuentra el concepto de Mutación.

Particularmente Ayuso & Banet (2002) y Banet(1995) afirman que con relación a las mutaciones, los estudiantes en la educación secundaria, suelen considerar que la mutación es cualquier cambio que tiene el organismo, además, tal como ocurre en la concepción mayoritaria, que consideran, que las mutaciones son dañinas y negativas. A pesar de que los estudiantes conciban la mutación como un aspecto de cambio, se sigue alejando del concepto científico de éste como “*Dos fuentes importantes de mutación son la inexactitud en la duplicación y el daño químico del material genético*” (Watson & Baker, 2006).

Al igual que en categorías anteriores, es importante tener en cuenta que el concepto de mutación se escucha con gran frecuencia tanto en programas de la televisión, películas, documentales, noticias, radio, internet y en general en diversos campos de la comunicación; podemos inferir que los estudiantes relacionaron que la mutación es una malformación exclusivamente identificable a simple vista, sin tener en cuenta un nivel más argumentativo evidenciando que sus ideas previas respecto al tema son muy superficiales y que están muy unidas a lo

que comúnmente llamamos tradición oral, así mismo lo plantean algunos autores respecto al tema muchas de las ideas que poseen los alumnos en este sentido responden a afirmaciones fundadas en creencias populares que se han asociado al lenguaje habitual, están fuertemente arraigadas y son difíciles de superar, tal y como indican Hackling&Treagust (1984), EngelClough(1985) y Word y Robinson (1985); dentro de estas series podemos encontrar *The Simpsons*, *southpark*, *Futurama*, *padre de familia* entre otras o películas como *X-men*, *Spider-man* donde tratan temas de mutación pero de una manera más cómica, divertida y no con fundamentos científicos han credo en los estudiantes concepciones erradas de tal forma que éstas se convirtieran en obstáculos para la adquisición del conocimiento científico en la enseñanza.

Lo anterior también se ha presentado en varios niveles educativos en la ciudad de Neiva y en varias instituciones de educación oficial tal como afirman Castrillón & Amórtegui (En prensa) y Rivera & Amórtegui (En prensa).

De igual manera solo conciben que las mutaciones sean expresiones netamente visibles expresadas en la corporalidad de un individuo a niveles macroscópicos dejando totalmente de lado los mecanismos de traducción, replicación y transcripción ya que las mutaciones son cambios permanentes ocurridos en las secuencias de bases de un gen.

Por último es de destacar que tan solo un estudiante se refirió a la relación entre la mutación y la evolución, lo cual es fundamental en el campo de la Biología, pues como afirma Dobzhansky que todo en la biología tiene sentido desde la perspectiva de la evolución; además a esto Bugallo (1995), menciona que la genética es uno de los temas más tratados en la etapa escolar debido a su importancia y a que es un área de rápida expansión con importantes implicaciones para la comprensión de la evolución y, por lo tanto, de la propia biología.

CONCEPCIONES ACERCA DE LA MUTACIÓN		
CODIGO UI	PROPOSICIÓN	CONCEPCIÓN
E1.CI.5 E6.CI.5 E17.CI.5 E19.CI.5 E26.CI.5 E28.CI.5 E30.CI.5 E2.CI.5 E3.CI.5 E29.CI.5 E34.CI.5 E27.CI.5 E35.CI.5 E23.CI.5 E27.CI.5 E10.CI.5 E15.CI.5 E13.CI.5 E20.CI.5 E14.CI.5	<i>“Una mutación es cuando se presenta una malformación en el individuo o en una especie”.</i>	<p style="text-align: center;"><b>Transformación en el cuerpo</b></p> <p>La mayoría de los estudiantes conciben que la mutación es cuando se presenta una malformación, cambio, anomalías, alteraciones y modificaciones en el individuo o en una especie, sin especificar o describir por qué se presentan estas anomalías (20 estudiantes/74,07%).</p>
E4.CI.5 E22.CI.5 E31.CI.5	<i>“Una mutación es cuando muta las células o una personas”.</i>	<p style="text-align: center;"><b>La clonación, forma de mutación</b></p> <p>Muy pocos estudiantes conciben que la mutación es una clonación en las células o de personas, sin especificar porque se presentan estas anomalías (3 estudiantes/11,11%).</p>
E11.CI.5 E25.CI.5	<i>“Una mutación es la mezcla de diferentes genes”.</i>	<p style="text-align: center;"><b>La mutación es una mezcla de genes</b></p> <p>Muy pocos estudiantes conciben que la mutación es la mezcla de diferentes genes, sin especificar por qué se produce (2 estudiantes/7,40%).</p>
E32.CI.5	<i>“Una mutación es cuando el cuerpo evoluciona”.</i>	<p style="text-align: center;"><b>La mutación es evolución</b></p> <p>Tan solo un estudiante concibe que la mutación es cuando el cuerpo evoluciona, sin especificar bajo qué factores se lleva a una evolución a partir de la mutación (1 estudiante/3,70%).</p>

E7.CI.5	<i>“Una mutación es la formación de nuevas especies o plantas”.</i>	<p style="text-align: center;"><b>La mutación es la formación un nuevo ser</b></p> <p>Tan solo un estudiante concibe que la mutación es la formación de nuevas especies o plantas, sin especificar como se dan estas nuevas formaciones y a que se debe estas anomalías (1 estudiante/3,70%).</p>
---------	---	---

**Tabla 7.5**Concepciones iniciales de los estudiantes acerca de mutación.

### 7.2.6 Cultivo transgénico

Para esta situación para indagar sobre las ideas previas de los cultivos transgénico, un grupo de estudiantes conciben que en el caso de los transgénicos, son un cultivo manipulado para ser alterado o modificado genéticamente que presenta una mutación, siendo peligrosos, sin especificar qué tipo de alteración o que factor genético se les modifica (11 estudiantes/52,38%).

**E12.CI.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico] *“es un cultivo alterado genéticamente para el consumo, para los seres vivos”.*

Un grupo de los estudiantes concibe que en el caso de los transgénicos, es cuando se utiliza químicos, sin especificar qué tipos de químicos se aplican, si son dañinos o benéficos (4 estudiantes/19,04%).

**E3.CI.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico] *“es un cultivo al que le adelantan el proceso de crecimiento metiéndole químicos y no los dejan crecer por sí mismo”.*

Por otra parte pocos estudiantes conciben que en el caso de los transgénicos, se cree que es algo que causa daño, sin especificar qué tipo de daño puede causar y que daños provoca estos cultivos (3 estudiantes/14,28%)

**E7.CI.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico] *“porque pueden causar daños más adelante”.*

Tan solo un estudiante concibe que en el caso de los transgénicos, se cree que son organismos para vender, sin especificar porque presenta esa ideas (1 estudiante/4,76%)

**E22.CI.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico] *“organismos para vender”.*

Este estudiante concibe que en el caso de los transgénicos, se cree que son plantas para curar una enfermedad, sin especificar que permite que un cultivo transgénico presente como resultados curativos (1 estudiante/4,76%).

**E13.CI.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico] *“puede que sea una planta para curar una enfermedad”*.

Por otro lado un estudiante concibe que en el caso de los transgénicos, se cree que es un cultivo que se le aplica hormonas, sin especificar qué papel presentan las hormonas en el cultivo y que efecto tendría en el (1 estudiante/4,76%).

**E34.CI.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico] *“es un cultivo que se le aplica hormonas para su crecimiento eficiente”*.

De acuerdo a la situación anterior, para el manejo del concepto de transgénico, es algo que se encuentra totalmente desconocido para los estudiantes (VerTabla7.6) en donde los estudiantes optaron por adivinar o tratar de inferir de acuerdo a la pregunta planteada. Cabe destacar que algunos estudiantes tratan de acercarse o lograr describir que es un cultivo transgénico, pero sus respuestas son muy simples, sin argumentar sus respuestas.

Con relación a esta temática de la genética, la cual es muy importante lograr conocer y entender, que está pasando con los alimentos que se encuentran en los supermercados o lugares de distribución. Si son alterados genéticamente o que beneficios o perjuicios nos puede generar al injerirlos.

Aunque el tema de los cultivos transgénicos, es algo que no se ha estudiado a nivel educativo para lograr identificar las dificultades que presentan los estudiantes de acuerdo al manejo de conceptos y procesos que se llevan a cabo en la producción de ellos, (de acuerdo a la búsqueda de información) se logra por medio de esta investigación encontrar que en conclusión infieren que es algo que es alterado, siendo bueno o malo para el organismo.

Estas clases de preguntas de resolución de problemas son las que nos permiten, saber conocer que es lo que piensan los estudiantes, obteniendo un gran banco de información en el cual nos permite mejorar la enseñanza de la biología, promoviendo y generando conocimiento de la ciencia. Torrente & Guevara(2014)

CONCEPCIONES ACERCA DE CULTIVO TRANSGÉNICO		
CODIGO UI	PROPOSICIÓN	CONCEPCIÓN
E1.CI.6 E2.CI.6 E6.CI.6 E12.CI.6 E14.CI.6 E17.CI.6 E19.CI.6 E23.CI.6 E27.CI.6 E33.CI.6 E35.CI.6	<i>“Un cultivo transgénico es alterado genéticamente”.</i>	<b>Cultivo alterado genéticamente</b> La mayoría de los estudiantes conciben que en el caso de los transgénicos, son un cultivo manipulado para ser alterado o modificado genéticamente que presenta una mutación, siendo peligrosos, sin especificar qué tipo de alteración o que factor genético se les modifica (11 estudiantes/52,38%).
E3.CI.6 E15.CI.6 E31.CI.6 E32.CI.6	<i>“Un cultivo transgénico es cuando se utilizan químicos”.</i>	<b>Cultivo con químicos</b> Un grupo de los estudiantes conciben que en el caso de los transgénicos, se cree que es cuando se utiliza químicos, sin especificar qué tipos de químicos se aplican, si son dañinos o benéficos (4 estudiantes/19,04%).
E7.CI.6 E10.CI.6 E21.CI.6	<i>“Un cultivo transgénico es algo que causa daño”.</i>	<b>Cultivo que daña al cuerpo</b> Pocos estudiantes conciben que en el caso de los transgénicos, se cree que es algo que causa daño, sin especificar qué tipo de daño puede causar y que daños provoca estos cultivos (3 estudiantes/14,28%).
E22.CI.6	<i>“El cultivo transgénico son organismos para vender”.</i>	<b>Organismos para vender</b> Tan solo un estudiante concibe que en el caso de los transgénicos, se cree que son organismos para vender, sin especificar porque presenta esa ideas (1 estudiante/4,76%).
E13.CI.6	<i>“El cultivo transgénico son unas plantas para curar una enfermedad”.</i>	<b>Cultivos para curar enfermedades</b> Tan solo un estudiante concibe que en el caso de los transgénicos, se cree que son plantas para curar una enfermedad, sin especificar que permite que un cultivo transgénico presente como resultados curativos (1 estudiante/4,76%).
E34.CI.6	<i>“Un cultivo transgénico es cuando se le aplica hormonas”.</i>	<b>Cultivos que utilizan hormonas</b> Tan solo un estudiante concibe que en el caso de los transgénicos, se cree que es un cultivo que se le aplica hormonas, sin especificar qué papel presentan las hormonas en el cultivo y que efecto tendría en el (1 estudiante/4,76%).

**Tabla 7.6** Concepciones iniciales de los estudiantes acerca de cultivo transgénico.

### 7.2.7 Dominancia y recesividad

Para la siguiente situación, la mayoría de los estudiantes conciben con respecto al color de los ojos, que depende de la dominancia, sin especificar porque el carácter dominante es el que tiene mayor efecto (10 estudiantes/47,61%).

**E27.CI.6:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] *“determina el gen dominante”*.

Por otra parte, un grupo de estudiantes conciben con respecto al color de los ojos, que esto depende del color de ojos de los padres, sin especificar porque los padres son los que expresan estos caracteres (6 estudiantes/28,57%).

**E1.CI.6:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] *“eso dependería del color de ojos de mis padres”*.

Muy pocos estudiantes conciben con respecto al color de los ojos, que esto depende de quién sea dominante o recesivo (3 estudiantes/14,28%).

**E6.CI.6:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] *“depende de quién sea dominante o quien sea recesivo”*.

Tan solo dos estudiantes conciben con respecto al color de los ojos, que esto depende del color más fuerte, sin especificar qué características debe tener un tipo de color de ojos de esa magnitud (2 estudiantes/9,52%).

**E7.CI.6:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] *“del padre porque es el hombre y también el color más fuerte”*.

Solo un estudiante concibe con respecto al color de los ojos, que esto depende de la genética de tenga, sin especificar el tipo de características homocigotas o heterocigóticas del individuo (1 estudiante/4,76%).

**E28.CI.6:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] *“depende de pronto de los ojos azules o depende de la genética que tenga”*.

Por último, solo un estudiante concibe con respecto al color de los ojos, que esto depende de si son recesivos, sin especificar qué papel cumple la dominancia en el cruzamiento de los individuos (1 estudiante/4,76%). (Ver tabla 7.7)

**E34.CI.6:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] "de que los de los dos padres sean compatibles y sean recesivos los dos para que salgan con sus mismos color de ojos".

Como bien lo menciona Bugallo(1995) a diferencia de otras áreas de la biología, la enseñanza de la genética requiere un nivel mayor de matemáticas y de capacidad analítica, sobre todo para la resolución de problemas y más aun tratándose no solo de niveles algebraicos cuantitativos sino a niveles estadísticos e interpretativos. Observamos que claramente los estudiantes solo se quedaban en un nivel de conceptos sobre los términos dominancia y recesivo lo que demuestra una vez más que los estudiantes no relacionan estos términos con la probabilidad como lo pudo demostrar Mendel que había estudiado la probabilidad en sus ensayos de la proporción de 3:1 constituía una relación matemática. Enunciado en el cual se puede demostrar con un simplemente lanzando monedas se podría obtener un resultado semejante. Una moneda que se lanza libremente tiene las mismas probabilidades de caer en "cara" o en "cruz". De lanzar 100 veces una moneda, se esperaría obtener aproximadamente 50 "caras" y 50 "cruces". Cuando dos monedas se lanzan juntas, cada una de ellas se comporta en forma independiente y cae en "cruz" o bien en "cara". De 100 ensayos se esperaría una proporción de aproximadamente 25 "cara-cara", 50 "cara-cruz", y 25 "cruz-cruz" (1:2:1) Martínez y Sáenz(2003). Teniendo en cuenta lo anterior una de las temáticas de nuestra unidad didáctica estuvo relacionada con los fenómenos probabilísticos con los cuales puede explicarse los conceptos de dominancia y recesividad, los cuales como han mostrado Castrillón & Amórtegui (En prensa) y Rivera & Amórtegui (En prensa) en algunos colegios oficiales de la ciudad de Neiva.

CONCEPCIONES ACERCA DE DOMINANCIA Y RECESIVIDAD		
CODIGO UI	PROPOSICIÓN	CONCEPCIÓN
E2.CI.7 E13.CI.7 E14.CI.7 E20.CI.7 E22.CI.7 E23.CI.7 E27.CI.7 E31.CI.7 E33.CI.7 E35.CI.7	<i>“El color de los ojos depende de la dominancia”.</i>	<b>Depende de la dominancia.</b> La mayoría de los estudiantes conciben con respecto al color de los ojos, que esto dependió de la dominancia, sin especificar porque el carácter dominante es el que tiene mayor efecto (10 estudiantes/47,61%).
E1.CI.7 E5.CI.7 E8.CI.7 E10.CI.7 E11.CI.7 E17.CI.7	<i>“El color de los ojos depende del color de ojos de los padres”.</i>	<b>Depende de los padres</b> Un grupo de estudiantes conciben con respecto al color de los ojos, que esto dependió del color de ojos de los padres, sin especificar porque los padres son los que expresan esos caracteres (6 estudiantes/28,57%).
E6.CI.7 E31.CI.7 E32.CI.7	<i>“El color de los ojos depende de quién sea dominante o recesivo”.</i>	<b>Depende de la dominancia y recesividad</b> Pocos estudiantes conciben con respecto al color de los ojos, que esto dependió de quién sea dominante o recesivo (3 estudiantes/14,28%).
E7.CI.7 E15.CI.7	<i>“El color de los ojos depende de quien tenga el color más fuerte”.</i>	<b>Depende del color fuerte</b> Muy pocos estudiantes conciben con respecto al color de los ojos, que esto dependió del color más fuerte, sin especificar qué características debe tener un tipo de color de ojos de esa magnitud (2 estudiantes/9,52%).
E28.CI.7	<i>“El color de los ojos depende de la genética que tengan”.</i>	<b>Depende de la genética</b> Tan solo un estudiante concibe con respecto al color de los ojos, que esto dependió de la genética que tenga, sin especificar el tipo de características homocigotas o heterocigóticas del individuo (1 estudiante/4,76%).
E34.CI.7	<i>El color de los ojos dependen de si son recesivos”.</i>	<b>Depende de la recesividad</b> Tan solo un estudiante concibe con respecto al color de los ojos, que esto depende de si son recesivos, sin especificar qué papel cumple la dominancia en el cruzamiento de los individuos (1 estudiante/4,76%).

**Tabla 7.7** Concepciones iniciales de los estudiantes acerca de dominancia y recesividad.

### 7.3 Diseño y aplicación de la UD

En este apartado presentamos los resultados, sistematización, análisis del diseño y aplicación de la unidad didáctica “¿Qué hace a los seres vivos únicos?”. El orden que tendremos en cuenta será los contenidos de enseñanza, las finalidades de aprendizaje, posteriormente las actividades más relevantes y la evaluación, hallando tendencias de cada una de las temáticas. Es importante resaltar que antes de aplicar la unidad didáctica, elaboramos la respectiva planificación de clases teniendo en cuenta el formato de práctica pedagógica del Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química, Biología (Ver Anexo 2).



Figura 7.1 Portada de la Unidad Didáctica.

descripción organismo relación humano sentido  
 propiedades esencial conocimiento existencia

HOLA soy guisantino y seré tu amigo fiel en este proceso y te presentaré muy rápido algunos de los temas de esta unidad.

Nombres: \_\_\_\_\_  
 Apellidos: \_\_\_\_\_  
 Años: \_\_\_\_\_  
 Grado: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_

COLEGIO PIAGET

Universidad Surcolombiana

DOCENTE ASESOR: FRANCISCO AMÓRTEGUI  
 DOCENTES EN FORMACIÓN:  
 Ana María Peláez Gómez  
 Manuel Alejandro Liscano Salazar

De Ciencias Naturales y Ed. Ambiental

2

sociedades esencial conocimiento existencia

Figura 7.2 Presentación de la Unidad Didáctica a los estudiantes.

		<b>Contenidos</b>	Pág.
ah	oceso: SECLIN	1. ¿Qué sucedería si Mendel y Darwin se hubieran conocido?	6
ni	dos	2. ¿Por qué todos somos iguales y la vez tan diferentes?	7
orga		2.1 Leyes de Mendel	7
		2.2 Mendel y sus guisantes	8
		2.3 Érase una vez.	9
		2.4 Resolución de problemas	10-11
		3. ¿Sabías que debes tener en cuenta el Rh de tu pareja para tener hijos?	13
		3.1 ¿Signos opuestos se atraen?	13
		3.2 ¿El Rh puede llegar hacer una sustancia extraña?	13
		3.3 Identifica tu Rh (laboratorio)	14
ah	oceso: SECLIN	4. ¿Existen características ligadas al sexo?	16
ni	dos	4.1 ¿Qué características pueden ser hereditarias en el ser humano?	17
orga		4.2 ¿Y si los vampiros realmente existieran?	18-19
		4.3 ¿El cromosoma es considerado un estuche genético?	20
		4.4. Conocimiento en acción	21-23
		4.5. La decisión de Angelina Jolie	24-25
		5. ¿Para que se lleva a cabo la reproducción celular?	28
		5.1 ¿Cómo se desarrolla el proceso de la mitosis?	29-30
		5.2 ¿Cómo se desarrolla el proceso de la meiosis?	31
		5.3 Problemas a resolver	32
		5.4 Laboratorio. Fases de la mitosis por medio de la cebolla	33-34
ah	oceso: SECLIN	6. ¿Cómo se llega los genes a las proteínas?	35
ni	dos	6.1 Problemas a resolver	36-37
orga		6.2 ¿Cómo es la replicación o duplicación del ADN?	38
		6.3 ¿Qué es la transcripción del ADN?	39-40
		6.4 ¿Cómo se produce la traducción: síntesis de proteínas?	41
		6.5 Problemas a resolver	42
		6.6 Investigadores chinos crean por primera vez monos con mutaciones genéticas controladas	43
		6.7 ¿Qué es una mutación?	45-46
		6.8 Problemas a resolver	47

Figura 7.3 Índice temático de la Unidad Didáctica.

### 7.3.1 Tema 1: ¿Qué sucedería si Mendel y Darwin se hubieran conocido?

Para esta temática quisimos enfocarnos y ser pertinentes con las necesidades de los estudiantes, así que nos centramos en hechos históricos y epistemológicos que hayan marcado el punto de inicio de la genética Mendeliana. El primer apartado o actividad que presentamos se titula “*Crea, piensa e imagina*” en esta página consta de tres actividades. Con el fin de explorar de nuevo sus conceptos previos; el propósito de esta actividad es lograr indagar que tan relacionados o ligados se encuentran los estudiantes con la temática a tratar puesto que se les solicita que mencionen algunos ejemplos en los cuales hayan oído la palabra *gen* en su cotidianidad.

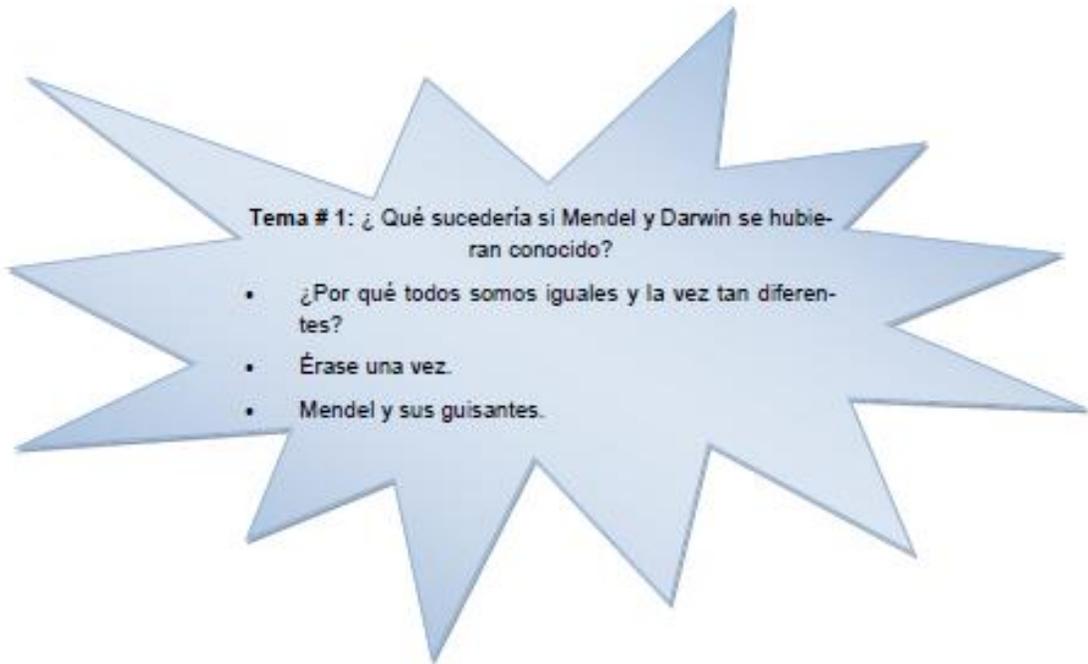
Posterior a esto se realizaron unas lecturas donde ellos trabajaron sobre algunos referentes históricos los cuales los denominamos: *¿Qué sucedería si Mendel y Darwin se hubieran conocido?* y *¿Por qué todos somos iguales y a la vez tan diferentes?*, el objetivo de estas lecturas es demostrar que nuestro contexto histórico es limitado y solo damos importancia a los trabajos que poseen renombre como es la teoría de la evolución de Darwin omitiendo hechos tan influyentes como se plantea en este apartado de la lectura (Ver Figura 7.6). Luego de esto los estudiantes realizaron una historieta sobre los hechos más importantes de la vida de Mendel que se tituló “*Erase una vez...*”

La realización de estas lecturas dará un soporte teórico a la hora de proceder con las demás actividades propuestas en este tema, estas reciben como título “*Resolución de problemas*” aquí los estudiantes demostraron que luego de las lecturas y la explicación por parte de nosotros podrán desarrollar los puntos plasmado en este apartado; como se puede observar esta actividad se centra en pequeños “problemas” que se presentan en la cotidianidad.

Todas estas actividades sirvieron de apoyo para el desarrollo de esta primera temática, ya que con base a ella los estudiantes por medio de una socialización expuso sus ideas o respuestas sobre las cuestiones planteadas en este primer tema, estas intervenciones nos conllevo a generar opiniones acertadas o con

soportes más argumentativos, para así diseñar unos gratificantes análisis de acuerdo las intervenciones.

En esta primera parte de la unidad se diseñaron unos objetivos conceptuales "*Establezco las diferencias entre las leyes de Mendel para así fortalecer mi conocimiento.*" e "*Identifico los distintos cruces que se utiliza en los cuadros de Punnett.*" Procedimental "Propongo e identifico ejemplos en los cuales intervengan las leyes de Mendel." Y por último el actitudinal "Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas." Esta primera temática se abordó en dos semanas su intensidad horaria consistían en 4 horas a la semana.



**OBJETIVOS**

**CONCEPTUALES:**

- Establezco las diferencias entre las leyes de Mendel para así fortalecer mi conocimiento.
- Identifico los distintos tipos de Cruces que se utiliza en los cuadros de Punnett.

**PROCEDIMENTALES:**

- Busco información en diferentes fuentes.
- Propongo e identifico ejemplos en los cuales intervengan las leyes de Mendel.

**ACTITUDINALES:**

- Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.



**Figura7.4**Presentación del tema 1 de la Unidad didáctica.

descripción relación humano  
propiedades esencial conocimiento existencia

## crea, piensa e imagina

1. Realiza un dibujo en el cuál represente un gen.
  
2. Consideras que todo ser vivo tiene genes. ¿Por qué?

---



---



---



---



---



---



---



---

  
3. Menciona 3 ejemplos en los cuáles hay oído la palabra gen en la cotidianidad.

  - ---

---

---
  - ---

---

---
  - ---

---

---

organismo  
descripción relación humano sentido  
propiedades esencial conocimiento existencia

**Figura 7.5** Actividad previa del tema 1 de la Unidad didáctica.

propiedades esencial conocimiento existencia

## 1. ¿Qué sucedería si Mendel y Darwin se hubieran conocido?



La teoría de que la vida en la tierra se desarrollara gracias a un asunto evolutivo, puede definirse como la descendencia con modificación.

Si la consideramos el mecanismo de la Evolución es la selección natural es un proceso que existe, si y sólo si, existe una variación fenotípica entre individuos, la cual es, en parte, hereditaria y existe una relación causal.

La evolución es un cambio genético de una población de individuos, que puede llevar a la aparición de nuevas especies, a la adaptación a distintos ambientes o a la aparición de novedades evolutivas.

Darwin (1859) planteó que la supervivencia y reproducción de los organismos produciría cambios en las poblaciones con el tiempo. Estos se originan gracias a la acción del ambiente sobre la variación entre los organismos de una población repercutirá en la adaptación de la población a su ambiente. La teoría de Darwin te-

nía una condición importante. Dependía de las transferencias de las características "ventajosas" de una generación a la siguiente.



El problema estaba en que en la época de Darwin se desconocían los mecanismos que regulaban la herencia. Mendel descubrió que las características pasan de padres a hijos en forma de "paquetes separados de información" que hoy en día se llaman genes. Mendel también determinó que los genes exhiben opciones, que se llaman alelos, trabajó con alelos como semillas redondas frente a semillas rugosas o plantas altas frente a plantas bajas. Además observó que algunos alelos reprimen la expresión de otros. Estos alelos son dominantes, y los alelos a los que suprimen son recesivos.

Sabías que Darwin estaba haciendo unos estudios muy similares que los de Mendel. Darwin toma una planta llamada "boca de dragón" y obtuvo resultados confusos puesto que no tenía las habilidades matemáticas de Mendel!



organismo descripción relación humano sentido

propiedades esencial conocimiento existencia

Figura 7.6 Lectura de actividad Darwin y Mendel.

Con base en los hallazgos se destacó que la mayoría de estudiantes afirman que todo ser vivo posee genes y que tienen rasgos físicos netamente visibles que los identifican de otra especie (18 estudiantes/ 64,28%). Tal como se mostró a través de la aplicación del cuestionario tienen en cuenta conceptos como *gen*, *ADN*, *tipo de sangre*, *herencia*, entre otros, para explicar algunos fenómenos biológicos, sin embargo no argumentan en ningún momento como se llevan a cabo éstos.

**E8.UD.1:** [Haciendo referencia a las causas por las cuales los seres vivos tienen genes] *“Si, pues porque de ahí es donde salen las partes parecidas.”*

Lo anterior muestra que los estudiantes no tienen elementos conceptuales como por ejemplo los procesos de replicación, transcripción y traducción del ADN y por ende sus implicaciones en la expresión genética, resultados que coinciden con los estudios de Ayuso & Banet (2002) y Banet & Ayuso (1995).

Por otra parte es de destacar que las respuestas de los estudiantes se refieren exclusivamente al mundo de lo macroscópico, es decir, a aquello que puede ser observado a simple vista, como por ejemplo el color de los ojos, las características del cabello, la estatura, entre otros, lo cual representa una dificultad de aprendizaje en aras de comprender los fenómenos que ocurren a nivel microscópico en los seres vivos y además no identifican que en algunos casos los procesos genéticos pueden estar relacionados con enfermedades, trastornos y situaciones perjudiciales para los organismos.

**E29.UD.1:** [Haciendo referencia a las causas por las cuales los seres vivos tienen genes] *“Pues claro porque gracias a ello se heredan cosas como el color, el tamaño, los diferentes rasgos que los diferencian de los demás.”*

Por último es de destacar que claramente gran cantidad de estudiantes ven relacionada la palabra gen en los diferentes programas de televisión como lo son documentales, novelas, noticias, películas, series animadas entre otras. Podemos inferir que estos estudiantes se ven claramente influenciados por su entorno social; puesto que en estas edades se invierte gran cantidad de tiempo en ver programas como los ya mencionados (21 estudiantes/ 65,62 %) (Ver Tabla 7.8).

Esto se debe a que relaciona algunos conceptos genéticos en su vida cotidiana principalmente con programas de televisión como novelas, series animadas,

documentales, películas, entre otros, mostrando así que la mayoría de estudiante construyen su ideas sobre la genética a partir desde la vida cotidiana, pues pasan la mayor parte de su tiempo interactuando con estos elementos; lo anterior es importante, porque puede ser un punto de partida para la construcción de un conocimiento escolar, el cual toma elementos de su conocimiento cotidiano y se integra con el conocimiento científico (Arnay, 1997).

Por otra parte, a pesar de que los estudiantes tienen acceso a internet, no lo utilizan con fines educativos para retroalimentar los conocimientos que se construyen a diario en la escuela. Este grupo de estudiantes mencionan casos en los cuales se han visto incluidos directamente ya que se ha trabajado en algunas clases del colegio o en sus casas sobre algún caso en particular (7 estudiantes/ 21,87%).

**Actividad 1: CREA, PIENSA E IMAGINA.**

	Categoría	Código de la UI	Proposición	Concepción
Consideras que todo ser vivos tiene genes ¿Por qué?	Caracteres heredables	E1.UD.1 E3.UD.1 E8.UD.1 E10.UD.1 E11.UD.1 E12.UD.1 E14.UD.1 E16.UD.1 E19.UD.1 E20.UD.1 E21.UD.1 E23.UD.1 E24.UD.1 E27.UD.1 E29.UD.1 E31.UD.1 E32.UD.1 E33.UD.1	<i>“Todo los seres vivos tienen <u>características diferentes ya sea en su color de ojos, el pelo etc. los genes son los que definen como va a ser el individuo que los posee y se encuentran en el ADN y además es como esa <u>información que nos pasan los padres</u>”.</u></i>	<b>Declarativo</b>  Gran cantidad de estudiantes afirman que todo ser vivo posee genes y que tienen rasgos físicos netamente visibles que los identifican de otra especie (18 estudiantes/ 64,28%).
	Procesos biológicos	E2.UD.1 E17.UD.1 E28.UD.1 E35.UD.1	<i>“Todo los ser vivo tiene genes ya que se necesita para que su cría tenga las mismas características y conocimientos que sus padres y <u>ser más apto para su ecosistema, según como estuvieron adaptados sus padres.</u>”</i>	<b>Reproducción y evolución</b>  Este grupo de estudiantes relacionan los procesos de reproducción y evolución con el desarrollo de los genes para un beneficio a futuro (4 estudiantes/ 14,28%).
	Antepasados	E22.UD.1 E30.UD.1	<i>“Todo ser vivo tiene genes porque nuestros <u>genes vienen de nuestros padres</u> y los genes de mis padres de mi abuelos y así sucesivamente.”</i>	<b>Linaje</b>  Aseguran, que para que un ser vivo tenga genes estos deben ser transmitidos por medio de los padres (2 estudiantes/ 7,14%).

	Todos tenemos sangre	E5.UD.1 E6.UD.1	<i>“Todo ser vivo tiene genes porque eso lo tenemos en la sangre y pues <u>todos tenemos sangre.</u>”</i>	<b>Tipo de sangre</b>  Este grupo de estudiantes interpreta que solo en la sangre se encuentran los genes dejando a un lado los procesos microscópicos (2 estudiantes/ 7,14%).
	La reproducción se lleva por medio de los genes	E9.UD.1	<i>“Todo ser vivo tiene genes porque gracias a los genes se duplican los seres vivos para hacer crecer una comunidad o población, <u>en los seres vivos la reproducción es por medio de los genes</u> y en las plantas la reproducción es por medio de semillas”</i>	<b>Reproducción</b>  Para este caso, los estudiantes interpretan que la reproducción se lleva a cabo en los genes. Sin describir como se produce este proceso (1 estudiante/ 3,57%).
	Es la unidad de información dentro del genoma	E13.UD.1	<i>“Todo ser vivo tiene genes porque un gen es una unidad de información dentro del genoma, que contiene todos los elementos necesario para su expresión de una manera regulada”</i>	<b>Genoma</b>  Tan solo un estudiante considera que el gen contiene toda la información dentro de un genoma, sin hacer descripción de este proceso (1 estudiante/ 3,57%).
Menciona 3 ejemplos en los cuales hayas escuchado la palabra <i>gen</i> en la cotidianidad	Programas de televisión	E2.UD.2 E3.UD.2 E6.UD.2 E8.UD.2 E10.UD.2 E12.UD.2 E16.UD.2 E17.UD.2 E18.UD.2 E19.UD.2 E20.UD.2 E21.UD.2 E22.UD.2 E23.UD.2 E24.UD.2	<i>“Los ejemplos que mayor mente citaron fueron algunos programas de televisión como novelas, series animadas, películas y algunos documentales donde habitualmente hablan sobre pruebas de ADN o problemas genéticos.”</i>	<b>Televisión</b>  Claramente gran cantidad de estudiantes ven relacionada la palabra <i>gen</i> en los diferentes programas de televisión como lo son documentales, novelas, noticias, películas, series animadas entre otras. Podemos inferir que estos estudiantes se ven claramente influenciados por su entorno social; puesto que en estas edades se invierte gran cantidad de tiempo en ver programas como los ya mencionados (21 estudiantes/ 65,62 %).

		E29.UD.2 E28.UD.2 E30.UD.2 E31.UD.2 E32.UD.2 E33.UD.2		
	En el colegio o casos familiares	E9.UD.2 E7.UD.2 E5.UD.2 E11.UD.2 E14.UD.2 E15.UD.2	<i>“Mencionan que en su entorno de la de la casa o colegio hablan de algún caso en particularidad cuando le preguntan a sus padres del porqué de su genética.”</i>	<b>Familia o colegio</b>  Este grupo de estudiantes mencionan casos en los cuales se han visto incluidos directamente ya que se ha trabajado en algunas clases del colegio o en sus casas sobre algún caso en particular (7 estudiantes/ 21,87%).
	Otros	E1.UD.2 E13.UD.2 E27.UD.2 E35.UD.2	<i>“Mencionan que en algunas páginas Web o en artículos científicos han leído sobre el tema de genética.”</i>	<b>Otros</b>  Muy pocos estudiantes hacen referencia a fuentes como libro en los cuales traten temáticas que incluyan temas de genética (4 estudiantes/12,5%).

**Tabla 7.8** Actividad 1 crea, piensa e imagina.

Como segunda actividad los estudiantes realizaron una serie de historietas relacionadas con el aporte científico y el contexto histórico-social de Mendel. A continuación presentamos algunas historietas realizadas por los estudiantes en clase:

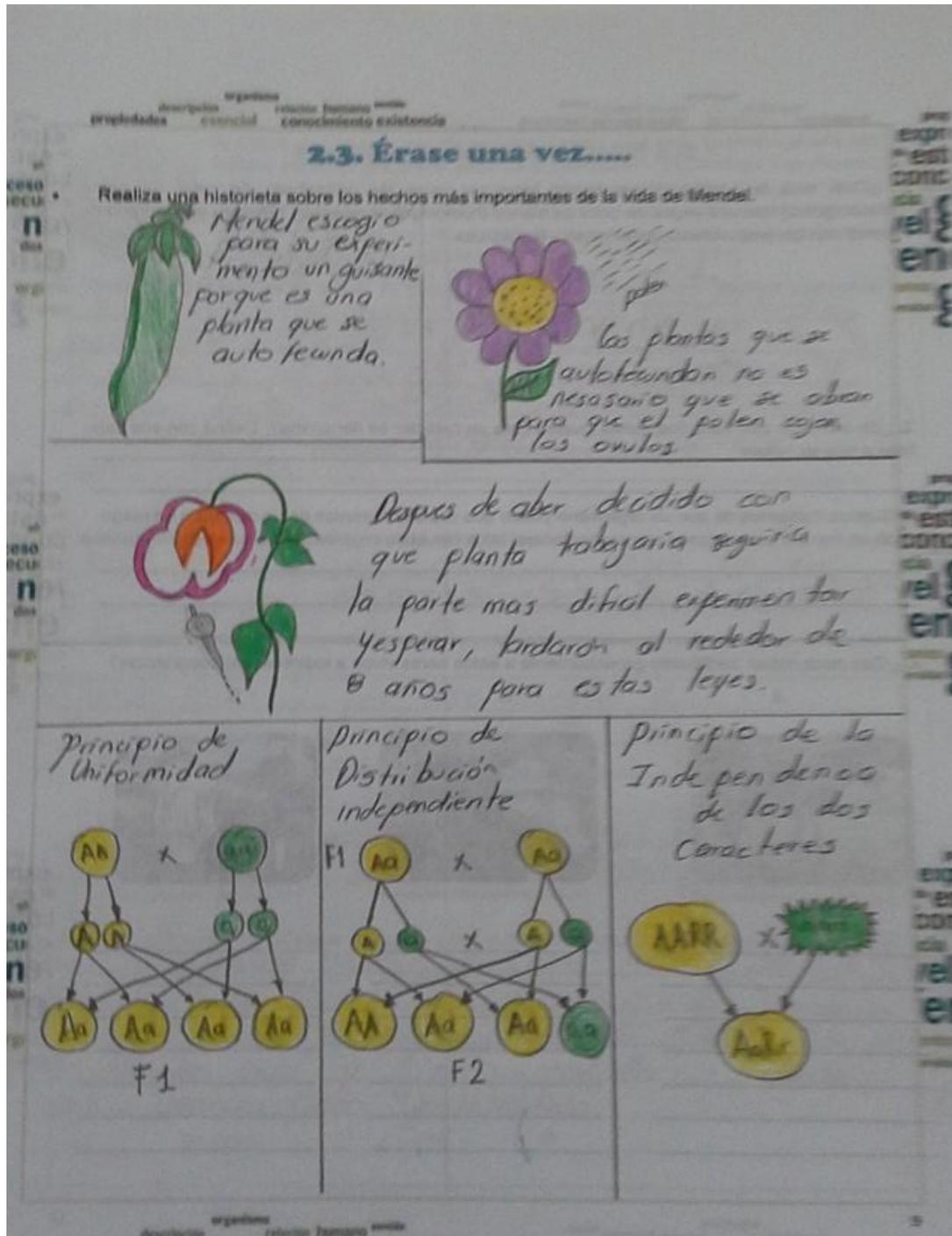


Figura 7.7 Historieta sobre Mendel (E7).

**2.3. Érase una vez.....**

Realiza una historieta sobre los hechos más importantes de la vida de Mendel.

- El 20 de Julio de 1877 - nació Gregorio Mendel

- heredó una parcela agrícola y su nombre era Güterberg -

Después de analizar a sus especies:

Eligió las guisantes porque las que él podía cultivar en su jardín.

¿Qué pasó si cruzo semillas de mi 1er experimento?

Se obtienen semillas amarillas y verdes, la coloración verde nunca desapareció.

2da ley

¿Qué pasó si cultivo semillas verdes?

Se obtienen todas semillas verdes desde así en 1ra y 2da ley.

3ra ley

¿Qué pasó si cultivo semillas amarillas y verdes?

Se obtienen semillas amarillas y verdes.

1ra ley

¿Qué pasó si cultivo semillas amarillas?

Se obtienen todas semillas amarillas desde así en 1ra y 2da ley.

Figura 7.8 Historieta sobre Mendel (E1).



Figura 7.9 Historieta sobre Mendel (E17).

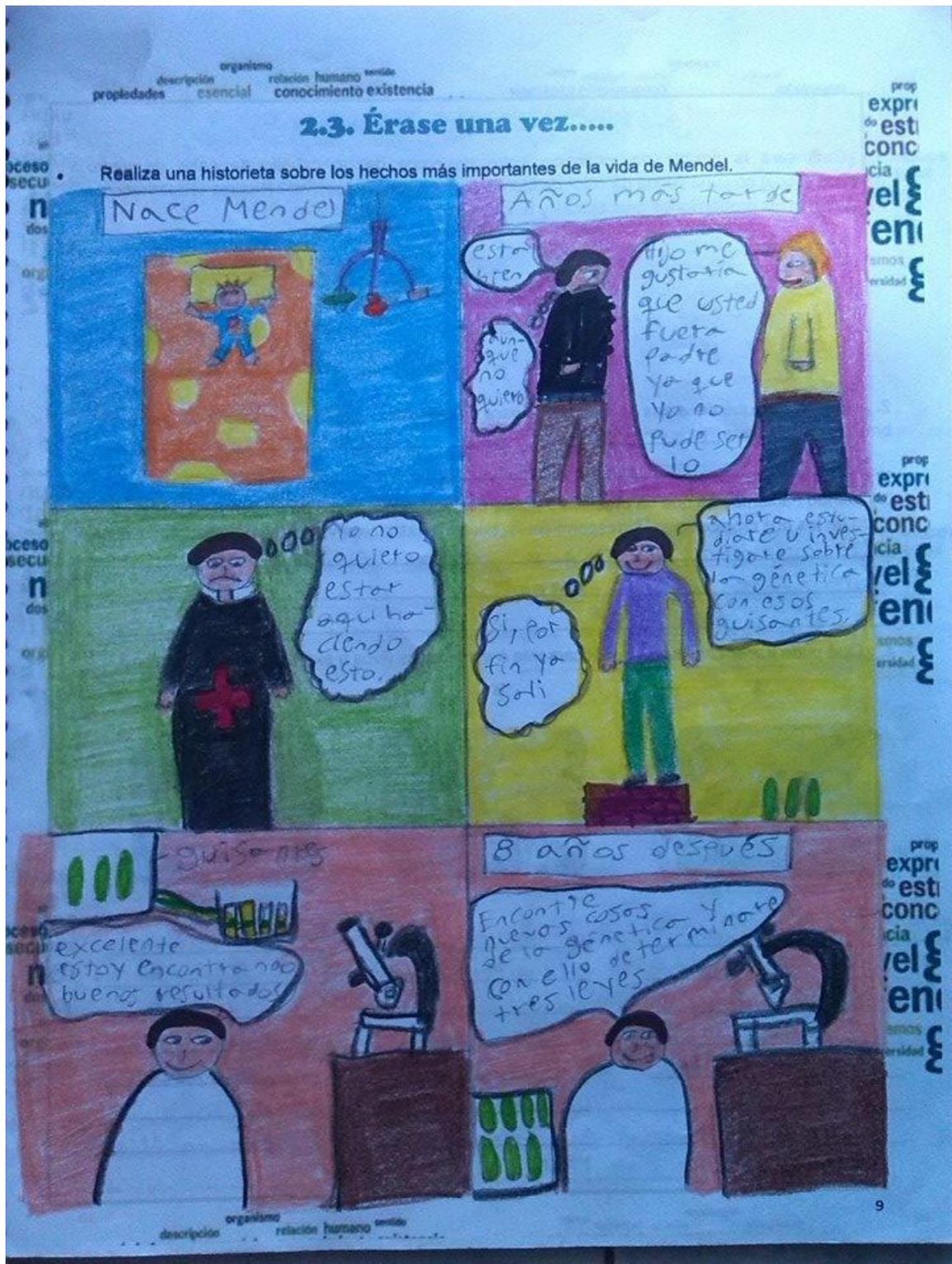


Figura 7.10 Historieta sobre Mendel (E14).

Se pudieron establecer varios aspectos científicos con este trabajo: los principios de la herencia, las características de la dominancia-recesividad, las características del experimento de Mendel con los guisantes, los elementos de probabilidad de expresión de caracteres en varias generaciones y algunos aspectos sociales de la vida de Mendel.

Con relación a los principios de la herencia cinco estudiantes (E2, E9, E11, E26, E29) contemplaron este elemento en sus historietas, lo cual implica que pudo haber un aprendizaje en esta sesión de clase sobre la propuesta de Mendel acerca del principio de uniformidad, distribución de la independencia y el principio de independencia de los caracteres, de tal forma que se pudo solventar en parte una de las principales dificultades de aprendizaje que se identificó en el cuestionario inicial, pues allí los estudiantes aunque explicitaban conceptos tales como gen, herencia, ADN, no argumentaban los procesos relacionados con estos, algunos de los cuales como la herencia, pueden explicarse a través de los postulados de Mendel, los cuales según Watson & Baker (2006) pueden permitir comprender la teoría cromosómica de la herencia, el ligamiento genético, entre otros.

Respecto a lo anterior, cabe destacar, que durante la sesión de clase, un estudiante participo, aportando las siguientes argumentaciones frente a la propuesta mendeliana.

**E2.01.6** [Respondiendo a la pregunta] ¿qué entendieron para la segunda ley? *“Se cruzaron los de la primera generación logrando aparecer de nuevo los caracteres recesivos.”*

**E2.01.7** [Respondiendo] a la pregunta ¿y qué pasaba con la tercera ley? *“Se cumplía la primera pero aleatorio.”*

Por otra parte, ocho estudiantes (E3, E7, E8, E13, E15, E22, E23, E27) vislumbraron que la experimentación fue el paso importante para la creación de cada uno de los principios propuestos por Mendel, centrando sus ideas en el desarrollo experimental de la investigación, sin dar argumentación de cada uno de estos procesos. De acuerdo a la elaboración de la historieta, se permitió identificar las dificultades de aprendizaje sobre el desarrollo de los principios de Mendel ya que los estudiantes se centraron solamente en el progreso de la investigación de Mendel y no en los principios ella.

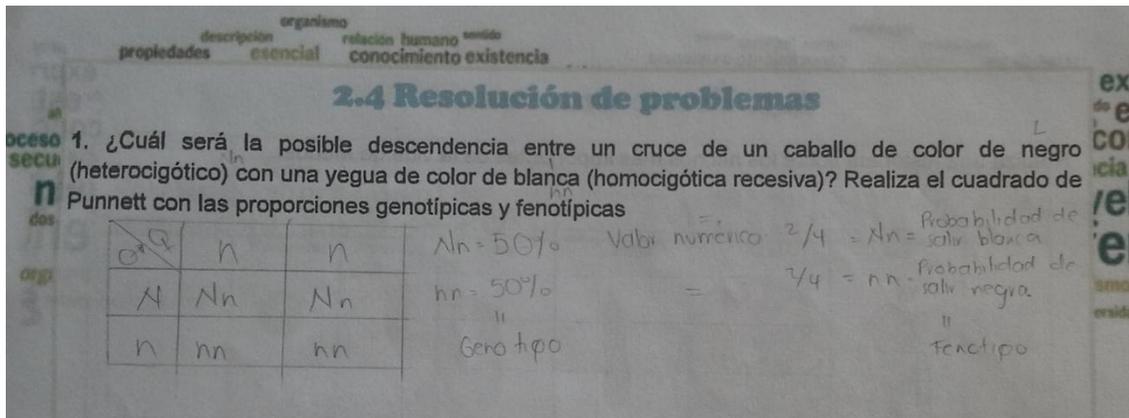
En otra tendencia, trece estudiantes (E5, E6, E10, E14, E16, E18, E20, E21, E28, E30, E32, E33, E35) contemplaron en sus historietas el contexto social de Mendel al desarrollo de los principios de la herencia; inclusive durante la sesión de clase uno de los estudiantes intervino para argumentar su conocimiento frente a la temática mendeliana.

**E18. O1.1** [Respondiendo a la pregunta ¿Qué conocen sobre las leyes de Mendel? “El principio de uniformidad, principio de distribución independiente, la independencia de los caracteres.”

Por otra parte, se encuentra que entre ellas la dominancia y recesividad, siendo la tendencia con menor número de estudiantes, en donde dos de ellos (E1, E17) con relación a sus historietas, plantearon que la dominancia y la recesividad de los caracteres a la hora del cruzamiento de los guisantes, son los que determinaban la expresión de sus genes. Esto nos permite identificar que como referencia el cuestionario inicial, se logra un mejoramiento en las dificultades conceptuales que se observaron en un inicio.

Frente a esta actividad es de destacar que es fundamental que los estudiantes en la escuela aprendan sobre la historia y epistemología de las ciencias, en la medida que les permita identificar que la acción de la ciencia se desarrolla bajo condiciones sociales, políticas y religiosas particulares, en donde se genera además una imagen de científico, con unas formas particulares de construir conocimiento, que parte de unos intereses y motivaciones específicas, de tal forma que como plantean Solbets&Traver (1996), los estudiantes reconozcan las crisis que se han producido a lo largo del desarrollo de la ciencia y que además permita al estudiantado generar actitudes y posturas críticas frente a problemas biológicos actuales como el descubrimiento del genoma humano, la clonación, los cultivos, transgénicos, entre otros (Valbuena, 2007).

Por otra parte con relación a la actividad enfocada a la elaboración de un cuadro de Punnett que mostrara las proporciones genotípicas y fenotípicas de un cruce de equinos, se pudo identificar dos grandes tendencias, la primera en la que los estudiantes identifican que en la primera generación existía una probabilidad del 50% de ser caracteres homocigotos y 50% de ser caracteres heterocigotos argumentando elementos sobre el fenotipo y el genotipo (18 estudiantes/ 60%), mientras que la segunda tendencia mostraba estudiantes que exclusivamente realizaban la distribución del cuadro sin argumentar su relación con los conceptos de fenotipo y genotipo (12 estudiantes/ 40%).



**Figura 7.11** Solución del cuadro de Punnett (E1).

Con base en los resultados de esta actividad se logró establecer un aprendizaje de los estudiantes relacionado con los conceptos de fenotipo y genotipo y además que los estudiantes lograsen identificar que los procesos biológicos hereditarios están relacionados con las probabilidades de expresión de los caracteres sean dominantes o recesivos, superando así una de las principales dificultades de los estudiantes en la educación secundaria con relación al aprendizaje de la genética, pues como plantean Ayuso & Banet (2002), los estudiantes afirman que los caracteres de los individuos dependen de factores ambientales más que de hereditarios y que existe en ellos una poca comprensión de la probabilidad y las proporciones genéticas; cabe de resaltar que este tipo de actividades ha sido planteada por otros autores como Martínez e Ibañez (2005) con estudiantes en edades promedio de 15 años en Madrid, España.

Como se pudo observar en la tabla siguiente, con relación a la primer situación los estudiantes establecieron dos grandes tendencias; la primera corresponde a aquellos que conciben que los caracteres homocigotos son aquellos que poseen un par de alelos en cromosomas específicos (12 estudiantes 41,37%).

**E23.UD.3:** [Haciendo referencia a las características que tiene un individuo] *"Homocigoto ya que en él hay dos alelos iguales"*.

La segunda tendencia corresponde a aquellos estudiantes que emplean una gran variedad de conceptos tales como dihíbrido, monohíbrido, genotipo, entre otros, para explicar el fenómeno homocigoto, sin especificar ninguna relación entre ellos (10 estudiantes 34,48 %).

**E26.UD.3:** [Haciendo referencia a las características que tiene un individuo] *"Dihíbrido porque se compara dos características a la vez"*.

A pesar que es una muestra reducida de estudiantes poseen claras dificultades conceptuales frente a lo que puede ser gen-alelo, esta dificultad conceptual se puede deber que en el marco disciplinar o conceptual de la definición de que es un alelo se ve claramente involucrado el término gen produciendo así una confusión o una mala interpretación de la definición de alelo (7 estudiantes 24,13%).

**E14.UD.3:** [Haciendo referencia a las características que tiene un individuo] *"Homocigoto, ya que es el término que se le dio a dos genes iguales."*

Con relación a la siguiente pregunta sobre organismos heterocigotos, se evidenció que poseen un concepto afianzado y emplean un lenguaje acorde a las temáticas que se realizaron en las clases y así mismo sus respuestas muestran argumentos concisos sobre que es homocigoto (14 estudiantes 43,75%).

**E35.UD.4:** [Haciendo referencia a un organismo que posee dos copias diferentes de un gen se denomina] *"Heterocigoto, debido a que tiene dos alelos separados con la misma característica"*.

Los estudiantes describen los organismos heterocigotos exclusivamente desde las características fenotípicas (10 estudiantes 31,25%).

**E29.UD.4:** [Haciendo referencia a un organismo que posee dos copias diferentes de un gen se denomina] *“para mí es un genotipo.”*

A pesar que es una muestra reducida de estudiantes relacionan los términos conceptuales de alelo y gen (8 estudiantes 25%). (Ver Tabla 7.9<sup>a</sup>)

**E24.UD.4:** [Haciendo referencia a un organismo que posee dos copias diferentes de un gen se denomina] *“Heterocigoto porque no tiene genes iguales.”*

**Actividad 2: Resolución de problemas.**

	Categoría	Código de la UI	Proposición	Concepción
¿Un individuo que tiene dos genes iguales para un carácter se denomina? Defina con sus palabras a que se refiere	Argumenta	E1.UD.3 E2.UD.3 E3.UD.3 E7.UD.3 E11.UD.3 E12.UD.3 E16.UD.3 E17.UD.3 <b>E17.O2.4</b> E20.UD.3 E23.UD.3 <b>E23.O2.4</b> E27.UD.3 E35.UD.3	“Si un individuo tiene dos genes iguales como se denomina. <u>Homocigótico, ya que posee un par de alelos idénticos dentro de su misma estructura un determinado par de cromosoma.</u> ”	<b>Argumentativo</b>  Los estudiantes conciben que los caracteres homocigotos aquellos que poseen un par de alelos en cromosomas específicos (12 estudiantes 41,37%).
	Características genéticas	E5.UD.3 E15.UD.3 E18.UD.3 E19.UD.3 E21.UD.3 E22.UD.3 E26.UD.3 E28.UD.3 E29.UD.3 E31.UD.3	“Si un individuo tiene dos genes iguales como se denomina. <u>Homocigoto porque tiene genes iguales.</u> ”	<b>Descontextualizada</b>  Los estudiantes en su mayoría emplean una gran variedad de conceptos tales como dihibrido, monohibrido, genotipo, entre otros, para explicar el fenómeno homocigoto, sin especificar ninguna relación entre ellos (10 estudiantes 34,48 %).
	Genes iguales	E6.UD.3 E8.UD.3 E14.UD.3 E24.UD.3 E30.UD.3 E32.UD.3 E33.UD.3	“Si un individuo tiene dos genes iguales como se denomina. <u>Homocigoto: posee dos genes iguales.</u> ”	<b>Alelo-Gen</b>  A pesar que es una muestra reducida de estudiantes relacionan los términos conceptuales de alelo y gen (7 estudiantes 24,13%).

Cuando hablamos que un organismo posee dos copias diferentes de un gen para un rasgo dado en los dos cromosomas correspondientes, tales células u organismos se denomina. Justifica	Argumenta	E1.UD.4 E2.UD.4 E3.UD.4 E7.UD.4 E11.UD.4 E12.UD.4 E14.UD.4 E17.UD.4 E20.UD.4 E23.UD.4 E28.UD.4 E31.UD.4 E32.UD.4 E35.UD.4	<i>“Si un individuo tiene dos copias diferentes de un gen como se denomina. <u>Heterocigoto ya que los dos alelos son diferentes y uno tiene que ser dominantes y el otro recesivo.</u>”</i>	<b>Heterocigoto-alelo</b>  Se evidencia que poseen un concepto afianzado sobre que es homocigoto (14 estudiantes 43,75%).
	Características genéticas	E5.UD.4 E9.UD.4 E13.UD.4 E15.UD.4 E16.UD.4 E19.UD.4 E21.UD.4 E22.UD.4 E26.UD.4 E29.UD.4	<i>“Si un individuo posee dos copias diferentes de un gen como se denomina. <u>Fenotipo porque caracteriza 2 rasgos observables de un organismo.</u>”</i>	<b>Fenotipo</b>  Los estudiantes describen los organismos heterocigotos exclusivamente desde las características fenotípicas (10 estudiantes 31,25%).
	Genes iguales	E8.UD.4 E10.UD.4 E16.UD.4 E18.UD.4 E24.UD.4 E27.UD.4 E30.UD.4 E33.UD.4	<i>“Si un individuo posee dos copias diferentes de un gen como se denomina. <u>Heterocigoto porque no tienen genes iguales.</u>”</i>	<b>Alelo-Gen</b>  A pesar que es una muestra reducida de estudiantes relacionan los términos conceptuales de alelo y gen (8 estudiantes 25%).

**Tabla 7.9ª:** Actividad 2 Resolución de problemas

Con relación a la siguiente pregunta donde se menciona la probabilidad de que una pareja de albinos tenga descendencia albina, los estudiantes contemplaron dos grandes concepciones. En la primera, la mayoría de estudiantes, plantea que la descendencia de una familia albina, tendría un 100% de probabilidad de ser albinos, sin tener en cuenta factores epigenéticos en la situación como la nutrición, entre otros (28 estudiantes/87,5%).

**E18.UD.6:** [Haciendo referencia a ¿Cuál es la probabilidad de que en su descendencia tenga un hijo albino?]*“Pues es 100% probable que el hijo salga albino porque su madre y padre son así.”*

En una segunda tendencia, algunos estudiantes conciben que la probabilidad de Albinismo, puede variar de acuerdo a sus antepasados, dejando así una probabilidad de 50/50 para el cruce de la familia (4 estudiantes/12,5%).

**E3.UD.6:** [Haciendo referencia a ¿Cuál es la probabilidad de que en su descendencia tenga un hijo albino?]*“La probabilidad puede variar porque uno de sus antepasados no tuvo esa enfermedad entonces el hijo de los dos albinos puede salir normal, como por la descendencia de sus padres también salir albino.”*

En primera medida se puede destacar que la concepción mayoritaria es una idea totalitaria en la cual los estudiantes desconocen en gran medida las causas de la enfermedad, las cuales corresponden al nivel microscópico de estos, principalmente se deben a la alteración de la expresión genética en las secuencias que codifican algunos aspectos relacionados con la pigmentación.

De acuerdo a Ayuso & Banet (2002), los estudiantes suelen tener dificultades para comprender las alteraciones que sufren los organismos a nivel genético, por ejemplo con lo relacionado con las mutaciones en los individuos, por tanto estos estudiantes presenten concepciones extremistas; sin embargo la segunda tendencia frente a esta pregunta relativizan mucho más el asunto, pues comprenden que existen fenómenos de probabilidad y de azar que pueden estar relacionados con la presencia de cambios genéticos en las descendencias de ciertos individuos, mostrando así en parte la superación de ciertas dificultades de aprendizaje.

Por otra parte, con relación a las causas por las cuales los organismos son diferentes, la mayoría de estudiantes conciben que los organismos son similares en ciertas cosas pero principalmente diferentes ya que por un parte pertenecen a una misma especie, pero por otra son diferentes ya que todos los individuos poseen material genético muy particular.

**E23.UD.8:** [Haciendo referencia a porqué todos iguales y a la vez tan diferentes] *“Porque todos nos formamos de la misma manera, pero no con la misma información genética y por eso cada uno tiene caracteres diferentes.”*

Con relación al por qué somos tan iguales pero a la vez tan diferentes, los estudiantes consideran que se establece una diferencia y similitudes a partir de sus rasgos físicos entre individuos de una misma especie.

**E35.UD.8:** [Haciendo referencia a porqué todos iguales y a la vez tan diferentes] *“Somos iguales anatómicamente y en tanto a nuestro sistema y procesos corporales, pero diferentes características, como color de los ojos y piel.”*

Por otra parte teniendo como referencia la pregunta por qué somos iguales pero a la vez tan diferentes, muy pocos estudiantes argumentan que los pensamientos y las formas de actuar como cualidades netamente de los seres humanos, es aquello que los diferencia unos de los otros.

**E24.UD.8:** [Haciendo referencia a porqué todos iguales y a la vez tan diferentes] *“Todos somos iguales, si no que todos pensamos y actuamos diferentes.”*

Con relación al por qué somos iguales y a la vez tan diferentes, para esta ocasión, estudiantes respondieron con respecto a la situación, que somos iguales porque somos de la misma especie, pero diferentes porque tenemos una raza diferente.

**E24.UD.8:** [Haciendo referencia a porqué todos iguales y a la vez tan diferentes] *“Somos semejantes porque somos seres humanos, pero venimos de diferentes razas.”*

En términos generales cabe destacar que en primera medida hubo una mayor argumentación en las respuestas de los estudiantes, ya que a diferencia de la información hallada en el cuestionario inicial donde la mayoría de estudiantes no tenían en cuenta argumentos genéticos, aquí un gran número de estudiantes sobre pasa la dificultad de aprendizaje que han planteado Banet & Ayuso (1995), Ayuso & Banet (2002) acerca del hecho de que los estudiantes conciben que los caracteres de los individuos dependen de factores ambientales más de hereditarios o genéticos.

Por otra parte es importante destacar que algunos estudiantes emplearon el concepto de especie biológica para argumentar el hecho de que los seres humanos sean diferentes de otros organismos, y además que al interior de la especie pueden coexistir variedad de razas; lo anterior es favorable en la medida que como plantean Guevara & Amórtegui (2014) este concepto es fundamental en la estructura conceptual de la Biología como disciplina científica y además su enseñanza-aprendizaje es bastante compleja, a tal punto que estudiantes en edades de 14-16 años de Neiva aun presentan dificultades para comprender el concepto de especie biológica desde perspectivas que integren lo evolutivo, lo fisiológico, lo comportamental, lo genético, entre otros.

Por último se debe destacar que un gran número de estudiantes contemplan que los seres humanos son diferentes en términos sociales, lo cual es fundamental en aras de construir un conocimiento escolar que permita la integración tanto de los aspectos científicos, como los intereses de los estudiantes y las características del medio social en el cual están inmersos (Arnay, 1997); además esto puede permitir por ejemplo que a futuro los estudiantes sobre pasen la idea de algunos estereotipos sobre sexualidad y roles de género (Jiménez, 2003).

**Actividad 2: Resolución de problemas.**

Actividad 2: Resolución de problemas.				
	Categoría	Código de la UI	Proposición	Concepción
¿Qué pudo haber conllevado genéticamente a estos seres vivos a expresar esta apariencia?	Cruzamiento	E5.UD.5 E8.UD.5 E9.UD.5 E13.UD.5 E14.UD.5 E19.UD.5 E20.UD.5 E21.UD.5 E22.UD.5 E24.UD.5 E29.UD.5 E30.UD.5 E31.UD.5 E32.UD.5 E33.UD.5	<i>“La apariencia de estos seres vivos se debe a la combinación de su genética, los dos monos son diferentes ya que la combinación de su genética tenía un alelo que apenas se manifestó.”</i>	<p align="center"><b>Cruce</b></p> <p>Este grupo de estudiantes aseguran que por un cruzamiento o la combinación genética esos animales tienen ese aspecto (15 estudiantes/ 48,38%).</p>
	Evolución o herencia	E1.UD.5 E10.UD.5 E16.UD.5 E23.UD.5 E26.UD.5 E35.UD.5	<i>“La apariencia de estos seres vivos se debe a la descendencia de años antes.”</i>	<p align="center"><b>Evolución</b></p> <p>Conciben que luego de un proceso evolutivo el resultado de este es su apariencia (6 estudiantes/ 19,35%).</p>
	Dominantes	E2.UD.5 E3.UD.5 E12.UD.5 E17.UD.5 E27.UD.5	<i>“La apariencia de estos seres vivos se debe al el color dominante por lo tanto heredó el pelo, la mama es dominante por que el hijo salió moreno.”</i>	<p align="center"><b>Dominancia-recesividad</b></p> <p>Aseguran que la dominancia y recesividad influyo directamente en la apariencia de los animales (5 estudiantes/ 16,12%).</p>
	Diferentes genes	E6.UD.5 E11.UD.5	<i>“La apariencia de estos seres vivos se debe a una genética diferente.”</i>	<p align="center"><b>Genes</b></p> <p>Deducen que existe una genética diferente a la existente (2 estudiantes/ 6,45%).</p>

¿Cuál es la probabilidad que su descendencia tenga un hijo albino?	Albino	E1.UD.6 E2.UD.6 E5.UD.6 E6.UD.6 E7.UD.6 E8.UD.6 E9.UD.6 E10.UD.6 E11.UD.6 E12.UD.6 E13.UD.6 E14.UD.6 E16.UD.6 E17.UD.6 E18.UD.6 E20.UD.6 E21.UD.6 E22.UD.6 E23.UD.6 E24.UD.6 E26.UD.6 E27.UD.6 E29.UD.6 E30.UD.6 E31.UD.6 E32.UD.6 E33.UD.6 E35.UD.6	<i>“La probabilidad que un albino tenga en su descendencia un hijo albino sería del 100% ya que si los dos son albinos sus genes se pasarían a su hijo junto con la enfermedad llevando así a que su hijo nazca con albinismo”</i>	<b>Totalitario</b>  La mayoría de estudiantes, concibe que la descendencia de una familia albina, tendría un 100% de probabilidad de ser albinos, sin tener en cuenta factores epigenéticos en la situación como la nutrición, entre otros (28 estudiantes/87,5%).
	50/50	E3.UD.6 E15.UD.6 E19.UD.6 <b>E19.04.1</b> E28.UD.6	<i>“La probabilidad que un albino tenga en su descendencia un hijo albino sería 50% y 50% de cada uno, porque puede que algunos de los dos sean algunos albinos de la familia, como también que la familia haya sido más oscuros”.</i>	<b>Relativa</b>  Algunos estudiantes conciben que la probabilidad de Albinismo, puede variar de acuerdo a sus antepasados, dejando así una probabilidad de 50/50 para el cruce de la familia (4 estudiantes/12,5%).

Escribe 5 posibles consecuencias de esta enfermedad	Enfermedades no relacionadas y relacionados con el albinismo	E3.UD.7 E5.UD.7 E7.UD.7 E8.UD.7 E9.UD.7 E10.UD.7 E13.UD.7 E18.UD.7 E19.UD.7 <b>E19.04.4</b> E20.UD.7 E21.UD.7 E22.UD.7 E24.UD.7 E26.UD.7 E28.UD.7 E31.UD.7 E32.UD.7 E33.UD.7	<i>“Algunas enfermedades relacionadas con el albinismo son el cáncer de piel, anemia, migraña, úlceras en la piel”.</i>	<b>Enfermedades no relacionadas</b>  Los estudiantes conciben que el albinismo está relacionado con enfermedades como el cáncer de piel, la anemia, la migraña y las úlceras (18 estudiantes/ 56,25%).
	Enfermedades relacionadas con el albinismo.	E1.UD.7 E2.UD.7 E6.UD.7 E11.UD.7 E12.UD.7 E14.UD.7 E15.UD.7 E16.UD.7 E17.UD.7 E23.UD.7 E27.UD.7 E29.UD.7 E30.UD.7 E35.UD.7	<i>“Algunas consecuencias relacionadas con el albinismo son el hecho de que son muy sensibles al sol, problemas de visión, la piel es muy débil y puede tener cáncer de piel por el sol y su gen es falta de pigmentación”.</i>	<b>Enfermedades relacionadas</b>  Algunos estudiantes conciben que algunas consecuencias del albinismo están relacionadas con la sensibilidad a la luz solar, algunos problemas de visión, los cuales tienen causas genéticas (14 estudiantes/43,75%).
En base a lo trabajado en clase responde. ¿Por qué todos somos iguales y	Misma especie, Diferente material genético	E1.UD.8 E3.UD.8 E5.UD.8 E8.UD.8 E11.UD.8	<i>“Los organismos somos iguales y diferentes porque la mayoría de las personas poseemos una información genética diferente a los de los demás lo cual nos hace únicos ya que nuestros</i>	<b>Diferencia genética</b>  Los estudiantes conciben que los organismos son similares en ciertas cosas pero principalmente diferentes ya que por

a la vez tan diferentes?		E12.UD.8 E21.UD.8 E23.UD.8 E29.UD.8 E30.UD.8	<i>rasgos genéticos y físicos no la tiene nadie más, poseemos ciertas características diferentes”.</i>	un parte pertenecen a una misma especie, pero por otra son diferentes ya que todos los individuos poseen material genético muy diferente (10 estudiantes/35,71%).
Misma especie, Características diferentes.		E2.UD.8 E7.UD.8 E15.UD.8 E16.UD.8 E17.UD.8 E18.UD.8 E20.UD.8 E32.UD.8 E33.UD.8 E35.UD.8	<i>“Los organismos somos iguales y diferentes porque en especie todos somos humanos sin diferencia alguna, pero si hablamos en características hay muchísimas diferentes entre nosotros”.</i>	<b>Diferencia física</b> Ciertos estudiantes consideran que se establece una diferencia y similitudes a partir de sus rasgos físicos entre individuos de una misma especie (10 estudiantes/35,71%).
Somos iguales, Pensamos y actuamos diferente		E10.UD.8 E14.UD.8 E19.UD.8 E24.UD.8 E26.UD.8 E6.UD.8	<i>“Los organismos somos iguales y diferentes porque todos somos iguales tal vez en sentimientos somos diferentes tenemos lo mismo todos dentro del cuerpo y por fuera somos diferentes porque pensamos diferente y no igual por eso se dice que somos tan diferentes y iguales a la vez”.</i>	<b>Diferencia social</b> Muy pocos estudiantes argumentan que los pensamientos y las formas de actuar como cualidades netamente de los seres humanos, es aquello que los diferencia unos de los otros (6 estudiantes/ 21,42%).
Misma especie, diferente raza		E9.UD.8 E22.UD.8	<i>“todos venimos de una misma familia (Homo sapiens) pero gracias a las diferentes razas que hay en el mundo el cual lo identifica con su raza”.</i>	<b>Especie-Raza</b> Para esta ocasión, estudiantes respondieron con respecto a la situación, que somos iguales porque somos de la misma especie, pero diferentes porque tenemos una raza diferente (2 estudiantes/7,14%).

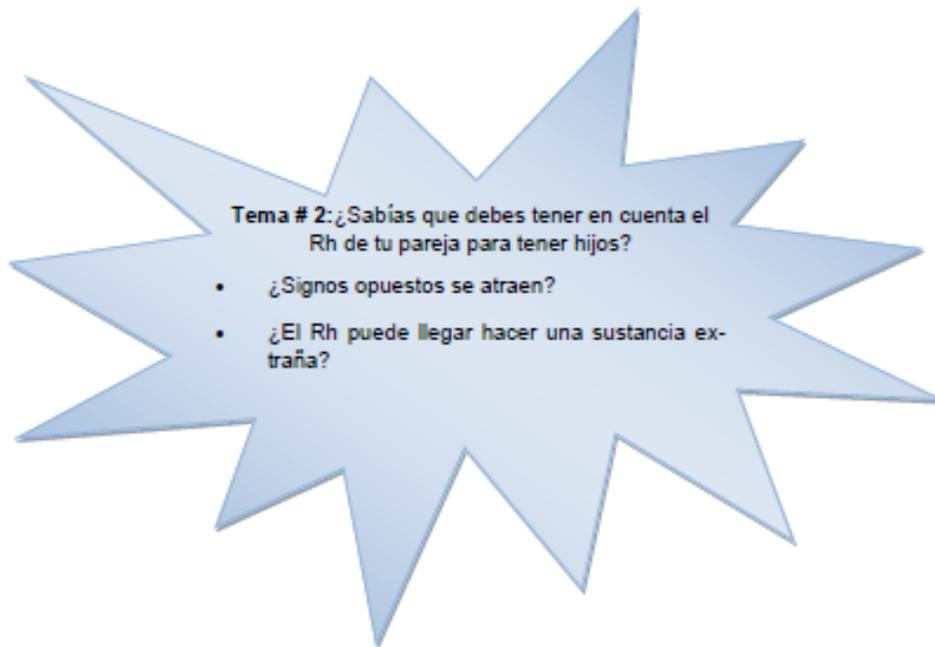
**Tabla 7.9<sup>b</sup>:** Actividad 2 Resolución de problema

### 7.3.2 Tema 2: *¿Sabías que debes tener en cuenta el Rh de tu pareja para tener hijos?*

Para este apartado de la U.D se pensó en un título que a los estudiantes les causara gran inquietud e interés sobre la temática así que se asignó el siguiente interrogante “*¿Sabías que debes tener en cuenta el Rh de tu pareja para tener hijos?*”. Como el grupo de estudiantes con el cual se trabajó tiene un promedio de edades de 13 a 15 años, se pudo inferir que en estas edades los estudiantes comienzan a relacionarse con el sexo opuesto. Por esta razón unos de los objetivos de este apartado es “*justificar la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad.*”

En este fragmento de la U.D se implementó un pequeño laboratorio el cual consistió en el reconocimiento de cada estudiante de su propio factor Rh, con el fin de que los estudiantes “*formulen hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano para que así ellos sean capaces de predecir teorías o posibles argumentos a partir de las experiencias propias.*” Aparte de esta experiencia se planeó mostrar una serie de videos donde debían argumentar y dar una posible respuesta a la pregunta inicial del tema; posterior a estas actividades se generó un pequeño espacio en el cual los estudiantes expusieron sus puntos de vista para así fortalecer el “*respeto de los estudiantes hacia sus compañeros.*”

Para el desarrollo de esta temática la cual era concisa solo se invirtió una semana la cual tenía una intensidad horaria de 4 horas en la semana.



#### OBJETIVOS

##### CONCEPTUALES:

- Identifico las ventajas de reconocer el Rh mío y de las personas más cercanas a mí.
- Justifico la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad

##### PROCEDIMENTALES:

- Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.
- Identifico y verifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento.

##### ACTITUDINALES:

- Reconozco y acepto el escepticismo de mis compañeros y compañeras ante la información que presento



**Figura 7.12** Presentación del tema 2 de la Unidad didáctica.

organismo  
descripción esencial relación humano sentido  
propiedades conocimiento existencia

### 3.3 ¿Identifica tu Rh?

OBJETIVO GENERAL: analizar la importancia que tiene los grupos sanguíneos del sistema ABO y del factor Rh en las transfusiones sanguíneas y a la hora de planear un embarazo.

MATERIALES:

- Placa de grupo sanguíneo o porta objetos
- Lancetas desechables estériles
- Algodón, Alcohol antiséptico
- Palillos, Sangre
- Sueros: Anti-A, Anti-B y Anti-D

PROCEDIMIENTO:

- Tome dos porta objetos limpios y secos. En un extremo del porta No. 1 anote la frase anti - A, y en el otro extremo anote anti - B. En el porta No. 2 anote la frase anti - D o anti Rh
- Limpie la yema de uno de los dedos de la mano, con un algodón con alcohol y déjelo secar. Permita que su instructor le pinche el dedo con una lanceta desechable estéril. Apretando ligeramente el dedo, deposite una gota de sangre en cada extremo de la porta objeto No. 1 y una gota en el porta objeto No. 2
- Rápidamente antes que se coagule la sangre, agregue en el extremo correspondiente del porta objeto No.1 una gota de suero anti - A y en el otro extremo una gota de suero anti - B. Al porta objeto No. 2, agréguele una gota de suero anti - D. En las anteriores operaciones evite que la punta de los goteros de los sueros toque las gotas de sangre.
- Usando un palillo diferente, agite cada una de éstas mezclas y observe si se produce o no aglutinación y registre los resultados.

CUESTIONARIO:

- ¿Qué sucedería si estuvieras en una situación de riesgo donde necesites rápidamente una transfusión sanguínea y tú eres Rh+, pero se confunden y te hacen una transfusión de tipo Rh-? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- ¿Cuál es la importancia en la vida diaria de saber y determinar los grupos sanguíneos y su factor Rh, en una transfusión? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- ¿Crees que tu mascota tiene grupos sanguíneos igual que tú? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_




Figura # 3: Caricatura (tomada de /filmcorp.net/2009/)

organismo  
descripción esencial relación humano sentido

Figura7.13 Laboratorio sobre reconocimiento del Rh.

Según la actividad relacionada con la identificación e importancia que tienen los grupos sanguíneos y su respectivo factor Rh, se evidenció claramente que los estudiantes tienen alguna leve noción sobre las consecuencias que trae una confusión a la hora de realizar una transfusión sanguínea puesto que argumentaron que ésta causaría una reacción y que podrían intervenir los anticuerpos al introducir alguna sustancia o elementos extraños al cuerpo; estas respuestas mostraron la significatividad de la Unidad Didáctica, ya que poco a poco se han ido modificando las concepciones del mundo macroscópico que poseen los estudiantes demostrando y reconociendo que existen agentes microscópicos que son los encargados de defender al organismos de cualquier intruso (14 estudiantes /53,84%).

**E12.UD.9:** [Haciendo referencia ¿Qué sucedería si estuvieras en una situación de riesgo donde necesites rápidamente una transfusión sanguínea y tú eres Rh+, pero se confunden y te hacen una transfusión de tipo Rh-?] *“los anticuerpos atacan la sangre de la transfusión empeorando la salud”.*

Por el contrario sigue persistiendo en una cantidad más reducida la concepción de un pensamiento reduccionista ya algunos estudiantes argumentaron que una consecuencia a esta situación sería la muerte del individuo, sin argumentar dicha afirmación (12 estudiantes 46,13%).

**E3.UD.9:** [Haciendo referencia ¿Qué sucedería si estuvieras en una situación de riesgo donde necesites rápidamente una transfusión sanguínea y tú eres Rh+, pero se confunden y te hacen una transfusión de tipo Rh-?] *“Pues se puede morir el paciente ya que el tipo de sangre no son iguales”.*

De acuerdo a la pregunta planteada *“¿Cuál es la importancia en la vida diaria de saber y determinar los grupos sanguíneos y su factor Rh, en una transfusión sanguínea?”* Es de rescatar que los estudiantes reconocieron la importancia de estar enterados e informados de cuál es su respectivo grupo sanguíneo y así mismo el indagar el de las personas más allegadas a su núcleo familiar puesto que identificaron que en algún caso grave o de emergencia deben estar enterados para realizar un proceso adecuado a nivel médico (14 estudiantes/50%).

**E13.UD.10:** [Haciendo referencia a ¿Cuál es la importancia en la vida diaria de saber y determinar los grupos sanguíneos y su factor Rh, en una transfusión sanguínea?] *“Porque si llegara a pasar un accidenté tu va a saber que grupo sanguíneo puede tener”.*

Es importante recalcar que muy pocos estudiantes reconocen la importancia de la donación esta tendencia se puede deber al poco o total desconocimiento de esta práctica, por consiguiente intuimos que los nueve estudiantes que reconocieron la donación se encuentran en un entorno donde hablan sobre este tema (9 estudiantes 32,14%).

**E15.UD.10:** [Haciendo referencia a ¿Cuál es la importancia en la vida diaria de saber y determinar los grupos sanguíneos y su factor Rh, en una transfusión sanguínea?] *“Porque para donar sangre debemos tener el mismo Rh”.*

Con relación a la siguiente pregunta planteada ¿Crees que tu mascota tiene grupos sanguíneos igual que tú?, las tendencias están muy distribuidas presentando pequeños grupos pero la tendencia que demostró más aceptación por parte de los estudiantes hacían referencia a que si deben de tener un grupo sanguíneo pero asumen que debe tener nombres y nomenclatura distintas a la de los seres humanos (11 estudiantes/44%).

**E35.UD.11:** [Haciendo referencia a ¿Crees que tu mascota tiene grupos sanguíneos igual que tú?] *“Yo creo que sí, porque no son diferente a los seres humanos”.*

A pesar que a lo largo de la U.D se ha recalcado y reforzado sobre esta concepción tienen una fuerte y marcada respuesta que relacionan el fluido sanguíneo y el proceso de la circulación con el grupo sanguíneo puesto que ellos asumen que es de este lugar donde se toman las respectivas muestras de sangre de esta forma también relacionan que los genes se encuentran en este mismo lugar (6 estudiantes/24%).

**E11.UD.11:** [Haciendo referencia a ¿Crees que tu mascota tiene grupos sanguíneos igual que tú?] *“Si, porque al igual que nosotros tienen sangre y no creo que sea diferente”.*

En este grupo de cuatro estudiantes mencionaron que cualquier especie desde que tenga vida o algunas características como cerebro, corazón, extremidades y otros atributos físicos que lo identifiquen como una especie viviente debe tener un grupo sanguíneo que los identifique (4 estudiantes 16%).

**E13.UD.11:** [Haciendo referencia a ¿Crees que tu mascota tiene grupos sanguíneos igual que tú?] *“Si, porque por eso está vivo”.*

Es importante las aclaraciones que hacen este pequeño grupo de estudiantes puesto que presumen que cada especie debe tener su propio grupo sanguíneo y apoyan su respuesta mencionando que su información genética es diferente a la de los seres humanos de esta forma hacen una aproximación a los que es el código genético (4 estudiantes/16%) (Ver Tabla 7.10).

**E6.UD.11:** [Haciendo referencia a ¿Crees que tu mascota tiene grupos sanguíneos igual que tú?] *“No dado que ellos tienen otra genética”.*

Según la mayoría de tendencias los estudiantes conciben que la transferencia de partículas o rasgos, sugieren que los genes son más o menos inmutables, lo cual ha sido reportado además por Lewis & Kattan (2004).

Por último es de destacar que estas concepciones de los estudiantes son favorables en la medida que les permite comprender el funcionamiento del cuerpo humano y particularmente el proceso circulatorio, el cual según Rodríguez & Amórtegui (2014) puede entenderse desde lo estructural, lo funcional o el contenido circulatorio.

### Actividad 3: ¿Identifica tu Rh?

	Categoría	Código de la UI	Proposición	Concepción
¿Qué sucedería si estuvieras en una situación de riesgo donde necesites rápidamente una transfusión sanguínea y tú eres Rh+, pero se confunden y te hacen una transfusión de tipo Rh-?	Anticuerpos reaccionan	E1.UD.9 E2.UD.9 E10.UD.9 E11.UD.9 E12.UD.9 E14.UD.9 E15.UD.9 E16.UD.9 E22.UD.9 E23.UD.9 E24.UD.9 E29.UD.9 E31.UD.9 E35.UD.9	<i>“Al realizar una transfusión sanguínea que no corresponde a la de una persona, podría causar graves consecuencias como por ejemplo afectar al sistema inmune reaccionando con los anticuerpos e incluso rechazar el tipo de Rh.”</i>	<b>Reacción sanguínea</b>  Reconoces que en su organismo hay pequeños agentes encargados de defender el cuerpo ante cualquier sustancia o cuerpo extraño a este. (14 estudiantes 53,84%).
	Muerte	E3.UD.9 E7.UD.9 E9.UD.9 E13.UD.9 E18.UD.9 E19.UD.9 E20.UD.9 E21.UD.9 E26.UD.9 E27.UD.9 E30.UD.9 E32.UD.9	<i>“Al realizar una transfusión sanguínea que no corresponde a la de un ser humano, éste moriría instantáneamente.”</i>	<b>Muerte</b>  Hay una clara tendencia sobre este grupo de estudiantes donde manifiestan que esta situación podría traer graves causas como enfermedades e incluso la muerte (12 estudiantes 46,13%).
¿Cuál es la importancia en la vida diaria de saber y determinar los grupos sanguíneos y su factor Rh, en una transfusión sanguínea?	En casos de emergencias	E1.UD.10 E3.UD.10 E8.UD.10 E11.UD.10 E12.UD.10 E13.UD.10 E14.UD.10 E16.UD.10	<i>“La importancia del reconocimiento del grupo sanguíneo es si ocurre un accidente o algo grave pues puede que le pregunten sus tipo de Rh.”</i>	<b>Emergencias</b>  Este grupo de estudiantes reconocen la importancia de esta información en casos de emergencias como un accidente (14 estudiantes 50%).

		E17.UD.10 E21.UD.10 E23.UD.10 E26.UD.10 E27.UD.10 E35.UD.10		
	Para poder donar.	E2.UD.10 E5.UD.10 E10.UD.10 E15.UD.10 E19.UD.10 E20.UD.10 E22.UD.10 E29.UD.10 E31.UD.10	<i>“La importancia del reconocimiento del grupo sanguíneo es porque de pronto pueden necesitar para donar sangre.”</i>	<b>Donación</b>  Este grupo de estudiantes aseguran que para realizar una donación sanguínea se debe tener conocimiento de su grupo sanguíneo y su factor Rh (9 estudiantes 32,14%).
	Causa enfermedad y muerte.	E6.UD.10 E7.UD.10 E18.UD.10 E30.UD.10 E32.UD.10	<i>“La importancia del reconocimiento del grupo sanguíneo es para que después no fuese hacer una enfermedad o muerte.”</i>	<b>Descontextualizado</b>  Este grupo de estudiantes asegura que se realiza el reconocimiento sanguíneo para que no se sufra de una enfermedad o muerte (5 estudiantes 17,85%).
¿Crees que tu mascota tiene grupos sanguíneos igual que tú?	Si, diferente al de nosotros	E1.UD.11 E3.UD.11 E9.UD.11 E12.UD.11 E17.UD.11 E24.UD.11 E23.UD.11 E26.UD.11 E27.UD.11 E32.UD.11 E35.UD.11	<i>“Las mascotas tienen grupos sanguíneos igual que nosotros sí, porque todos los animales tiene diferente sangre, lo que no sabemos es el nombre.”</i>	<b>Diferente nomenclatura</b>  Gran cantidad de estudiantes determina que si deben de tener un grupo sanguíneo pero asumen que debe tener nombres y nomenclatura distintas a la de los seres humanos (11 estudiantes 44%).
	Sí, porque tienen sangre.	E5.UD.11 E11.UD.11 E15.UD.11 E17.UD.11 E18.UD.11	<i>“Las mascotas tienen grupos sanguíneos igual que nosotros sí, todo ser vivo tiene grupo sanguíneo. Los animales tiene sangre.”</i>	<b>Fluidos sanguíneos</b>  Relacionan el fluido sanguíneo y el proceso de la circulación con el grupo sanguíneo (6

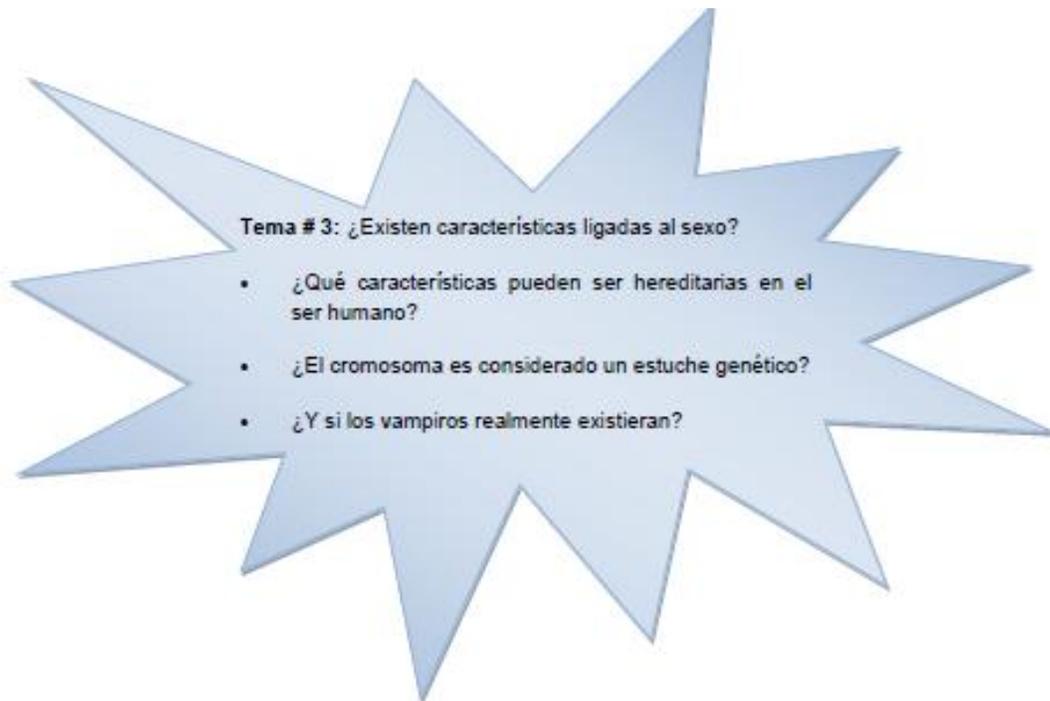
		E30.UD.11		estudiantes 24%).
Sí, todos somos seres vivos.	E2.UD.11 E8.UD.11 E13.UD.11 E19.UD.11		<i>“Las mascotas tienen grupos sanguíneos igual que nosotros sí, pues también es un ser vivo.”</i>	<b>Vivo-genes</b> Infieren que por ser un espécimen viviente deben tener un grupo sanguíneo (4 estudiantes 16%).
No, porque genéticamente son distintos	E6.UD.11 E14.UD.11 E29.UD.11 E31.UD.11		<i>“Las mascotas tienen grupos sanguíneos igual que nosotros no, creo que las mascotas deben tener otro grupo sanguíneo que los identifica dependiendo de la especie.”</i>	<b>Genética distinta</b> Sostienen argumentos en los cuales evidencian que en cada especie debe ser diferente puesto que genéticamente son opuestos (4 estudiantes 16%).

**Tabla 7.10** Actividad 3 Identifica tu Rh.

### 7.3.3 Tema 3: ¿Existen características ligadas al sexo?

Los contenidos que se tuvieron en cuenta para esta temática serían pertinentes a la estructura de la U.D puesto que esta gira en una serie de preguntas motivadoras al inicio de cada tema nuevo a tratar es así como se planteó una serie de objetivos. La finalidad conceptual de esta temática era *“identificar y reconocer el papel funcional de los cromosomas en nuestro organismo”*; el procedimental *“concientizar y promover el cuidado de nuestro organismo frente a enfermedades como el cáncer”* este se logró con la actividad que la denominamos “la decisión de Angelina Jolie.” y por último el actitudinal *“me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias”* este se obtuvo con las frecuentes socializaciones que se realizara al final de cada actividad donde expresaron sus puntos de vistas y respuestas.

Este apartado se trabajó una serie de actividades las cuales se organizaron con el fin que los estudiantes realizaran un proceso más significativo en su proceso de aprendizaje es por esta razón que hay dos lecturas claves una de ellas es ¿Y si los vampiros realmente existieran? El propósito de esta actividad era tratar temas referentes a enfermedades hereditarias y aclara un gran mito que frecuentemente se trata. En el caso de este apartado de la unidad se llevaron a cabo numerosas actividades complementarias las cuales requirieron de 3 semanas.



#### OBJETIVOS

##### CONCEPTUALES:

- Reconozco la importancia del modelo de la doble hélice para la explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario.
- Identifico la utilidad del ADN como herramienta de análisis genético.

##### PROCEDIMENTALES:

- Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.
- Concientizar y promover el cuidado de nuestro organismo frente a enfermedades como el cáncer.

##### ACTITUDINALES:

- Me informo para participar en debates sobre temas de interés general en ciencias.



**Figura 7.14** Presentación del tema 3 de la Unidad Didáctica.

### 4.1 ¿Qué características pueden ser hereditarias en el ser humano?

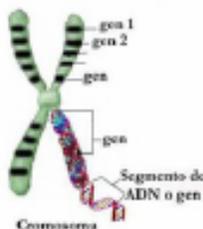
Hablar de herencia es hablar de genética, la ciencia que estudia la trasmisión hereditaria de los seres vivos a través de la reproducción. En otras palabras, herencia genética es la forma en que los progenitores dan a su descendencia los caracteres que ellos poseen.

Cualquier característica de un ser vivo que sea susceptible de ser transmitida a su descendencia, la denominamos **carácter hereditario**.

El conjunto de características (no visibles) que un ser vivo hereda de sus progenitores se denomina **genotipo**, y aquellas que se hacen visibles en él se denomina **fenotipo**

Forma de trasmisión de la herencia genética

La herencia genética es suministrada conjuntamente por los progenitores; es decir, el genotipo del nuevo ser está constituido por el aporte de ambos.



fuente: diclio Camero Eugenia Pila L.

El macho aporta la herencia en los cromosomas del espermatozoide. La hembra aporta su herencia en los cromosomas del óvulo.

La unión de espermatozoide y óvulo forma la célula huevo y dentro de ésta se encuen-

tran los cromosomas de ambos; estos cromosomas son los que guardan la información de los caracteres hereditarios.

Los **cromosomas** son unos filamentos en los que se agrupan los **genes**, formados por secuencias de **ADN y ARN**.

#### RESPONDE

¿Cómo es que los hijos heredan los rasgos del padre o de la madre? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Todos los seres vivos tienen genes?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



Figura 7.15 Lectura para el tema 3.

organismo  
 descripción relación humano sentido  
 propiedades esencial conocimiento existencia

### 4.4. Conocimiento en acción

1. *Cryptobatrachus nioefori* o Falsa Rana Marsupial de Boyacá es una especie colombiana cuyo hábitat se encuentra en algunas zonas de Casanare y Boyacá. Actualmente se cataloga como especie en peligro crítico (CR) de extinción (Rueda et al., 2004).



Hace algún tiempo, un investigador colectó en el campo algunos especímenes, con el fin de estudiar su anatomía para luego devolverlos a su ambiente natural. En su estudio encontró que algunas de estas ranas poseen tres bandas negras que rodean su dorso y abdomen. Así mismo, halló que algunas ranas que poseen el fémur de la pata trasera muy engrosado, lo que les permite escapar más fácilmente de sus depredadores porque pueden dar saltos más rápidos y con mayor distancia. De otra parte, encontró ranas con tan solo una banda negra rodeando abdomen y dorso y con el fémur trasero muy delgado. Cuando realizó el muestreo genético y lo analizó, encontró que las características para las primeras ranas son dominantes homocigóticas y para las segundas, son recesivas homocigóticas.

Si se desea reafianzar el hábitat con estos organismos, ¿cuáles genotipos elegiría y por qué?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Escribe sobre la línea si se trata de un genotipo o un fenotipo. En cada caso explica el porqué de tu decisión.

a. Ojos grandes y azules \_\_\_\_\_

b. Cabello rizado y castaño \_\_\_\_\_

c. AACC \_\_\_\_\_

d. aaBB \_\_\_\_\_

e. Estatura alta y manos pequeñas \_\_\_\_\_

h. Síndrome de Down \_\_\_\_\_

organismo  
 descripción relación humano sentido

Figura 7.16 Conocimiento en acción.

organismo  
descripción relación humano sentido  
propiedades esencial conocimiento existencia

### 4.5. La decisión de Angelina Jolie.



En el mundo de la comunicación internacional y en particular en el mundo médico, mucho se habla acerca de la decisión de la famosa actriz Angelina Jolie, con relación a realizarse la mastectomía bilateral profiláctica, a raíz del resultado de un estudio de ADN que detectó una mutación en el gen BRCA1, lo cual según los médicos que la atendieron, genera un riesgo del 84% de desarrollar cáncer de mama. A lo anterior se suma que la madre de la actriz falleció a los 58 años batallando contra el cáncer de ovario.

En primer lugar quisiera aclarar para todas las personas que puedan leer este artículo, que actualmente se conocen muy bien 2 genes involucrados en el cáncer de mama, estos se conocen como BRCA1 y BRCA2. Por otro lado, es importante aclarar que actualmente tener cáncer de mama en una familia donde también hay personas que tienen cáncer de ovario que tienen o tuvieron cáncer de mama o de próstata, equivale a que la misma mutación circula en los miembros de esa familia, o sea, hablamos del mismo problema genético. Estas familias tienen riesgos de desarrollar incluso otros tipos de cánceres.

Un 12% de las mujeres de la población general (12 de cada 100) tiene riesgo de desarrollar cáncer de mama a lo largo de su vida, sin embargo, cuando hay mutaciones en BRCA1 o BRCA2 el riesgo se incrementa a 80%; o sea que 80 de cada 100 mujeres desarrollarían cáncer de mama. En el caso del cáncer de ovario la relación es de 1.4% en la población general y entre 15% y 40% en las que tienen mutaciones en BRCA1 o BRCA2.

Existen criterios bien claros para realizar estudios genéticos en personas o familias con riesgo genético incrementado para cáncer de mama, uno de ellos es el inicio temprano.

Otro punto importante es que no todas las personas con mutaciones en estos 2 genes desarrollarán la enfermedad.

Dado lo anterior, es clave para la detección temprana del cáncer de mama, la estrategia de que las mujeres se realicen disciplinadamente la mamografía a partir de determinada edad o a muy temprana edad si tienen historia familiar positiva.

Lo que sí debemos promover es que las familias que tienen historia familiar positiva no solo para cáncer de mama, sino también para cualquier tipo de cáncer, busquen ayuda con un especialista en genética que les apoye elaborando la historia clínica y realizando el árbol genealógico familiar, con el objetivo de determinar las probabilidades de riesgo genético y recomiendo o no la realización de exámenes genéticos. Ese tipo de práctica es beneficiosa no solo para cáncer sino para cualquier otra patología.

La decisión de Jolie no es fácil y es digna de admiración, sin embargo, si una mujer decide no realizarse el procedimiento aún sabiendo que tiene riesgo elevado, es igualmente una decisión difícil y digna de admiración. Lo más importante es que las decisiones sean tomadas en consenso, considerando la información de los médicos especialistas y analizándola respetando la decisión de la mujer.

Tomado de (elnuevodiario.com.ni)

organismo  
descripción relación humano sentido  
propiedades esencial conocimiento existencia
 ex  
do  
e  
col  
cia  
rel  
el  
simo  
resido

 ex  
do  
e  
col  
cia  
rel  
el  
simo  
resido

 ex  
do  
e  
col  
cia  
rel  
el  
simo  
resido

24

Figura 7.17 Lectura de reflexión.

Con relación a la primera pregunta planteada de esta actividad que se refería a *¿Cómo es que los hijos heredan los rasgos del padre o de la madre?* se obtuvieron cuatro tendencias las cuales se encuentran ampliamente distribuidas a lo largo del análisis de esta sección.

La concepción mayoritaria consistió en un grupo de estudiantes que afirmaron mencionaron que por medio de los genes es que se heredan los rasgos de los padres, particularmente teniendo en cuenta que el hecho de que sean dominantes o recesivos pueden influir en la determinación de dichos caracteres (13/estudiantes 46,42%).

**E7.UD.12:** [Haciendo referencia a *¿Cómo es que los hijos heredan los rasgos del padre o de la madre?*] *“Por medio de los genes, pero hay recesivo y dominante.”*

Por otra parte algunos estudiantes reconocen que el aporte genético proviene de los dos padres conllevando a una mezcla o un cruce de la información genética proporcionada por los progenitores (8 estudiantes/28,57%).

**E19.UD.12:** [Haciendo referencia a *¿Cómo es que los hijos heredan los rasgos del padre o de la madre?*] *“Por la genética, cuando uno nace puede salir con los mismos rasgos de los padres.”*

A pesar de ser un reducido número de estudiantes sus respuestas tienen precisión, claridad y un lenguaje más fluido acorde al tema, e incluso identifican elementos no solo funcionales, sino también estructurales relacionados con la herencia biológica (4 estudiantes/14,28%).

**E24.UD.12:** [Haciendo referencia a *¿Cómo es que los hijos heredan los rasgos del padre o de la madre?*] *“Con los cromosomas de ambos son unos filamentos en los que se agrupan los genes formados por secuencias de ADN.”*

Estos estudiantes conciben que el ADN es el encargado de atribuir los rasgos de los padres a sus descendientes (3 estudiantes 10,71%).

**E22.UD.12:** [Haciendo referencia a *¿Cómo es que los hijos heredan los rasgos del padre o de la madre?*] *“Atraves del ADN.”*

Por otra parte, acerca del hecho de que todos los seres vivos posean genes, se encontró dos tendencias. En la primera afirman los estudiantes que los seres vivos son diferentes en la medida en la que poseen caracteres específicos; es decir, todo ser vivo posee genes y por ende es diferente a todos los demás, situación que puede ocurrir inclusive a nivel unicelular (17 estudiantes 62,96%).

**E15.UD.13:** [Haciendo referencia a ¿Todos los seres vivos tienen genes?] *“Si por que el ADN está presente en todos los seres vivos.”*

En la segunda tendencia los estudiantes afirman que los genes que se encuentran en el ADN son los encargados de dar estructura y características especiales a todos los seres vivos (10 estudiantes 37,03%) (Ver Tabla 7.11).

**E3.UD.13:** [Haciendo referencia a ¿Todos los seres vivos tienen genes?] *“Si, ya que los genes se encuentran en el ADN y todos los seres vivos tiene ADN.”*

Con base en estos resultados es de destacar que un buen número de estudiantes han sobrepasado dificultades de aprendizaje particulares sobre la genética, por ejemplo en lo relacionado con la comprensión de la transmisión de la información hereditaria, particularmente con el hecho de que los progenitores aportan la misma cantidad hereditaria y con mayor significancia se resalta que las visiones de algunos estudiantes han pasado del campo meramente funcional, al campo estructural, ya que algunos de ellos identifican que la información hereditaria puede encontrarse en el ADN y particularmente se encuentra empaquetada en los cromosomas (Banet & Ayuso; 1995, Ayuso & Banet; 2002; Lewis & Kattann; 2004).

Lo anterior resalta la importancia científica del concepto *gen*, ya que como plantea Melo (2013), no es tan solo un proceso conceptual sino es resultado de continuos intercambios en el que los prejuicios son abonados y reemplazados por una explicación científica principalmente de las explicaciones dadas a los fenómenos relacionados con herencia, diversidad y conservación, que se han elaborado en diferentes momentos aferrados por los avances tecnológicos y los modelos experimentales empleados. Aunque esta diversidad conceptual de *gen* es epistemológicamente rica, puede limitar las virtudes que hacen particularmente útil al concepto como mecanismo de explicación en biología, por consiguiente, el *gen* como concepto es objeto de continuo debate entre científicos, historiadores y filósofos.

Por otra parte es de subrayar el hecho que algunos estudiantes también se refirieron a los procesos mediante los cuales la información hereditaria se pone de manifiesto, entre ellos particularmente la meiosis y la mitosis, situación que permite sobrepasar el hecho de que la mayoría de estudiantes no conciben procesos mediante los cuales la información hereditaria no se mantiene determinada (Jiménez, 2003).

Se debe reconocer que algunos de los estudiantes expresaron una concepción que indica que las características de un ser vivo están determinadas por la estructura microscópica. En la biología moderna, prácticamente todos los fenómenos se explican por la estructura molecular. La dominación del nivel microscópico por el nivel macroscópico es un elemento necesario para poder entender la biología. Es de resaltar que otra concepción que ha cambiado notoriamente es que los estudiantes reconocen e incluyen a las plantas y animales como seres vivos que poseen algún tipo de información genética y de igual manera interpretan que su genética es distinta entre cada especie Donovan & Venville (2005).

**Actividad 4: ¿Qué características pueden ser hereditarias en el ser humano?**

	Categoría	Código de la UI	Proposición	Concepción
¿Cómo es que los hijos heredan los rasgos del padre o de la madre?	Gen	E1.UD.12 E2.UD.12 E3.UD.12 E6.UD.12 E7.UD.12 E8.UD.12 E9.UD.12 E14.UD.12 E27.UD.12 <b>E27.09.2</b> E28.UD.12 E29.UD.12 E30.UD.12 E33.UD.12	<i>“Los rasgos se heredan por medio de los genes pero eso depende quien sea el dominante y quien recesivo.”</i>	<b>Genes dominantes y recesivos</b>  Este grupo de estudiantes mencionan que por medio de los genes es que se heredan los rasgos de los padres, por otro lado aseguran que la dominancia y la recesividad tienen influencia en los caracteres (13/estudiantes 46,42%).
	Herencia	E10.UD.12 E11.UD.12 E12.UD.12 E15.UD.12 <b>E15.09.3</b> E16.UD.12 E19.UD.12 E31.UD.12 E32.UD.12	<i>“Los rasgos se heredan gracias a la herencia genética, cuando el feto adapta los genes del padre y los de la madre, por tal razón el hijo tendrá rasgos de ambos.”</i>	<b>Genes que se heredan</b>  Este grupo de estudiantes reconocen que el aporte genético proviene de los dos padres conllevando a una mezcla (8 estudiantes/28,57%).
	Genes ligados	E17.UD.12 E24.UD.12 E23.UD.12 E35.UD.12	<i>“Los rasgos se heredan gracias a los cromosomas ya que en ellos encuentran los genes del padre y la madre al convertirse da como resultado las características del descendiente.”</i>	<b>Genes ligados a cromosomas</b>  A pesar de ser un reducido número de estudiantes sus respuestas tienen precisión, claridad y un lenguaje más fluido acorde al tema (4 estudiantes/14,28%).
	ADN	E13.UD.12 E22.UD.12 E26.UD.12	<i>“Los rasgos se heredan por medio del ADN.”</i>	<b>Herencia como ADN</b>  Estos estudiantes conciben que el ADN es el encargado de atribuir los rasgos de los padres a sus

				descendientes (3 estudiantes 10,71%).
¿Todos los seres vivos tienen genes?	Con distinta información	E1.UD.13 E2.UD.13 E7.UD.13 E8.UD.13 E9.UD.13 E11.UD.13 E14.UD.13 E17.UD.13 E21.UD.13 E22.UD.13 E23.UD.13 E27.UD.13 E29.UD.13 E28.UD.13 E30.UD.13 E31.UD.13 E33.UD.13	<i>“Todos los seres vivos tienen genes con caracteres específicos, por lo tanto, cada especie tiene caracteres propios o rasgos físicos que lo diferencian unos de otros y/o inclusive los unicelulares, algunos células duplican su información genética idénticamente, lo hacen por medio de la meiosis o mitosis.”</i>	<p align="center"><b>Relación organismo-gen</b></p> <p>Los estudiantes conciben que los seres vivos son diferentes en la medida en la que poseen caracteres específico; es decir, todo ser vivo posee genes y por ende es diferente a todos los demás, situación que puede ocurrir inclusive a nivel unicelular (17 estudiantes 62,96%).</p>
	Gen y ADN	E3.UD.13 E12.UD.13 E13.UD.13 E15.UD.13 E19.UD.13 E20.UD.13 E24.UD.13 E26.UD.13 E32.UD.13 E35.UD.13	<i>“Todos los seres vivos tienen genes. Si, por que el ADN y los genes están presentes en todos los seres vivos.”</i>	<p align="center"><b>Relación-ADN</b></p> <p>Cierta parte del estudiantado infiere que los genes que se encuentran en el ADN son los encargados de dar estructura y características especiales a todos los seres vivos (10 estudiantes 37,03%).</p>

**Tabla 7.11:** Actividad 4 ¿Qué características pueden ser hereditarias en el ser humano?

Los resultados mostraron que un amplio número de estudiantes conciben que usualmente se conoce como “vampirismo” corresponde a una creencia popular que puede ser explicada como una enfermedad genética denominada porfiriaeritropoyetica que presenta como síntomas en la fabricación de sangre nueva, intolerancia a la luz solar y deterioro de los dientes (20/estudiantes 74,07%).

**E30.UD.14:** [Haciendo referencia a argumenta el por qué puede llegar a ser realidad este mito.] *“porque esta enfermedad la porfiria es una enfermedad hereditaria y además esta involucra un defecto en la hemoglobina la sustancia responsable del color rojo de la sangre y es la encargada de llevar oxígeno a la sangre y también por lo que la sangre de nuestro cuerpo se renueva constantemente.”*

Un grupo reducido de estudiantes creen en la existencia de los vampiros ya que aseguran que en la antigüedad llegaron a existir (7 estudiantes/ 25,92%).

**E5.UD.14:** [Haciendo referencia a argumenta el por qué puede llegar a ser realidad este mito.] *“Pues eso dicen que en la época de antes esos manes existían y ellos donde hay sangre ellos chupan.”*

En cuanto a la segunda actividad planteada acerca de algunas enfermedades hereditarias la mayoría de los estudiantes reconoce enfermedades que son fácilmente identificables a simple vista como por ejemplo el enanismo y el gigantismo (22 estudiantes/ 91,66%).

**E31.UD.15:** [Haciendo referencia a menciona algunas enfermedades hereditarias.] *“gigantismo, albinismo, enanismo, hemofilia, daltonismo.”*

Esta reducida muestra de estudiantes clasifican las enfermedades hereditarias según el cromosoma X yY (2 estudiantes/ 8,33%) (Ver Tabla 7.12).

**E1.UD.15:** [Haciendo referencia a menciona algunas enfermedades hereditarias.] *“Las relacionadas al cromosoma X como hemofilia y distrofia muscular y las relacionadas al cromosoma Y como ictiosis, hipertricosis muscular.”*

Con relación a las actividades que se plantearon se puede deducir que gracias a la implementación de la lectura “¿Y si los vampiros existieran?” se logró que un gran número de estudiantes se alejaron del mito de los vampiros esta lectura permitió que los estudiantes se acercaban más a la idea global de ciencias naturales puesto que esto produjo en ellos una reflexión teórica sobre qué es el conocimiento científico y cómo se elabora, que permite entender y mejorar las ciencias, sus alcances y sus límites por otra parte se ayudó a superar obstáculos en el aprendizaje de los contenidos, métodos y valores científicos, esto teniendo en cuenta que como plantea Valbuena (2007), la enseñanza de la Biología no solo debe tratar elementos conceptuales sino aspectos socioculturales en donde encuentren aplicación a lo que aprenden; además de aprender sobre la imagen de ciencia y científico (Torrente & Guevara, 2014).

Es importante rescatar herramientas como *¿Vampiros en Valaquia?* de Agustín Adúriz-Bravo quien tiene un compilado de pequeñas historias las cuales se pueden tratar en el aula y serán de un gran aprendizaje significativo.

**Actividad 5: ¿Y si los vampiros realmente existieran?**

	Categoría	Código de la UI	Proposición	Concepción
Escribe un párrafo argumentando el por qué puede llegar a ser realidad este mito.	Como enfermedad	E2.UD.14 E1.UD.14 E6.UD.14 E7.UD.14 E8.UD.14 E9.UD.14 E10.UD.14 E11.UD.14 E12.UD.14 E14.UD.14 E15.UD.14 E17.UD.14 E22.UD.14 E23.UD.14 E24.UD.14 E26.UD.14 E27.UD.14 E29.UD.14 E30.UD.14 E35.UD.14	<i>“El vampirismo no corresponde exactamente a un mito urbano, sino una enfermedad que por medio los genes esta se transmite y se activa en la persona que la ha heredado afectando al cromosoma.”</i>	<b>Vampirismo como enfermedad genética</b>  La mayoría de estudiantes concibe que lo que usualmente se conoce como “vampirismo” corresponde a una creencia popular que puede ser explicada como una enfermedad genética denominada porfiriaeritropoyetica que presenta como síntomas en la fabricación de sangre nueva, intolerancia a la luz solar y deterioro de los dientes (20/estudiantes 74,07%).
	Si existen los vampiros	E3.UD.14 E5.UD.14 E16.UD.14 E21.UD.14 E28.UD.14 E31.UD.14 E32.UD.14	<i>“El vampirismo es real puesto que tenemos la teoría que ellos no pueden tener contacto con la luz solar y además existían en las épocas pasadas.”</i>	<b>Vampiros como creencia popular</b>  Un grupo reducido de estudiantes creen en la existencia de los vampiros ya que aseguran que en la antigüedad llegaron a existir (7 estudiantes/ 25,92%).
Menciona algunas enfermedades hereditarias.	Relacionadas	E3.UD.15 E5.UD.15 E7.UD.15 <b>E7.O7.10</b> E9.UD.15 E10.UD.15 E11.UD.15	<i>“Menciona algunas enfermedades hereditarias enanismo, gigantismo y hemofilia.”</i>	<b>Enfermedades genéticas populares</b>  La mayoría de estudiantes mencionan algunas enfermedades hereditarias como el enanismo, gigantismo y la hemofilia (22 estudiantes/ 91,66%).

		E12.UD.15 E14.UD.15 E15.UD.15 <b>E15.07.9</b> E16.UD.15 E17.UD.15 <b>E17.07.7</b> E19.UD.15 E20.UD.15 E23.UD.15 E24.UD.15 <b>E24.07.7</b> E26.UD.15 E28.UD.15 E29.UD.15 E30.UD.15 E31.UD.15 E32.UD.15 E35.UD.15		
	Las clasifica en cromosoma X y Y	E1.UD.15 E2.UD.15	<i>“Menciona algunas enfermedades hereditarias en el caso del cromosoma X: hemofilia, daltonismo, distrofia muscular. En el caso del cromosoma Y: ictiosis, hipertrichosis muscular.”</i>	<b>Enfermedades específicas</b> Esta reducida muestra de estudiantes clasifican las enfermedades hereditarias según el cromosoma X y Y (2 estudiantes/ 8,33%).

**Tabla 7.12** Actividad 5 ¿Y si los vampiros realmente existieran?

A manera de aplicación de los contenidos trabajados en clase, se les plantearon a los estudiantes varias situaciones problematizadoras desde la perspectiva de Torrente & Guevara (2014) que les permitiera plantearse hipótesis y posibles soluciones a situaciones particulares y contextualizadas científicas. La primera de ellas estaba relacionada con las características de una rana endémica de Boyacá en la cual la mayoría de estudiantes perciben que las características de dominancia y homocigoto son las adecuadas para poder refaunar una población ya que les permitirá escapar de los depredadores (18 estudiantes/ 72%).

**E24.UD.16:** [Haciendo referencia a ¿Cuáles genotipos elegiría y por qué?] *“elegiría a los dominantes por que con esas características tiene más posibilidad de sobrevivir.”*

Por otros lado, algunos estudiantes concibieron que el cruce de los dos genotipos daría un mejor resultado (4 estudiantes/ 16%).

**E27.UD.16:** [Haciendo referencia a ¿Cuáles genotipos elegiría y por qué?] *“Se elegiría pertinentemente un cruce que garantice la permanencia de la especie. Con un genotipo que le dé a la especie más posibilidad de sobrevivir.”*

Un estudiante admite que el genotipo más apto sería el recesivo (1 estudiante/ 4%).

**E6.UD.16:** [Haciendo referencia a ¿Cuáles genotipos elegiría y por qué?] *“las recesivas homocigotas ya que no son casi peligrosas por así decirlo.”*

De acuerdo con la siguiente pregunta la cual consistió en identificar algunas características de genotipo o fenotipo. Los estudiantes en su mayoría identifican características observables a simple vista como fenotipos y además establecen que la dominancia (AA) y la recesividad (aa), pueden ser considerados como elementos del genotipo (24 estudiantes/ 100%).

**E17.UD.17:** [Haciendo referencia a la secuencia aaBB] *“genotipo porque hable de una posible probabilidad de características.”*

Con relación a las concepciones planteadas anteriormente cabe resaltar que la mayoría de los estudiantes establecieron diferencias entre los caracteres como lo es el fenotipo y genotipo empleando argumentos planteados por ellos. Como lo plantea Ayuso & Banet (2002), los estudiantes suelen identificar con mayor facilidad el concepto de fenotipo, sin embargo su relación con el genotipo es un asunto de mayor complejidad, que para este caso, algunos estudiantes logran identificar, por ejemplo en el caso del Síndrome de Down el cual algunos estudiantes identificaron que está relacionado con alteraciones genéticas, particularmente con la existencia de un cromosoma X de más en el par 21.

**E17.UD.17:** [Haciendo referencia al el Síndrome de Down *“fenotipo porque se puede ver sus rasgos Down y genotipo porque es un cromosoma de más o unos brazos cromosómicos adicionales y son características que no podemos ver.”*]

En la siguiente situación problema se planteó desde un caso donde ellos tenían que encontrar a un sospechoso de un crimen, en el cual los técnicos forenses compararon la sangre de un sospechoso de una violación contra una esperma recuperada *“¿Cuál es la base de este método de identificación del sospechoso del delito?”*

Los estudiantes argumentaron que en el semen se encuentra los genes o el ADN del sospechoso y por medio de este se puede encontrar con más facilidad (27 estudiantes/ 93.10%).

**E7.UD.18:** [Haciendo referencia a *¿Cuál es la base de este método de identificación del sospechoso del delito?*] *“podría ser los genes que podemos encontrar en la esperma del sospechoso para así identificarlo físicamente.”*

Algunos estudiantes conciben que el esperma de los machos contiene sangre que a futuro puede ser empleada con fines de ciencias forenses (2 estudiantes/ 6,89%); sin embargo esta atribución a la sangre como un elemento que transmite información genética puede ser considerada como una dificultad de aprendizaje.

**E7.UD.18:** [Haciendo referencia a *¿Cuál es la base de este método de identificación del sospechoso del delito?*] *“Serviría para identificar si el sospechoso porque la esperma trae sangre y es más fácil compararlo.”*

Por último, la tercera situación se refiere a la hipotética mutación de una ardilla la cual genera que aumente su habilidad para desplazarse entre las ramas y hojas de los arboles; en esta, en su totalidad de los estudiantes conciben que dado el caso que una ardilla presentara una mutación, esta sería favorable ya que podría aumentar su capacidad de supervivencia al escapar de sus depredadores (26 estudiantes/ 100%) (Ver Tabla 7.13).

**E20.UD.19:** [Haciendo referencia a si una ardilla nace presentando una mutación que aumenta su habilidad para desplazarse entre las ramas y hojas de los arboles ¿Qué podría esperarse?] *“tiene mucha habilidad de sobrevivir.”*

A lo largo de la U.D se percibieron claras visiones de los estudiantes donde manifiestan que no todas las mutaciones son perjudiciales para el desarrollo de un individuo, superando la visión reduccionista que presentan varios estudiantes según lo reportado por Banet & Ayuso (1995) y Ayuso & Banet (2002) acerca de las mutaciones alteraciones perjudiciales para los individuos, lo cual han identificado Castrillón & Amórtegui (En prensa) y Rivera & Amórtegui (En prensa) en estudiantes de educación media en la ciudad de Neiva y a nivel mundial en el estudio de Lewis & Kattmann (2004).

El ambiente puede influir en la aparición de un determinado carácter hasta el punto de considerar algunos alumnos que los factores ambientales tienen más influencia que los hereditarios Íñiguez & Puigcerver (2013).

**Actividad 6: Conocimiento en acción.**

Con relación a la lectura ¿Cuáles genotipos elegiría y por qué?	Categoría	Código de la UI	Proposición	Concepción
	Dominante homocigoto	E1.UD.16 E2.UD.16 E3.UD.16 E12.UD.16 E10.UD.16 E14.UD.16 E15.UD.16 E16.UD.16 E17.UD.16 E20.UD.16 E22.UD.16 E24.UD.16 E26.UD.16 E28.UD.16 E29.UD.16 E31.UD.16 E32.UD.16 E35.UD.16	<i>“Entre una rana dominante homocigota y una rana recesiva homocigota, los estudiantes conciben que usarían la primera, ya que poseen mejores genes para que se vea en toda la especie y se pueda refaunar con ciertas ventajas más que las otras, que les permita escapar fácilmente a los depredadores.”</i>	<p align="center"><b>Dominancia homocigótica</b></p> <p>La mayoría de estudiantes perciben que las características de dominancia y homocigoto son las adecuadas para poder refaunar una población ya que les permitirá escapar de los depredadores (18 estudiantes/ 72%).</p>
	Cruzar a los dos genotipos	E7.UD.16 E11.UD.16 E23.UD.16 E27.UD.16	<i>“Entre una rana dominante homocigota y una rana recesiva homocigota, los estudiantes conciben que escogerían la primera y la segunda para que su descendencia sea con mayor agilidad.”</i>	<p align="center"><b>Mezcla de genotipos</b></p> <p>Los estudiantes conciben que el cruce de los dos genotipos daría un mejor resultado (4 estudiantes/ 16%).</p>
	Recesivo homocigoto	E6.UD.16	<i>Entre una rana dominante homocigota y una rana recesiva homocigota, los estudiantes conciben que escogerían una recesivas homocigotas ya que no son casi peligrosa.”</i>	<p align="center"><b>Recesividad homocigótica</b></p> <p>Tan solo un estudiante concibe que el genotipo más apto para refaunar una población en un hábitat determinado sería</p>

				un recesivo homocigoto (1 estudiante/ 4%).
Clasifica cada caso si es una característica de genotipo o fenotipo.	Observables fenotipo-genotipo	E1.UD.17 <b>E1.O3.2</b> E3.UD.17 E6.UD.17 E7.UD.17 E8.UD.17 E10.UD.17 E11.UD.17 E13.UD.17 E14.UD.17 E15.UD.17 E17.UD.17 E19.UD.17 E20.UD.17 E21.UD.17 E22.UD.17 E24.UD.17 <b>E24.O3.2</b> E23.UD.17 E28.UD.17 E.29UD.17 E30.UD.17 E31.UD.17 E32.UD.17 E33.UD.17 E35.UD.17 E5.UD.17 E12.UD.17 E2.UD.17 E9.UD.17 E16.UD.17 E26.UD.17 E27.UD.17	<i>“Los estudiantes consideran que algunas características tales como el cabello rizado, la estatura y el grosor de las manos pueden ser considerados como fenotipos observables a simple vista, mientras que representaciones de características dominantes y recesivas ya sean homocigotos o heterocigotos, pueden ser considerados como elementos del genotipo; situación que ocurre con la enfermedad del Síndrome de Down.”</i>	<p align="center"><b>Relación fenotipo-genotipo</b></p> Los estudiantes en su totalidad identifican características observables a simple vista como fenotipos y además establecen que la dominancia (AA) y la recesividad (aa), pueden ser considerados como elementos del genotipo (24 estudiantes/ 100%).

Los técnicos forenses compararon la sangre de un sospechoso de una violación contra una esperma recuperada ¿Cuál es la base de este método de identificación del sospechoso del delito?	En la esperma hay genes y ADN	E3.UD.18 E7.UD.18 E8.UD.18 E9.UD.18 E12.UD.18 E15.UD.18 E13.UD.18 E17.UD.18 E21.UD.18 E22.UD.18 E27.UD.18 E29.UD.18 E35.UD.18 E1.UD.18 E2.UD.18 E11.UD.18 E14.UD.18 E16.UD.18 E23.UD.18 E26.UD.18 E31.UD.18 E32.UD.18 E5.UD.18 E10.UD.18 E19.UD.18 E20.UD.18 E30.UD.18	<i>“Para determinar la culpabilidad de un sospechoso en un caso de violación, los estudiantes plantean que tendrían en cuenta el semen, ya que contiene ADN y allí se encuentran genes particulares y por este medio se puede identificar el sospechoso.”</i>	<b>Relación Semen-gen-ADN</b>  Estos estudiantes argumentan que en el semen se encuentra los genes o el ADN del sospechoso (27 estudiantes/ 93.10%).
	La esperma tiene sangre	E24.UD.18 E28.UD.18	<i>“Para determinar la culpabilidad de un sospechoso en un caso de violación, los estudiantes plantean que tendrían en cuenta el semen ya que trae sangre y es más fácil de resolver el crimen.”</i>	<b>Relación semen-sangre</b>  Algunos estudiantes conciben que el esperma de los machos contiene sangre que a futuro puede ser empleada con fines de ciencias forenses (2 estudiantes/ 6,89%).
Si una ardilla nace presentando	mutaciones son favorables	E1.UD.19 E2.UD.19 E3.UD.19	<i>“En el caso de una ardilla que presentara una mutación, ésta sería favorable ya que sería mucho más difícil matarla o cazarla así que</i>	<b>Supervivencia</b>  Todos de los estudiantes concibe que dado

<p>una mutación que aumenta su habilidad para desplazarse entre las ramas y hojas de los arboles ¿Qué podría esperarse?</p>		<p>E5.UD.19 E6.UD.19 E7.UD.19 E8.UD.19 E9.UD.19 E10.UD.19 E11.UD.19 E12.UD.19 E13.UD.19 E14.UD.19 E15.UD.19 E16.UD.19 E17.UD.19 E19.UD.19 E20.UD.19 E23.UD.19 E24.UD.19 E26.UD.19 E27.UD.19 E31.UD.19 E32.UD.19 E30.UD.19 E35.UD.19</p>	<p><i>sobreviviría mejor que las demás ardillas.”</i></p>	<p>el caso una ardilla presentara una mutación, esta sería favorable ya que podría aumentar su capacidad de supervivencia al escapar de sus depredadores (26 estudiantes/ 100%).</p>
---	--	---	---	--

**Tabla 7.13**Actividad 6 Conocimiento en acción.

Posteriormente de la lectura “*La decisión de Angelina Jolie*” realizada en esta temática se les preguntó a los estudiantes *¿Qué es una mutación?*, a lo cual la mayoría de estudiantes argumentaron que éstas corresponden a cambios, alteraciones o malformaciones en los genes del individuo (20 estudiantes/ 76,92%).

**E32.UD.20:** [Haciendo referencia a *¿Qué es una mutación?*]  
“*Es un cambio o alteración de información genética de cualquier ser vivo.*”

Pocos estudiantes conciben que las mutaciones son alteraciones o manifestaciones inadecuadas en el cuerpo o en algún órgano en específico (4 estudiantes/ 15,38%) (Ver Tabla 7.14).

**E13.UD.20:** [Haciendo referencia a *¿Qué es una mutación?*]  
“*Es una deformación en el cuerpo.*”

Este pequeño grupo de estudiantes relacionan que algún tipo de desorden en la secuencia del ADN provoca algún tipo de mutación (2 estudiantes/ 7,69%).

**E11.UD.20:** [Haciendo referencia a *¿Qué es una mutación?*]  
“*Una mutación es cuando se altera una secuencia molecular del ADN.*”

De acuerdo con las concepciones anteriores se destaca que los estudiantes han dado un giro en sus nociones iniciales puesto argumentan que algunas de las mutaciones son defectos o alteraciones en las bases del ADN cambiando la idea de algo perjudicial y excesivo como suelen presentar algunos medios de comunicación cotidianos a los estudiantes, series animadas, películas, entre otros, lo cual ha sido evidenciado en estudiantes de varios niveles educativos de la ciudad de Neiva y se acercan al concepto científico “*mutación es la alteración de la secuencia codificadora de un gen o su secuencia reguladoras*”(Watson & Baker 2006).

Por otra parte, los estudiantes redactaron pequeñas cartas donde incitaban a las mujeres más cercanas a realizarse los exámenes correspondientes para la prevención del cáncer de seno; los resultados mostraron que la más de la mitad de los estudiantes hacen una invitación para que las mujeres se realicen los exámenes correspondientes para prevenir (20 estudiantes/ 80%).

**E7.UD.21:** [Haciendo referencia a Realiza una carta donde incite a las mujeres más cercanas a realizarse los exámenes correspondientes para la prevención del cáncer.] *“Señoras y señoritas, las invitamos a la clínica para que allí se tomen los exámenes del cáncer que son totalmente gratuitos, con esto queremos mujeres sanas en el mundo y así mismo familias en armonía.”*

Por el contrario pocos estudiantes conciben que los casos de cáncer de seno se producen por falta de interés y descuido, por lo que es importante adoptar una actitud informativa para que las mujeres se preocupen por su bienestar (5 estudiantes/ 20%).

**E17.UD.21:** [Haciendo referencia a Realiza una carta donde incite a las mujeres más cercanas a realizarse los exámenes correspondientes para la prevención del cáncer.] *“Un 12% de las mujeres en la población desarrollan cáncer de mama, hay que combatir esta enfermedad, si ustedes saben de algún familiar haya sufrido de cáncer entonces corren riesgo de también padecer por esto, por esta razón un examen de prevención a tiempo puede ayudar a tener más segundos de vida.”*

Luego de realizar estas actividades se pudo evidenciar un amplio cambio conceptual en los estudiantes, ya que la gran mayoría de ellos pudo sobre pasar la idea reduccionista de las mutaciones como aspectos morfológicos que se observan a simple vista, situación que ha sido ampliamente evidenciada por Castrillón & Amórtegui (En prensa), Mosquera & Amórtegui (En prensa) Rivera & Amórtegui (En prensa) en estudiantes adolescentes de la ciudad de Neiva; inclusive es de destacar que los argumentos que los estudiantes emplean a nivel microscópico como gen, ADN y estructura molecular son ideales para entender los procesos de la transmisión genética (Ayuso & Banet, 2002).

Es de destacar el aprendizaje que tuvieron los estudiantes en términos de la toma de actitudes y comportamientos en pro de la prevención de enfermedades y el cuidado del cuerpo humano, lo cual según Banet (2000), Jiménez (2003),

Valbuena & Castro (2007), son finalidades fundamentales en la enseñanza-aprendizaje de la Biología, así como la conservación de la biodiversidad, la postura crítica frente a situaciones bio-éticas, el uso de la biotecnología en la sociedad, entre otros.

**Actividad 7: Reflexiona.**

	Categoría	Código de la UI	Proposición	Concepción
¿Qué es una mutación?	Alteraciones, cambios, malformaciones genéticas	E1.UD.20 E2.UD.20 E5.UD.20 E8.UD.20 E9.UD.20 E10.UD.20 E12.UD.20 E14.UD.20 E17.UD.20 E20.UD.20 E22.UD.20 E21.UD.20 E23.UD.20 E26.UD.20 E27.UD.20 E29.UD.20 E30.UD.20 E32.UD.20 E33.UD.20 E35.UD.20	<i>“Una mutación es la posible alteración, cambio o malformación en un gen en específico.”</i>	<b>Gen-alteración</b>  Estos estudiantes conciben que la mutación son los distintos cambio, alteraciones o malformaciones en los genes del individuo (20 estudiantes/ 76,92%).
	Malformación corporal	E6.UD.20 E13.UD.20 E16.UD.20 E19.UD.20 E7.UD.20 E15.UD.20	<i>“Una mutación es la alteración o deformación de un órgano en el cuerpo.”</i>	<b>Malformación-Enfermedad</b>  Pocos estudiantes conciben que las mutaciones son alteraciones o manifestaciones inadecuadas en el cuerpo o en algún órgano en específico (4 estudiantes/ 15,38%).
	Cambio en el ADN	E11.UD.20 E31.UD.20	<i>“Una mutación ocurre es cuando se altera una secuencia molecular en el ADN.”</i>	<b>Alteración de las bases</b>  Estos estudiantes relacionan que algún tipo de desorden en la secuencia del ADN provoca algún tipo de mutación (2 estudiantes/ 7,69%).

Realiza una carta donde incite a las mujeres más cercanas a realizarse los exámenes correspondientes para la prevención del cáncer.	Realizarse los exámenes médicos	E1.UD.21 E2.UD.21 E3.UD.21 E5.UD.21 E7.UD.21 E10.UD.21 E11.UD.21 E13.UD.21 E14.UD.21 E16.UD.21 E19.UD.21 E20.UD.21 E21.UD.21 E23.UD.21 E22.UD.21 E26.UD.21 E27.UD.21 E32.UD.21 E29.UD.21 E33.UD.21	<i>“Es necesario realizarse los exámenes correspondientes y a tiempo para que más adelante no vayan a tener ningún problema, ni complicación con un cáncer.”</i>	<p><b>Actitud preventiva</b></p> <p>Los estudiantes conciben que es fundamental tomar una postura de actitud preventiva frente a la realización de exámenes médicos que permitan prevenir el cáncer de seno, inclusive desde sus núcleos familiares (20 estudiantes/ 80%).</p>
	Información	E9.UD.21 E12.UD.21 E17.UD.21 E30.UD.21 E35.UD.21	<i>“El cáncer de mama es una enfermedad que afecta a gran población de las mujeres a menudo sucede por descuido.”</i>	<p><b>Actitud informativa</b></p> <p>Los estudiantes conciben que los casos de cáncer de seno se producen por falta de interés y descuido, por lo que es importante adoptar una actitud informativa para que las mujeres se preocupen por su bienestar (5 estudiantes/ 20%).</p>

**Tabla 7.14** Actividad 7, Reflexiona.

#### 7.3.4 Tema 4: ¿Para qué se lleva a cabo la reproducción celular?

Posterior al trabajo realizado sobre herencia biológica, historia y epistemología y algunas características sobre las mutaciones y genes y su relación con la vida cotidiana de los estudiantes, el trabajo se centró en mitosis y meiosis.

Algunos de los objetivos que se trabajaron en la U.D fueron los siguientes: Conceptuales *“reconoce los distintos procesos de reproducción que lleva a cabo la célula, por medio de la reproducción mitótica y reproducción meiótica, encontrando sus diferencias”*, Procedimental *“indago y repaso para una mejor comprensión del conocimiento”* y por último el Actitudinal *“desarrollo los distintos trabajos en clase de manera individual o colectiva, con respeto, socializando mis ideas para la construcción de un mejor conocimiento”*. Para la finalización de la unidad se estableció un tiempo aproximado de 1 semana de clases las cuales eran 4 horas a la semana.

Para fortalecer los objetivos planteados anteriormente se idearon algunas actividades en las cuales los estudiantes debían analizar cada situación sobre algunos problemas genéticos particulares sobre enfermedades y características celulares.

**TEMA #4 : ¿Para que se lleva a cabo la reproducción celular?**

- **Reproducción mitótica.**
- **Reproducción meiótica.**

**OBJETIVOS**

**CONCEPTUALES:**

- Reconozco los distintos procesos de reproducción que lleva a cabo la célula, por medio de la reproducción mitótica y la reproducción meiótica, encontrando sus diferencias.

**PROCEDIMENTALES:**

- Interpreto los distintos procesos de reproducción celular y verifico experimentalmente en el laboratorio el proceso de mitosis por medio de la cebolla.
- Indago y repaso para una mejor comprensión de conocimiento.

**ACTITUDINALES:**

- Desarrollo los distintos trabajos en clase de manera individual o colectiva, con respeto, socializando mis ideas, para la construcción de un mejor conocimiento.

**Figura 7.18** Presentación de la tema 4.

organismo  
relación humano mundo

### 5.3 PROBLEMAS A RESOLVER

- Una discusión entre un estudiante y Geno, aclarando dudas para las pruebas SABER, sobre cuales son las diferencias entre la mitosis y la meiosis, sabiendo que Geno acaba de ver contigo estos procesos en clase. ¿Qué responderías para poder ayudarlo?

---

---

---

---
- Geno , desarrollando una tarea para la clase de ciencias, realiza una consulta en la cual encuentra lo siguiente:

“ El proceso de mitosis, se realiza para obtener como producto 4 células  $2n$ , siendo idénticamente a la célula madre. Esto permite que pueda tener mayor recuperación de las células que mueren a diario.”

De acuerdo a la consulta; ¿Qué puedes aportar para que Geno termine de realizar la consulta?

---

---

---

---
- ¿Te has dado cuenta que en tu familia, los padres heredan rasgos a sus hijos y que muchas veces transmiten enfermedades de generación en generación? ¿A que se debe esto?

---

---

---

---
- En Estados Unidos, a diferencia a Colombia, hay presencia de demasiadas enfermedades de carácter genético y esto es debido al estado del medio ambiente, a el consumo de alimentos transgénicos, entre otras. ¿En que lugar de la célula se puede localizar estos problemas genéticos? Justifica tu respuesta.

---

---

---

---

organismo  
relación humano mundo

**Figura 7.19** Actividad de resolución de problemas.

Con relación a la actividad que se planteó en este apartado de la U.D en la cual los estudiantes tuvieron que establecer diferencias a partir de una imagen donde argumentaron varios elementos.

Los estudiantes conciben que el proceso de la mitosis y meiosis difieren en tanto el primero genera células con información genética diploide, mientras que la segunda desarrolla células con información genética haploide (14 estudiantes/ 53,84%).

**E14.UD.22:** [Haciendo referencia a ¿Cuáles son las diferencias entre mitosis y meiosis?] *“se diferencian en que la mitosis reparte por igual la información genética, mientras que la meiosis no reparte por igual la información”.*

Por otra parte los estudiantes conciben que la mitosis y meiosis son mecanismos de división celular (7 estudiantes/ 26,92%).

**E33.UD.22:** [Haciendo referencia a ¿Cuáles son las diferencias entre mitosis y meiosis?] *“las dos son procesos de división celular en la cual intercambian cromosomas”.*

Los estudiantes argumentan que una de las diferencias del proceso de mitosis y meiosis, está relacionada con las fases particulares de cada una de ellas, dado que en el proceso meiótico ocurren varias telofases, profases, entre otras(5 estudiantes/ 19,23%).

**E21.UD.22:** [Haciendo referencia a ¿Cuáles son las diferencias entre mitosis y meiosis?] *“Es casi la misma solo hay una que es en la profase I y profase II”.*

Los aspectos hallados anteriormente correspondieron al momento previo al contenido de enseñanza, por lo que consistió en una actividad de indagación previa de los estudiantes; posterior a esto se trató el tema de mitosis y meiosis y enseguida se realizó una socialización de las respuestas a una situación en la que debían sintetizar las temáticas trabajadas durante la sesión de clase, pudiendo establecer el desarrollo de sus ideas.

Teniendo en cuenta lo anterior, los estudiantes conciben que el proceso de la mitosis y meiosis difieren en tanto el primero genera células con información

genética diploide, mientras que la segunda desarrolla células con información genética haploide (12 estudiantes/ 48%).

**E17.UD.23:** [Haciendo referencia a *¿Cuáles son las diferencias entre mitosis y meiosis?*] *“en la meiosis se intercambia la información genética, en la mitosis salen dos células hijas idénticas”.*

Por otra parte, estudiantes aseguran que la diferencia entre mitosis y meiosis está relacionada con la duración que lleva a cabo todo el respectivo proceso, particularmente en la meiosis (9 estudiantes/ 36%) (Ver Tabla 7.15<sup>a</sup>).

**E6.UD.23:** [Haciendo referencia a *¿Cuáles son las diferencias entre mitosis y meiosis?*] *“Una diferencia es que la meiosis tiene más fases que la mitosis”.*

Tan solo un estudiante reconoce que la meiosis se lleva a cabo en las células sexuales, mientras que los procesos mitóticos se desarrollan en células somáticas (4 estudiante/ 16%).

**E2.UD.23:** [Haciendo referencia a *¿Cuáles son las diferencias entre mitosis y meiosis?*] *“Que la meiosis es por células sexuales y la mitosis por cualquier célula”.*

De acuerdo con los análisis establecidos previamente hay una correlación con algunos de los trabajos en los que se ha planteado el estudio de las dificultades de la enseñanza de los temas relacionados con célula donde se destacan algunas de las dificultades que se presenta a menudo a nivel mundial. Sobresale principalmente que la célula es más un conocimiento abstracto que concreto

Es de resaltar que los estudiantes lograron superar unas de las dificultades planteadas por Banet& Ayuso (1995) donde se evidencia que los jóvenes opinan que los vegetales no tienen células demostrando de esta manera que el trabajo de la U.D se ve reflejado en la superación de algunas concepciones por otra lado se resalta que solo un estudiante concibe que la información hereditaria sólo se encuentra en las células sexuales Banet& Ayuso (2000).

Actividad 8ª: Resolvamos problemas				
	Categoría	Código de la UI	Proposición	Concepción
¿Cuáles son las diferencias entre mitosis y meiosis?	Distribución	E6.UD.22 E8.UD.22 E9.UD.22 E14.UD.22 E22.UD.22 E23.UD.22 E24.UD.22 E27.UD.22 E29.UD.22 E1.UD.22 E5.UD.22 E7.UD.22 E12.UD.22 E17.UD.22	<i>“La diferencia entre mitosis y meiosis radica en el proceso de distribución genética en las células hacia sus hijas.”</i>	<b>Distribución genética</b>  Los estudiantes conciben que el proceso de la mitosis y meiosis difieren en tanto el primero genera células con información genética diploide, mientras que la segunda desarrolla células con información genética haploide (14 estudiantes/ 53,84%).
	Proceso de división	E10.UD.22 E11.UD.22 E13.UD.22 E15.UD.22 E30.UD.22 E31.UD.22 E33.UD.22	<i>“La diferencia entre mitosis y meiosis es que los dos son procesos de división celular en la cual intercambias cromosomas.”</i>	<b>División celular</b>  Los estudiantes conciben que la mitosis y meiosis son mecanismos de división celular (7 estudiantes/ 26,92%).
	Proceso de metafase, telofase, anafase	E3.UD.22 E18.UD.22 E20.UD.22 E21.UD.22 E28.UD.22	<i>“La diferencia entre mitosis y meiosis son los procesos como la profase, telofase etc.”</i>	<b>Secuencia</b>  Los estudiantes argumentan que una de las diferencias del proceso de mitosis y meiosis, está relacionada con las fases particulares de cada una de ellas, dado que en el proceso meiótico ocurren varias telofases, profases, entre otras (5 estudiantes/ 19,23%).
¿Cuál es la diferencia entre mitosis y meiosis sabiendo que ya	Mitosis misma información y meiosis distinta	E1.UD.23 E5.UD.23 E7.UD.23 E8.UD.23	<i>“Una de las diferencias que se encuentra en el proceso de mitosis y meiosis en la primera se producen células hijas a la madre mientras</i>	<b>Distinta producción</b>  Un grupo de estudiantes concibe que la diferencia entre estos dos procesos es que en

estudiantes este tema?	información	E11.UD.23 E15.UD.23 E17.UD.23 E23.UD.23 E35.UD.23 E19.UD.23 E24.UD.23 E13.UD.23	<i>que en la meiosis su información se mantiene de generación en generación.”</i>	ellos la información se distribuye de manera diferente en cada una (12 estudiantes/ 48%).
	Proceso largo y corto	E3.UD.23 E6.UD.23 E20.UD.23 E32.UD.23 E33.UD.23 E9.UD.23 E9.UD.24 E14.UD.23 E14.UD.24 E27.UD.23 E27.UD.24 E29.UD.24 E29.UD.23	<i>“Una de las diferencias que se encuentra en el proceso de mitosis y meiosis es que la primera permite el equilibrio y crecimiento del organismo reemplazando las células que ya han muerto, mientras que la segunda es un proceso más minucioso y elaborado lo que determina más tiempo en su división.”</i>	<b>Tiempo-proceso</b>  Algunos estudiantes aseguran que la diferencia entre mitosis y meiosis está relacionada con la duración que lleva a cabo todo el respectivo proceso, particularmente en la meiosis (9 estudiantes/ 36%).
	Meiosis células sexuales mitosis cualquier otra	E2.UD.23 E10.UD.23 E10.UD.24 E30.UD.23 E30.UD.24 E28.UD.23. E28.UD.24	<i>“Una de las diferencias que se encuentra en el proceso de mitosis y meiosis, radica en que la primera se realiza en células sexuales, mientras que la segunda en células distintas a las sexuales.”</i>	<b>células sexuales</b>  Tan solo un estudiante reconoce que la meiosis se lleva a cabo en las células sexuales, mientras que los procesos mitóticos se desarrollan en células somáticas (4 estudiante/ 16%).

**Tabla 7.15<sup>a</sup>**Actividad 8, Resolvamos problemas.

En la siguiente pregunta del cuestionario de resolución de problemas se planteó la siguiente situación a manera de consolidación de los conocimientos de los estudiantes: *¿Te has dado cuenta que en tu familia, los padres heredan rasgos de sus hijos y que muchas veces transmiten enfermedades de generación en generación? ¿A qué se debe esto?*

Los estudiantes en su mayoría conciben que las enfermedades hereditarias se transmiten ya que los genes son los encargados de llevar la información genética y en esta se encuentra incluidas algunas enfermedades (14 estudiantes/ 53,84%).

**E13.UD.25:** [Haciendo referencia a *¿Por qué se transmiten algunas enfermedades hereditarias?*] *“Pues un ejemplo: el abuelo tiene una enfermedad y puede que en la genética no le pase al hijo si no al nieto”.*

Por otra parte, algunos estudiantes aseguran que las enfermedades hereditarias se adquieren cuando un gen o cromosoma se encuentra incorrecto (10 estudiantes/ 38,46%).

**E15.UD.25:** [Haciendo referencia a *¿Por qué se transmiten algunas enfermedades hereditarias?*] *“Por medio del ADN ya que hereda algunos cromosomas defectuosos”.*

Un pequeño grupo de estudiantes argumentan que la transmisión de enfermedades hereditarias se dan a que hay presencia de genes dominantes (2 estudiantes/ 7,69%).

**E2.UD.25:** [Haciendo referencia a *¿Por qué se transmiten algunas enfermedades hereditarias?*] *“A la herencia genética ya que puede que esta enfermedad tenga un gen dominante”.*

Luego de lo anterior, la última pregunta de la unidad didáctica correspondió a *¿En qué lugar de la célula se pueden localizar algunos de los problemas genéticos?*, en aras de poder identificar el enriquecimiento de las concepciones de los estudiantes frente a la temática.

Gran parte de los estudiantes concibieron que en el núcleo es donde se pueden localizar algunos problemas genéticos (15 estudiantes/ 62,5%).

**E30.UD.26:** [Haciendo referencia *¿En qué lugar de la célula se pueden localizar algunos problemas genéticos?*] *“Se puede presentar en el núcleo de la célula por que puede alterar todo el proceso”.*

Otros estudiantes argumentaron que un posible causante de las enfermedades genéticas es el medio ambiente o los alimentos que se consume (5 estudiantes/ 20,83%).

**E29.UD.26:** [Haciendo referencia *¿En qué lugar de la célula se pueden localizar algunos problemas genéticos?*] *“Pues la célula como parte de nuestro cuerpo es afectada por el medio ambiente o por la comida causando así enfermedades”.*

Este pequeño grupo de estudiantes conciben que en los cromosomas es donde se localizan algunas enfermedades genéticas (2 estudiantes/ 8,33%).

**E.UD.26:** [Haciendo referencia *¿En qué lugar de la célula se pueden localizar algunos problemas genéticos?*] *“En los cromosomas puesto que ellos son los que transmiten la información”.*

Este estudiante argumentó que la mitocondria es la que se encarga de la defensa de la célula (1 estudiante/ 4,16%).

**E7.UD.26:** [Haciendo referencia *¿En qué lugar de la célula se pueden localizar algunos problemas genéticos?*] *“En la mitocondria porque es la encargada de la defensa de la célula.”*

El estudiante afirmo que las células sexuales es donde se localiza algunas enfermedades genéticas (1 estudiante/ 4,16%) (Ver Tabla 7.15<sup>b</sup>).

**E17.UD.26:** [Haciendo referencia ¿En qué lugar de la célula se pueden localizar algunos problemas genéticos?] “En las células sexuales porque son las encargadas de llevar la descendencia”.

Es de relevancia destacar que en este punto de la U.D los estudiantes se aproximan poco a poco a las concepciones que relacionan el mundo microscópico puesto que ubican y son conscientes que en el núcleo de las células es donde se lleva a cabo todo lo relacionado con duplicación y la interacción del ADN puesto que infieren que es allí donde ocurre el proceso de la transmisión genética y algunos de ellos aseguran que dentro del núcleo se encuentran los cromosomas encargados de dar los atributos como los rasgos morfológicos o algunas enfermedades de carácter hereditario; esto es importante en la medida que sobre pasa las dificultades de aprendizaje que reportan varios autores Ayuso & Banet (2002), Banet & Ayuso (1995), acerca de la poca relación entre conceptos tales como, gen, cromosoma, ADN, carácter dominante-recesivo y la escasa comprensión en los procesos de mitosis y meiosis.

### Actividad 8<sup>b</sup>: Resolvamos problemas

¿Te has dado cuenta que en tu familia, los padres heredan rasgos de sus hijos y que muchas veces transmiten enfermedades de generación en generación? ¿A qué se debe esto?	Categoría	Código de la UI	Proposición	Concepción
	Se transmite información genética	E1.UD.25 E6.UD.25 E10.UD.25 E11.UD.25 E13.UD.25 E14.UD.25 E19.UD.25 E20.UD.25 E22.UD.25 E24.UD.25 E29.UD.25 E31.UD.25 E33.UD.25 E32.UD.25	<i>“Esto ocurre porque los progenitores dan a su descendencia características o algunas enfermedades que ellos poseen a través de los genes.”</i>	<p style="text-align: center;"><b>Gen</b></p> <p>Los estudiantes conciben que las enfermedades hereditarias se transmiten ya que los genes son los encargados de llevar la información genética y en esta se encuentra incluidas algunas enfermedades (14 estudiantes/ 53,84%).</p>
	Cromosomas defectuosos	E3.UD.25 E5.UD.25 E7.UD.25 E9.UD.25 E12.UD.25 E15.UD.25 E23.UD.25 E27.UD.25 E28.UD.25 E35.UD.25	<i>“Hay algunos genes o cromosomas defectuosos y estos pasan a sus hijos.”</i>	<p style="text-align: center;"><b>Defecto en cromosoma</b></p> <p>Este grupo de estudiantes aseguran que las enfermedades hereditarias se adquieren cuando un gen o cromosoma se encuentra incorrecto (10 estudiantes/ 38,46%).</p>
	Dominante	E2.UD.25 E17.UD.25	<i>“Algunas enfermedades se debe a que en la familia hay un gen dominante que hace que la enfermedad se transmita.”</i>	<p style="text-align: center;"><b>Genes dominantes</b></p> <p>Este pequeño grupo de estudiantes argumentan que la transmisión de enfermedades hereditarias se dan a que hay presencia de genes dominantes (2 estudiantes/ 7,69%).</p>

¿En qué lugar de la célula se pueden localizar algunos problemas genéticos?	Núcleo	E1.UD.26 E6.UD.26 E14.UD.26 E18.UD.26 E19.UD.26 E20.UD.26 E23.UD.26 E24.UD.26 E27.UD.26 E28.UD.26 E30.UD.26 E31.UD.26 E32.UD.26 E33.UD.26 E35.UD.26	“Algunas enfermedades hereditarias pueden estar incluidas en el núcleo de la célula, ya que es la parte principal donde se encuentra la información genética.”	<b>Célula como orgánulo central</b>  La mayoría de los estudiantes conciben que en el núcleo es donde se pueden localizar algunos problemas genéticos, puesto que allí se encuentra la información genética (15 estudiantes/ 62,5%).
	Medio ambiente	E5.UD.26 E8.UD.26 E10.UD.26 E21.UD.26 E29.UD.26	“Algunos problemas genéticos se debe al medio ambiente y algunas comidas que son manipuladas genéticamente esto es el causante que desarrollemos enfermedades.”	<b>Medio ambiente</b>  Los estudiantes argumentan que un posible causante de las enfermedades genéticas es el medio ambiente o los alimentos que se consume (5 estudiantes/ 20,83%).
	Cromosomas	E2.UD.26 E11.UD.26	“Los problemas genéticos se pueden localizar en los cromosomas puesto que estos son los que transmiten la información.”	<b>Cromosomas</b>  Este pequeño grupo de estudiantes conciben que en los cromosomas es donde se localizan algunas enfermedades genéticas (2 estudiantes/ 8,33%).
	Mitocondria	E7.UD.26	“Algunos problemas genéticos se pueden encontrar en la mitocondria porque es la encargada de la defensa de la célula.”	<b>Mitocondria</b>  Este estudiante argumenta que la mitocondria es la que se encarga de la defensa de la célula (1 estudiante/ 4,16%).

Células sexuales	E17.UD.26	"Algunos problemas genéticos se pueden localizar en las células sexuales porque son las encargadas de llevar la descendencia."	<p style="text-align: center;"><b>Células sexuales</b></p> <p>El estudiante afirma que las células sexuales es donde se localiza algunas enfermedades genéticas (1 estudiante/ 4,16%).</p>
------------------	-----------	--	--

**Tabla 15<sup>b</sup>** Actividad 8, Resolvamos problema.

## 7.4 Concepciones en el cuestionario final

En esta sección se presenta las concepciones de los estudiantes acerca de las siete categorías *Anemia falciforme*, *Diagnóstico genético reimplantarlo ventaja-desventaja*, *Prueba de ADN*, *Mutación*, *Cultivo transgénico*, *Dominancia-Recesividad*, después de aplicar la unidad didáctica, en donde se observará los cambios o transformaciones de sus conocimientos.

### 7.4.1 Anemia falciforme

Con relación a esta primera situación La mayoría de los estudiantes concibe que para el caso de la enfermedad denominada anemia falciforme, esta se transmite por medio de los padres, argumentando una gran cantidad de ellos que esto se lleva a cabo por los genes en donde lo convierte en una enfermedad hereditaria (30 estudiantes/90,90%).

**E35.CF.1:** [Haciendo referencia a la razón por la cual un médico pregunta a su paciente sobre antecedentes familiares] *“porque la enfermedad puede venir ligada a los genes de la familia y en el pasado algún familiar pudo haber tenido la enfermedad”.*

Por otra parte, un estudiantes concibe que para el caso de la enfermedad denominada anemia falciforme, esta enfermedad se transmitió por algún antepasado sin argumentar o describir el porqué de esta situación (3 estudiantes/ 9,09%).

**E15.CF.1:** [Haciendo referencia a la razón por la cual un médico pregunta a su paciente sobre antecedentes familiares] *“Porque alguno de su generación sufrió de eso”.*

Por medio del caso de la anemia falciforme, se logró identificar que la mayoría de estudiantes entendieron la interrogante que se planteó y sobre todo identificaron cual es el eje central de la enfermedad, argumentando que todo está centrado en los genes. Por otra parte, una minoría de estudiantes no lograron realizar un aporte con mayor profundidad como los del grupo mayoritario, pero identificaron de que comprende y a que se dirige la situación planteada.

Para esta situación se permitió encontrar una evolución en las concepciones que se trabajaron de herencia-gen, teniendo como referencia la aplicación del cuestionario inicial, que para el cual los estudiantes no realizaban argumentaciones con respecto a este proceso biológico, dejando muy sueltas o a la deriva sus respuestas. Por otra parte, cabe resaltar que los estudiantes se encontraron en su totalidad, más certeros de la situación problemática planteada, siendo unos más descriptivos que otros, aunque el grupo restante también encuentra una evolución conceptual más cercana de herencia, entendiendo el proceso.

A lo anterior, el trabajo realizado se encuentra reflejado en las distintas temáticas que se abordaron durante las sesiones de clase por la implementación de la unidad didáctica, en donde temáticas como leyes de Mendel, Darwin y resolución de problemas, permitieron lograr un enriquecimiento conceptual de herencia en los estudiantes sobre la genética.

CONCEPCIONES ACERCA DE LA ANEMIA FALCIFORME		
CÓDIGO UI	PROPOSICIÓN	CONCEPCIÓN
E1.CF.1 E2.CF.1 E3.CF.1 E4.CF.1 E5.CF.1 E6.CF.1 E7.CF.1 E8.CF.1 E9.CF.1 E10.CF.1 E11.CF.1 E12.CF.1 E14.CF.1 E17.CF.1 E19.CF.1 E18.CF.1 E20.CF.1 E21.CF.1 E22.CF.1 E23.CF.1 E24.CF.1 E26.CF.1 E27.CF.1 E28.CF.1 E29.CF.1 E30.CF.1 E31.CF.1 E32.CF.1 E33.CF.1 E35.CF.1	<i>“La anemia falciforme es una enfermedad que se transmite por medio de la herencia”.</i>	<p align="center"><b>Enfermedad que se transmite por medio de la herencia</b></p> <p>La mayoría de los estudiantes concibe que para el caso de la enfermedad denominada anemia falciforme, esta se transmite por medio de los padres, argumentando una gran cantidad de ellos que esto se lleva a cabo por los genes en donde lo convierte en una enfermedad hereditaria (30 estudiantes/90,90%).</p>
E13.CF.1 E15.CF.1 E25.CF.1	<i>“La anemia falciforme es una enfermedad transmitió por antepasados”.</i>	<p align="center"><b>Transmite por antecesores</b></p> <p>Tan solo un estudiante concibe que para el caso de la enfermedad denominada anemia falciforme, esta enfermedad se transmitió por algún antepasado sin argumentar o describir el porqué de esta situación (3 estudiantes/ 9,09%).</p>

**Tabla 7.16** Concepciones finales acerca de la anemia falciforme.

#### 7.4.2 Diagnóstico genético preimplantario, ventajas.

Para esta primera situación, la mayoría de estudiantes concibe que para la utilización de la técnica de DGP, para el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, es beneficiario porque permite detectar, tratar, liberar, evitar o curar la enfermedad que presente (24 estudiante/85,71%).

**E27.CF.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“se podría prevenir el progreso de enfermedades hereditarias que se manifiestan desde la generación. La corrección de alteraciones genómicas”.*

Por otra parte, en la segunda situación dos estudiantes concibe que para la utilización de la técnica de DGP, para el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, es beneficiario porque permite informar que enfermedad porta el individuo (3 estudiantes/10,71%).

**E12.CF.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“que se le puede diagnosticar las enfermedades”.*

Por otra parte, en la última situación tan solo un estudiante concibe que para la utilización de la técnica de DGP; para el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, es beneficiario porque permite implantar órganos para dar más tiempo de vida a las personas (1 estudiante/3,57%).

**E9.CF.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“es que puede tener de nuevo los órganos implantados”.*

Con respecto a lo anterior, cabe destacar que los estudiantes, para su mayoría, comprendieron y entendieron la importancia de la utilización de la técnica del DGP, para generar beneficios a las enfermedades genéticas. A lo anterior, la mayoría de los estudiantes, realizan argumentación de esta situación, describiendo que permite una corrección de los genes dañados o cromosomas; esto con relación al cuestionario inicial, se obtuvo una transformación conceptual de “*Salvar vidas*” a “*prevenir el progreso de enfermedades hereditarias que se*

*manifiestan desde la generación. La corrección de alteraciones genómicas”* siendo una gran parte de los estudiantes descriptivos y argumentativos respecto a la situación.

Por otra parte, aunque existió una minoría de estudiantes que no están tan lejos de las concepciones, cabe destacar que la realización de actividades con la Unidad Didáctica, permitió seguir construyendo no solo conceptualmente, si no, actitudinal, manteniendo se presentó en sus ideas previas que la actividad genética realiza cosas positivas para la sociedad.

CONCEPCIONES ACERCA DEL DIAGNOSTICO GENETICO PREIMPLANTARIO (DGP)		
CÓDIGO UI	PROPOSICIÓN	CONCEPCIÓN
E1.CF.2 E2.CF.2 E3.CF.2 E4.CF.2 E6.CF.2 E7.CF.2 E10.CF.2 E11.CF.2 E12.CF.2 E14.CF.2 E15.CF.2 E17.CF.2 E18.CF.2 E20.CF.2 E21.CF.2 E22.CF.2 E23.CF.2 E24.CF.2 E26.CF.2 E27.CF.2 E28.CF.2 E29.CF.2 E32.CF.2 E35.CF.2	<i>“El DGP permite generar beneficios para erradicar enfermedades”.</i>	<b>Erradicar la enfermedad</b> La mayoría de estudiantes concibe que para la utilización de la técnica de DGP, para el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, es beneficiario porque permite detectar, tratar, liberar, evitar o curar la enfermedad que presente (24 estudiante/85,71%)
E12.CF.2 E13.CF.2 E31.CF.2	<i>“Con la implementación del DGP se permite diagnosticar enfermedades”.</i>	<b>Diagnóstico de enfermedades</b> Dos estudiantes concibe que para la utilización de la técnica de DGP, para el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, es beneficiario porque permite informar que enfermedad porta el individuo (3 estudiantes/10,71%)
E9.CF.2	<i>“Con la implementación del DGP, permite implantar órganos”.</i>	<b>Órganos implantados</b> Tan solo un estudiante concibe que para la utilización de la técnica de DGP; para el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, es beneficiario porque permite implantar órganos para dar más tiempo de vida a las personas (1 estudiante/3,57%).

**Tabla 7.17** Concepciones finales acerca de las ventajas del diagnóstico genético preimplantario (DGP).

### 7.4.3 Diagnóstico genético preimplantario, desventajas.

Para la primera situación, la mayoría de estudiantes concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque al aplicar la técnica, puede generar fallas y hasta llevar a la muerte al niño, argumentando alguno de los estudiantes por qué trae estas desventajas (14 estudiantes/76,19%).

**E11.CF.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“hay posibilidades que él bebe tenga problemas en su desarrollo al este no reaccionar bien en su organismo”.*

Por otra parte, en la segunda situación dos estudiantes conciben que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque puede provocar que se afecten uno o varios genes volviéndolos defectuosos (2 estudiantes/9,52%)

**E1.CF.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“una desventaja sería que podría suceder que un gen o varios se pongan defectuosos”.*

Por otra parte, en la tercera situación un estudiante concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque el cuerpo del bebe puede rechazar los órganos implantados generando enfermedades (1 estudiante/4,76%).

**E9.CF.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“que ese órgano implantado puede padecer una enfermedad”.*

Por otra parte, en la cuarta situación tan solo un estudiante concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque se puede él bebe puede heredar la enfermedad a sus hijos aunque sea curado (1 estudiante/4,76%).

**E17.CF.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] “*será heredada por los hijos*”.

Por otra parte, en la última situación tan solo un estudiante concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque no es conveniente alterar los ciclos de la vida, aunque argumenta que la aplicación de la técnica trae beneficios para la corrección de los genes defectuosos (1 estudiante/4,76%)(Ver tabla 7.18).

**E27.CF.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] “*Pero no se debe alterar el ciclo natural de los organismos*”.

Con respecto a la anterior situación, cabe de destacar que para la mayoría de categorías, los estudiantes realizaron argumentaciones y describieron que si se llegara a realizar la técnica con algún error, contraería las dificultades que afirmaron, esto nos permitió orientarnos y destacar que un parte del grupo estudio no respondieron a las desventajas o algunos afirmaban que no genera desventaja alguna. Lo anterior permite identificar que se obtuvo un desarrollo a nivel conceptual y actitudinal, al aumentar el número de estudiantes sobre la argumentación de la concepción más cercana de las desventajas del DGP.

Por otra parte cabe destacar que el mismo estudiante con relación al cuestionario inicial aportó nuevamente una respuesta medianamente lógica a un nivel de la bioética puesto que menciona “*No es conveniente alterar los ciclos de la vida.*”, lo cual sigue correspondiendo a uno de los principales contenidos de enseñanza de la Biología que consiste en que los estudiantes empleen el conocimiento biológico para tomar decisiones y posturas críticas frente a problemas socialmente relevantes, tales como la salud humana, la clonación, los alimentos transgénicos, la ingeniería genética, los tratamientos médicos, entre otros (Valbuena, 2007; Valbuena & Castro, 2007).

CONCEPCIONES ACERCA DEL DIAGNOSTICO GENÉTICO PREIMPLANTARIO (DGP)		
CODIGO UI	PROPOSICIÓN	CONCEPCIÓN
E4.CF.3 E6.CF.3 E10CF.3 E11.CF.3 E12.CF.3 E14.CF.3 E15.CF.3 E20.CF.3 E21.CF.3 E22.CF.3 E23.CF.3 E25.CF.3 E28.CF.3 E31.CF.3 E32.CF.3 E35.CF.3	<i>“Con la implementación del DGP se producen problemas al bebe”.</i>	<b>Generar problemas al bebe</b> La mayoría de estudiantes concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque al aplicar la técnica, puede generar fallas y hasta llevar a la muerte al niño, argumentando alguno de los estudiantes por qué trae estas desventajas (16 estudiantes/76,19%).
E1.CF.4 E24.CF.3	<i>“Con la implementación del DGP se provocan genes defectuosos”.</i>	<b>Genes defectuosos</b> Dos estudiantes conciben que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque puede provocar que se afecten uno o varios genes volviéndolos defectuosos (2 estudiantes/9,52%).
E9.CF.3	<i>“Con la implementación del DGP los órganos implantados puedan ser rechazados”.</i>	<b>Rechazar órganos</b> Un estudiante concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque el cuerpo del bebe puede rechazar los órganos implantados generando enfermedades (1 estudiante/4,76%).
E17.CF.3	<i>“Aunque se implemente el DGP los hijos heredaran la enfermedad”.</i>	<b>Heredar la enfermedad</b> Tan solo un estudiante concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque se puede el bebe puede heredar la enfermedad a sus hijos aunque sea curado (1 estudiante/4,76%).
E27.CF.3	<i>“No se debe aplicar el DGP porque no es conveniente alterar los ciclos de la vida”.</i>	<b>No alterar ciclos naturales</b> Tan solo un estudiante concibe que para la utilización de la técnica de DGP, en el caso de la enfermedad denominada fibrosis quística, presenta desventaja porque no es conveniente alterar los ciclos de la vida, aunque argumenta que la aplicación de la técnica trae beneficios para la corrección de los genes defectuosos (1 estudiante/4,76%).

**Tabla 7.18** Concepciones finales acerca de las desventajas del diagnóstico genético preimplantario (DGP).

#### 7.4.4 Prueba de ADN

Con respecto a la primera situación, la mayoría de estudiantes concibe que para el caso de la prueba de ADN, se realiza el procedimiento para saber si es el hijo de los individuos que perdieron a un menor, especificando que esta técnica permite observar si es o no compatible el ADN con el del hijo (12 estudiantes/38,70%).

**E33.CF.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“con la prueba de ADN se pueden identificar los familiares a través de la sangre le hacen la muestra o lo que tenga que hacer”.*

Por otra parte, para la segunda situación un grupo de estudiantes concibe que para el caso de la prueba de ADN, se realiza esta prueba para saber si el menor encontrado corresponde al desaparecido en la zona (10 estudiantes/32,25%).

**E6.CF.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“para saber si el niño es compatible con los señores y no llevarse a un niño equivocado”.*

Por otra parte, en la tercera situación un grupo de estudiantes concibe que para el caso de la prueba de ADN, se realiza esta prueba para identificar si los genes paternos son compatibles con los del menor, argumentando que por medio de la información genética que contiene cada persona es igual a la de los padres (7 estudiantes/ 22,58%).

**E3.CF.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“porque por medio del ADN se puede identificar con los genes si son parecidos o iguales a el de los padres”.*

Por otra parte, en la última situación un estudiante concibe que para el caso de la prueba de ADN, se realiza esta prueba porque por medio de la genética se puede mirar si es el hijo de ellos, sin especificar como se lograría realizar este proceso (2 estudiantes/ 6,45%)(Ver tabla 7.19).

**E27.CF.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“para establecer si existe vínculos de consanguinidad, que se pueden apreciar en el genoma del niño y sus padres y comprobar si coinciden”.*

Para la anterior situación, se identificó que se generó un enriquecimiento en las concepciones sobre ADN como se observa en el grupo mayoritario, al cual argumentaron que por medio del ADN se permite encontrar compatibilidad. Esto representa que se realizó una reconstrucción de procesos biológicos como Duplicación, Transcripción y traducción, obteniendo enseñanza-aprendizaje con relación al cuestionario inicial, en el cual la concepción mayoritaria corresponde a una respuesta puntual *“para saber”* sin generar argumentaciones respecto a la situación. Por otra parte a pesar del trabajo realizado un grupo de estudiantes sigue insistiendo en la respuesta mayoritaria del cuestionario inicial, *“para saber”* donde nuevamente realizan concretamente esta respuesta ante la situación.

Por otra parte cabe de destacar que existe nuevamente un grupo, aunque esta vez mayor sobre el concepto de *gen*, lo cual es acertado en la medida que Gen son definidos por Watson & Baker (2006) *“son segmentos más o menos largos de ADN y de que los genes se expresan dando lugar a polipéptidos (teoría un gen - una enzima) se planteó de nuevo el concepto molecular de gen y, como veremos, se llegó a la conclusión de que el gen seguía siendo la unidad de función, pero el gen dejó de ser la unidad de mutación y la unidad de recombinación”.*

Por ultimo encontramos que tan solo un estudiante se refiere a proceso de la prueba de ADN de una forma más científica y específica en la cual aporta conceptos tan importantes como lo es consanguinidad, que de acuerdo a Noel Lugo & Roberto Ferrer (2009) *“El origen latino del término consanguinidad no deja lugar a dudas: (sangre común). Se refiere a la cualidad de descender del mismo antepasado que otra persona. Se consideran consanguíneos aquellos matrimonios en que sus miembros poseen cierto grado de parentesco biológico entre sí, al tener uno o más ancestros en común”.* Y genoma que de acuerdo a Jaime Bernal & Fernando Suarez (2007) *“se define como el contenido total de ADN de una célula haploide”.*

CONCEPCIONES ACERCA DE LA PRUEBA DE ADN		
CODIGO UI	PROPOSICIÓN	CONCEPCIÓN
E2.CF.4 E5.CF.4 E9.CF.4 E14.CF.4 E17.CF.4 E18.CF.4 E21.CF.4 E22.CF.4 E24.CF.4 E28.CF.4 E32.CF.4 E33.CF.4	<i>“La prueba de ADN es un procedimiento que se realiza para comprobar si es compatible el ADN del niño extraviado con la pareja”.</i>	<b>Compatibilidad por ADN</b> La mayoría de estudiantes concibe que para el caso de la prueba de ADN, se realiza el procedimiento para saber si es el hijo de los individuos que perdieron a un menor, especificando que esta técnica permite observar si es o no compatible el ADN de los individuos(12 estudiantes/40%).
E6.CF.4 E10.CF.4 E11.CF.4 E12.CF.4 E15.CF.4 E19.CF.4 E20.CF.4 E29.CF.4 E31.CF.4 E35.CF.4	<i>“La prueba de ADN es una procedimiento que se realiza para saber si son los padres del niño extraviado”.</i>	<b>Saber</b> Un grupo de estudiantes concibe que para el caso de la prueba de ADN, ésta se realizapara saber si el menor encontrado corresponde al desaparecido en la zona (10 estudiantes/33,33%).
E1.CF.4 E3.CF.4 E4.CF.4 E7.CF.4 E23.CF.4 E26.CF.4 E30.CF.4	<i>“La prueba de ADN es un procedimiento que permite identificar que por medio de los genes compruebe que el niño es el hijo de la pareja”.</i>	<b>Genes</b> Un grupo de estudiantes concibe que para el caso de la prueba de ADN, se realiza esta prueba para identificar si los genes paternos son compatibles con los del menor, argumentando que por medio de la información genética que contiene cada persona es igual a la de los padres (7 estudiantes/ 23,33%).
E27.CF.4	<i>“La prueba de ADN es un procedimiento que se realiza para establecer vínculos de consanguinidad”.</i>	<b>Consanguinidad</b> Un estudiante concibe que para el caso de la prueba de ADN, se realiza esta prueba porque por medio de la genética se puede mirar si es el hijo de ellos, sin especificar como se lograría realizar este proceso (1 estudiante/ 3,33%).

**Tabla 7.19** Concepciones finales acerca de la prueba de ADN.

### 7.4.5 Mutación

Para la siguiente situación, se identificó que la mayoría de los estudiantes concibe que la mutación es cuando se presenta una alteración, cambio, anomalía, malformación o se manipula los genes, argumentando o describiendo en alguno de los casos, que esto se presenta en la información genética del individuo (18 estudiantes/ 60%).

**E2.CF.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿que entienden de mutación?] *“la mutación es una alteración en algunas partes, como en los cromosomas o en los genes que pueden causar dificultades en el futuro”.*

Para la segunda situación, se encontró que un grupo de estudiantes concibe que la mutación es cuando se expresa una enfermedad en un individuo sin argumentar el por qué ocurre esto o como ocurre este proceso biológico (6 estudiantes/ 20%).

**E29.CF.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿que entienden de mutación?] *“es algo que ocurre, en un cuerpo lo cual puede ser un beneficio para el individuo o principalmente una molestia, ejemplo un perro de 5 patas”.*

Por otra parte, en la tercera situación muy pocos estudiantes concibe que la mutación es cuando se mutua en sí mismo un individuo teniendo como resultado parecidos físicos, sin argumentar como ocurren estos procesos biológicos (3 estudiantes/ 10%).

**E24.CF.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿que entienden de mutación?] *“cuando sacan una persona parecida de otra con los mismo rasgos físicos”.*

Por otra parte, en la cuarta situación dos estudiantes concibe que la mutación es cuando se presenta un exceso o falta de genes, o de cierta forma cuando todos los genes son nuevos, sin describir como ocurren estos procesos biológicos (2 estudiantes/ 6,66%).

**E11.CF.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿que entienden de mutación?] “*la mutación es el exceso o la falta de genes en un organismo*”.

Por otra parte, para la última situación tan solo un estudiante concibe que la mutación es cuando ocurre una transformación o evolución, sin describir o especificar como ocurre estos procesos biológicos (1 estudiante/ 3,33%) (Ver tabla 7.20).

**E31.CF.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿que entienden de mutación?] “*Es cuando se transforma o evoluciona*”.

De acuerdo a la anterior, para la situación de ¿qué es mutación? se identificó que ocurrió un enriquecimiento para la mayoría de estudiantes, ya que el grupo mayoritario corresponde a respuestas certeras, teniendo en cuenta que la gran parte de este grupo entiende que la mutación se debe a las alteraciones, cambios, anomalías, malformaciones o se manipulan los genes, los cuales producen un error en la información genética del individuo.

Para lo anterior, cabe descartar que los estudiantes, de acuerdo a sus argumentaciones, entendieron que la mutación no es negativa en su totalidad, sino un beneficio para el individuo ya que permite evolucionar a la especie, esto se puede destacar en el trabajo realizado en la Unidad Didáctica sobre mutación, para el cual en las distintas actividades planteadas permitió enriquecimiento para ellos.

Este trabajo permitió que el concepto de mutación, que es tan común para la sociedad, se logró modificar de sus ideas generales a partir de los medios de comunicación, entre otros y entendieran cual es el eje central o proceso que provoca la alteración en la información genética, obteniendo como resultado una mutación, dejando a un lado la concepción de que la mutación son expresiones simplemente visibles (macroscópico) y entendiendo que se debe a un proceso más complejo (microscópico) y en ocasiones se ve reflejado en características físicas, como se evidencia en trabajos como Ibañez & Martínez (2005) y Ramagoro y Wood-Robinson (1995) citados por Ibañez & Martínez (2005).

Por otra parte, a pesar que se encuentran estudiantes en distintos grupos que expresan conceptos que no se encuentran tan lejos del proceso biológico, estos

siguen afirmando que solo es una característica física y no argumentan a que se debe esta enfermedad, dejando a la deriva la complejidad de los procesos biológico, lo cual según Amórtegui y Correa (2012) tres muestran las características de la naturaleza de las concepciones.

Por último, se encontró que sigue existiendo el concepto de mutación-evolución, en donde es algo de suma importancia, donde el estudiante comprendió que por medio de la mutación se puede generar la evolución. Siendo una concepción amplia en el campo de la biología, pero el estudiante no argumentar o describir como ocurren estos procesos biológicos.

**CONCEPCIONES ACERCA DE LA MUTACIÓN**

<b>CODIGO UI</b>	<b>PROPOSICIÓN</b>	<b>CONCEPCIÓN</b>
E1.CF.5 E2.CF.5 E3.CF.5 E4.CF.5 E6.CF.5 E8.CF.5 E10.CF.5 E14.CF.5 E15.CF.5 E17.CF.5 E20.CF.5 E23.CF.5 E26.CF.5 E27.CF.5 E28.CF.5 E30.CF.5 E32.CF.5 E35.CF.5	<i>“La mutación es cuando se presenta una alteración en los genes”.</i>	<p align="center"><b>Alteración de los genes</b></p> La mayoría de los estudiantes concibe que la mutación es cuando se presenta una alteración, cambio, anomalía, malformación o se manipula los genes, argumentando o describiendo en alguno de los casos, que esto se presenta en la información genética del individuo (18 estudiantes/ 60%).
E12.CF.5 E19.CF.5 E21.CF.5 E25.CF.5 E29.CF.5 E33.CF.5	<i>“La mutación es una cuando se presenta una enfermedad en el individuo”.</i>	<p align="center"><b>Mutación expresión de enfermedades</b></p> Un grupo de estudiantes concibe que la mutación es cuando se expresa una enfermedad en un individuo sin argumentar el por qué ocurre esto o como ocurre este proceso biológico (6 estudiantes/ 20%).

E13.CF.5 E18.CF.5 E24.CF.5	<i>“La mutación es cuando se mutua en sí mismo”.</i>	<p style="text-align: center;"><b>La mutación una forma de clonación</b></p> <p>Muy pocos estudiantes concibe que la mutación es cuando se mutua en si mismo un individuo teniendo como resultado parecidos físicos, sin argumentar como ocurren estos procesos biológicos(3 estudiantes/ 10%).</p>
E5.CF.5 E11.CF.5	<i>“La mutación es exceso o falta de genes”.</i>	<p style="text-align: center;"><b>Cantidad de genes</b></p> <p>Dos estudiantes concibe que la mutación es cuando se presenta un exceso o falta de genes, o de cierta forma cuando todos los genes son nuevos, sin describir como ocurren estos procesos biológicos (2 estudiantes/ 6,66%).</p>
E31.CF.5	<i>“La mutación es cuando se transforma o evoluciona”.</i>	<p style="text-align: center;"><b>La mutación es evolución</b></p> <p>Tan solo un estudiante concibe que la mutación es cuando ocurre una transformación o evolución, sin describir o especificar como ocurre estos procesos biológicos (1 estudiante/ 3,33%).</p>

**Tabla 7.20**Concepciones finales acerca de mutación.

#### 7.4.6 Cultivo transgénico

Como primera situación se encontró que la mayoría de los estudiantes concibe que en el caso de los transgénicos, son cultivos manipulados para ser alterados o modificados genéticamente que presenta una gran cantidad de químicos, especificando en ciertas ocasiones que esto contrae problemas para la salud debido a la manipulación genética (17 estudiantes/ 58,62%).

**E1.CF.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico] *“Estos tienen genes modificados que podrían afectar la salud de quienes las consumen”.*

Por otra parte, en la segunda situación un grupo de estudiantes concibe para el caso de los transgénicos, se cree que son cultivos bueno o malos y que pueden llevar a generar cambios en el cuerpo, sin especificar como ocurren estos procesos biológicos (10 estudiantes/ 34,48%).

**E20.CF.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico] *“pueden ser buenos, pero algunos puede bajar sus defensas y entrarles virus y nos traspasaría virus”.*

Por otra parte, para la última situación dos estudiantes conciben que en el caso de los transgénicos, se cree que es un cultivo que se le aplica hormonas, sin describir como ocurren estos procesos biológicos (2 estudiante/ 6,89%).

**E11.CF.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico] *“al incrementarle hormonas para que crezca más rápido, eso nos puede afectar también en nuestro crecimiento y en nuestra sexualidad, algunos casos”.*

Para la anterior situación, se encontró con relación al cuestionario inicial, que ocurrió una transformación y afianzamiento de conceptos que permitió generar un gran cambio de sus ideas, logrando obtener como resultado un gran número de estudiantes que entienden que es un cultivo transgénico y que es lo que lo hace llamarse así. Aunque existe un grupo de estudiantes que piensa que es un cultivo puede ser bueno o perjudicial para la salud, no especifican o argumentan porque obtienen esos resultados en nuestro organismo dejando a la deriva como ocurre el proceso de manipulación genética.

Por otra parte, existe una pareja de estudiantes que argumentan que los cultivos transgénicos se le aplica hormonas, siendo perjudiciales para la salud. Con relación a lo anterior los cultivos transgénicos es un tema que se está trabajando en la actualidad para no hace la vista gorda al problema que presentan este tipo de alimentos, como lo describe trabajos como Medina, Lambraño y Villamizar (2012).

CONCEPCIONES ACERCA DE CULTIVO TRANSGÉNICO		
CODIGO UI	PROPOSICIÓN	CONCEPCIÓN
E1.CF.6 E2.CF.6 E4.CF.6 E6.CF.6 E7.CF.6 E12.CF.6 E14.CF.6 E15.CF.6 E17.CF.6 E21.CF.6 E23.CF.6 E27.CF.6 E29.CF.6 E30.CF.6 E31.CF.6 E32.CF.6 E35.CF.6	<i>“Los cultivos transgénicos son los que se alteran o modifican genéticamente y el cual contiene muchos químicos”.</i>	<p style="text-align: center;"><b>Cultivo alterado genéticamente</b></p> <p>La mayoría de los estudiantes concibe que en el caso de los transgénicos, son cultivos manipulados para ser alterados o modificados genéticamente que presenta una gran cantidad de químicos, especificando en ciertas ocasiones que esto conrea problemas para la salud debido a la manipulación genética (17 estudiantes/ 58,62%).</p>
E9.CF.6 E10.CF.6 E13.CF.6 E18.CF.6 E19.CF.6 E20.CF.6 E22.CF.6 E25.CF.6 E26.CF.6 E28.CF.6	<i>“Un cultivo transgénico es cuando el cual genera cambios en el cuerpo siendo malos o buenos”.</i>	<p style="text-align: center;"><b>Buenos o malos</b></p> <p>Un grupo de estudiantes concibe para el caso de los transgénicos, se cree que son cultivos bueno o malos y que pueden llevar a generar cambios en el cuerpo, sin especificar como ocurren estos procesos biológicos (10 estudiantes/ 34,48%).</p>
E3.CF.6 E11.CF.6	<i>“Un cultivo transgénico es el que contiene o se le aplica hormonas”.</i>	<p style="text-align: center;"><b>Cultivos que utilizan hormonas</b></p> <p>Dos estudiantes conciben que en el caso de los transgénicos, se cree que es un cultivo que se le aplica hormonas, sin describir como ocurren estos procesos biológicos (2 estudiante/ 6,89%).</p>

**Tabla 7.21** Concepciones finales acerca de cultivo transgénico.

#### 7.4.7 Dominancia y recesividad

Para la primera situación, se identificó que la mayoría de los estudiantes concibe con respecto al color de los ojos, que esto dependió de la dominancia, describiendo en algunos casos que el gen dominante es el que se expresa (8 estudiantes/ 57,14%).

**E4.CF.7:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] *“depende del gen macho que es dominante que el femenino”.*

Para la última situación, se identificó un grupo de estudiantes que conciben con respecto al color de los ojos, que esto dependió de quién sea dominante o recesivo, argumentando de algunos casos que el gen dominante es el que se expresa (6 estudiantes/ 42,85%).

**E2.CF.6:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] *“pues yo creo que hay probabilidad de 50% negro y 50% azules porque no hay datos certeros de que si otros hijos salieron con esto para identificar el gen dominante y el recesivo”.*

Como se puede evidenciar para la anterior situación, ocurre un afianzamiento en las dos categorías (ver en la siguiente tabla). De estas dos categorías es más completa la categoría de *dominancia y recesividad*, en donde los estudiantes esta vez realizaron el análisis de acuerdo al desarrollo de los ejercicios durante las clases, expresando niveles estadísticos y matemáticos, como se lo realizaba Mendel por medio de la probabilidad, en relación al cuestionario inicial, siendo una forma de argumentación clara y concisa de cómo se obtienen y de que depende la expresión de los caracteres hereditarios en donde *el gen dominante es el que se expresa y el recesivo no*. Cabe destacar que para la otra categoría existieron expresiones parecidas a la anterior en donde *el gen dominante es el que se expresa*.

Por otra parte, el grupo de estudiantes que contestó a la situación, corresponde a menos de la mitad del grupo, en donde a nosotros los investigadores nos genera una gran incertidumbre al porque la mayoría de ellos no respondieron, sabiendo que en el cuestionario inicial se obtuvo como resultado una participación mayoritaria a la final.

CONCEPCIONES ACERCA DE DOMINANCIA Y RECESIVIDAD		
CODIGO UI	PROPOSICIÓN	CONCEPCIÓN
E4.CF.7 E10.CF.7 E12.CF.7 E20.CF.7 E24.CF.7 E28.CF.7 E32.CF.7 E35.CF.7	<i>“El color de los ojos depende de la dominancia”.</i>	<b>Dominancia.</b>  La mayoría de los estudiantes concibe con respecto al color de los ojos, que esto dependió de la dominancia, describiendo en algunos casos que el gen dominante es el que se expresa (8 estudiantes/ 57,14%).
E1.CF.7 E2.CF.7 E6.CF.7 E7.CF.7 E14.CF.7 E23.CF.7	<i>“El color de los ojos depende de quién sea dominante o recesivo”.</i>	<b>Dominante y recesivo</b>  Un grupo de estudiantes conciben con respecto al color de los ojos, que esto dependió de quién sea dominante o recesivo, argumentando de algunos casos que el gen dominante es el que se expresa (6 estudiantes/ 42,85%).

**Tabla 7.22** Concepciones finales acerca de dominancia y recesividad.

## 7.5 COMPARACIÓN DE LAS CONCEPCIONES

A continuación se presentarán las comparaciones obtenidas entre las concepciones de los estudiantes desde el inicio hasta el final del desarrollo investigativo, aplicando las herramientas didácticas que permiten recolectar información por medio de cuestionarios.

### 7.5.1 Concepciones acerca de la enfermedad Anemia falciforme.

CONCEPCIONES	MOMENTO INICIAL	MOMENTO FINAL
<b>Enfermedad hereditaria</b>	(19 Estudiantes) E4, E6, E7, E8, E10, E16, E17, E18, E19, E21, E22, E23, E26, E27, E28, E29, E31, E32, E33.	(28 Estudiantes) E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E12, E14, E17, E18, E20, E21, E23, E24, E26, E27, E28, E29, E30, E31, E32, E33, E35.
<b>Enfermedad transmitida</b>	(7 Estudiantes) E1, E2, E5, E9, E14, E24, E25.	(1 Estudiante) E13, E15, E25.
<b>Localización en genes</b>	(6 Estudiantes) E3, E11, E23, E30, E34, E35.	(0 Estudiantes)

**Tabla 7.23.** Comparación para la concepción acerca de la enfermedad Anemia falciforme en estudiantes de noveno grado del Colegio el Piaget.

De acuerdo a la información que se suministró por medio de los cuestionarios, se identificó que para el cuestionario inicial los estudiantes realizaron las respuestas sin generar argumentaciones que expliquen cómo se realiza o a que se debe el proceso biológico de la herencia, tomando como ejemplo la enfermedad denominada anemia falciforme. Para lo anterior se obtuvieron tres tendencias cercanas a la situación: *Enfermedad hereditaria*, *Enfermedad transmitida*, *Localización en genes*. Para el caso del cuestionario final, se identificó que con relación a la situación se generó solo dos tendencias lo cual muestra un mayor acercamiento de las concepciones de los estudiantes al conocimiento científico: *Enfermedad hereditaria*, *Enfermedad transmitida*; para estas, se resaltó la argumentación de los estudiantes en donde describían que *para el caso de la anemia falciforme es una enfermedad hereditaria que tiene como origen los genes*,

identificando un gran complementación de la concepción siendo más correctos a la hora de definir el proceso biológico.

### 7.5.1.1 Concepciones acerca de *Herencia* como enfermedad

Según Castro (2013) cuando se habla de herencia biológica no se refiere a genética. Ya que la genética es solo una forma de acercarse al problema de la herencia que si bien ha devenido hegemónica, su institucionalización no hubiese sido posible sin las teorías, compromisos ontológicos, técnicas y prácticas provenientes de diferentes tradiciones.

Para el inicio de la investigación se encontró que la tendencia mayoritaria fue *enfermedad hereditaria*, pero al finalizar el proceso de investigación se identificó que la misma tendencia hace parte de la cabeza de los manejos conceptuales de los estudiantes, pero en esta ocasión argumentaron y describieron ampliamente las causas o motivos para el caso de la anemia falciforme, aumentando consideradamente el número de estudiantes de 19 estudiantes (59,37%) a 28 estudiantes (59,37), en donde se puede evidenciar la transformación de conceptos en los siguientes estudiantes:

**E33.CI.1:** [Haciendo referencia a la razón por la cual un médico pregunta a su paciente sobre antecedentes familiares] *“porque puede ser hereditaria su enfermedad”*.

**E33.CF.1:** [Haciendo referencia a la razón por la cual un médico pregunta a su paciente sobre antecedentes familiares] *“Porque si algún familiar antepasado tuvo esa enfermedad por medio de la genética, Sandra también tiene esa enfermedad y más adelante la podrán tener otros familiares”*.

Para lo anterior cabe destacar que los estudiantes comprendieron con mayor profundidad los procesos biológicos sobre la herencia, para lo cual en su inicio de concepciones los estudiantes no realizan argumentaciones explicando como ocurre la identificación de una enfermedad hereditaria. Y al finalizar se introduce en sus argumentaciones el concepto de *gen* entendiendo que es donde se localiza la información genética.

### **7.5.1.2 Concepción acerca de *enfermedad transmitida*.**

Según Castro (2013) citando las argumentaciones de López-Beltrán (1992 y 2004), la explicación de la herencia biológica empezó siendo una explicación de la herencia humana, en especial en lo relacionado a la transmisión de enfermedades mentales al interior de ciertas familias o linajes más amplios.

De acuerdo a esta tendencia se obtuvo que para el cuestionario inicial es mayor el número de estudiantes a la cual respondieron para la situación como una enfermedad que se trasmite de una persona portadora a una sana, sin argumentar. Con relación al final, tan solo un estudiante sigue describiendo que transmite, sin argumentar como ocurre este proceso biológico; obteniendo como resultado una disminución de 7 estudiantes (21,87%) a 3 estudiantes (9,09%).

**E9.CI.1:** [Haciendo referencia a la razón por la cual un médico pregunta a su paciente sobre antecedentes familiares] *“Porque algo así puede ser transmitido en la generación de la familia, es decir alguien no tiene un dedo por nacimiento es probable que nazca sin dedo o con dedo”.*

**E9.CF.1:** [Haciendo referencia a la razón por la cual un médico pregunta a su paciente sobre antecedentes familiares] *““Porque puede ser que Sandra parezca con una enfermedad de sus antecedentes””.*

Con relación a lo anterior, cabe destacar que no se encontró a ningún estudiante que participara en las dos tendencias, ya que gracias al trabajo realizado durante la investigación y utilización de las distintas herramientas didácticas permitió un afianzamiento conceptual, generando a la deserción de esta tendencia.

### **7.5.1.3 Concepción acerca de *localización de genes***

Según Venville y Tregust (1998) citado por Jenny Lewis & Ulrich Kattmann (2004) sugieren que el aprendizaje sobre el concepto de gen es un proceso evolutivo de la asimilación y la captura conceptual, en el que las concepciones anteriores se reconcilian con nuevas concepciones, en lugar de un proceso de acomodación y cambio conceptual en el que los prejuicios son abandonadas y reemplazadas con una explicación científica.

Para esta tendencia, tan solo se encuentra con relación al cuestionario inicial un número de estudiantes en el cual argumentaron que para el caso de la anemia falciforme es una enfermedad que se encuentra ubicada en los genes de las personas portadoras (6 Estudiantes/ 18,75%)

### 7.5.2 Concepciones acerca de las ventajas de la implementación de la técnica del diagnóstico genético preimplantario (DGP)

CONCEPCIONES	MOMENTO INICIAL	MOMENTO FINAL
<b>Erradicar la enfermedad</b>	(12 Estudiantes) E2, E4, E5, E6, E9, E10, E17, E25, E27, E28, E31, E34.	(24 Estudiantes) E1, E2, E3, E4, E6, E7, E10, E11, E12, E14, E15, E17, E18, E20, E21, E23, E24, E26, E27, E28, E29, E32, E35.
<b>Salvar vidas</b>	(9 Estudiantes) E3, E7, E15, E16, E21, E23, E24, E33, E35.	(0 Estudiante)
<b>Diagnosticar enfermedad</b>	(4 Estudiantes) E31, E8, E12, E18.	(3 Estudiantes) E12, E13, E31.
<b>Tratamiento de enfermedad</b>	(4 Estudiantes) E18, E20, E22, E29.	(0 Estudiante)
<b>Órganos implantados</b>	(0 Estudiantes)	(1 Estudiante) E9.

**Tabla 7.24.** Comparación para las ventajas de la aplicación de técnicas de manipulación genética en estudiantes de noveno grado del Colegio el Piaget.

De acuerdo a la información que se suministró por medio de los estudiantes, se identificó que para el cuestionario inicial los estudiantes realizaron las respuestas sin generar argumentaciones que expliquen cómo se realiza la implementación de la técnica del (DGP) para generar ventajas. A lo anterior se obtuvieron cuatro tendencias de la situación: *Erradicar la enfermedad*, *Salvar vidas*, *Diagnosticar enfermedad*, *Tratamiento de enfermedad*. Para el caso del cuestionario final, se identificó que con relación a la situación se generó tres tendencias: *Erradicar enfermedad*, *Diagnosticar enfermedad*, *Órganos implantados*; para estas, se resaltó la argumentación de los estudiantes en donde describían que para el caso de la aplicación de la técnica del (DGP), genera una ventaja porque permite detectar, tratar, liberar o curar la enfermedad que se presenta.

#### 7.5.2.1 Concepciones acerca de *erradicar la enfermedad*.

Lewis & Kattmann (2004) argumentan que cada vez más, el foco de la literatura está en la forma en la conciencia de la comprensión de los estudiantes se puede utilizar para informar sobre el desarrollo de la enseñanza destinada a suscitar el cambio conceptual. Esto plantea la cuestión de lo que el "cambio conceptual" puede significar en el contexto de la genética y la herencia. Utilizando un marco multidimensional del cambio conceptual.

Para lo anterior, los estudiantes que se encuentran en esta tendencia, la cual es la mayoritaria en el cuestionario inicial, lo estudiantes respondieron de una forma muy puntual, que por consiguiente no argumentaron como ocurre los proceso de esta técnica; diferente de las argumentaciones que se realizaron en el cuestionario final, los estudiantes entienden cuál es el beneficio de la implementación de la técnica y que beneficios puede traer a la sociedad este tipo de técnicas que manipulan la información genética defectuosa. Con relación a esto se evidencia un aumento de 12 Estudiantes (31,37%) a 24 Estudiantes (85,71%).

**E27.CI.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“la prevención de enfermedades hereditarias antes de la gestación por lo tanto, la disminución en la mortalidad.”*

**E27.CF.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“se podría prevenir el progreso de enfermedades hereditarias que se manifiestan desde la gestación, la corrección de alteraciones genómicas”*.

A lo anterior nos permitió identificar que ocurre un enriquecimiento en las concepciones de los estudiantes, en donde no solo ocurre un afianzamiento conceptual, si no también actitudinal, esto contribuyo para comprender que las distintas técnicas que se han encontrado para manipular y corregir los errores o defectos en la información genética, son benéficos para la sociedad.

### **7.5.2.2 Concepciones acerca de *Salvar vidas*.**

Para esta tendencia se encontró que los estudiantes conciben que la utilización de la técnica de (DGP) generara un beneficio el cual es *salvar vidas*, sin expresar un argumento el cual explique cómo se pueden llegar a salvar al implementar la técnica. Con lo anterior se puede evidenciar que para el cuestionario inicial existió la una disminución de 9 Estudiantes (31,03%) a 0 Estudiantes.

**E3.CI.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“Puede salvar vidas”*.

**E3.CI.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“Porque puede que esa enfermedad se haya transmitido por medio del ADN (gen)”*.

De acuerdo a lo anterior, cabe resaltar que ocurrió una transformación de concepciones en donde los estudiantes entendieron y comprendieron cual es la causa y efecto de la implementación de la técnica de DGP. Argumentando de una

forma más científica de los distintos procesos biológicos que se presentan. Esta reducción de estudiantes permitió entender que los estudiantes lograron un afianzamiento de los conocimientos y mejoramiento de las concepciones.

### **7.5.2.3 Concepciones acerca de *diagnosticar la enfermedad***

Para la siguiente tendencia se logró identificar que los estudiantes conciben que la implementación de la técnica de (DGP) es beneficiaria ya que permite diagnosticar las enfermedades hereditaria y con ellos lograr evitar la muerte. Con relación a esto se evidenció que existió una disminución de 4 Estudiante (13,79%) a 3 Estudiantes (10,71%).

**E12.CI.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“Ventaja que pueden saber el diagnóstico del bebe.”*

**E12.CF.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“Que se pueden diagnosticar las enfermedades”*.

De acuerdo a la información anterior se puede identificar que para los estudiantes que se encuentran en la tendencia, se mantiene el argumento sobre el aplicación y desarrollo de la técnica de (DGP) para la corrección de información genética defectuosa.

### **7.5.2.4 Concepciones acerca de *tratamiento de enfermedades***

De acuerdo a la siguiente tendencia, se logró identificar que los estudiantes conciben que de acuerdo a la aplicación de técnicas como la del (DGP), sea un beneficio ya que permite tratar las enfermedades hereditarias, para ellos en el cuestionario inicial los estudiantes que afirman son 4 Estudiantes(13,79%).

**E20.CI.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“Para poder saber si la enfermedad es curable y tratarla.”*

**E20.CF.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“que nos puede liberar de enfermedades fatales”*.

De acuerdo a lo anterior, se evidencia que para el grupo de estudiantes adquirieron una actitud positiva a la implementación de este tipo de técnicas, por otra parte las concepciones obtuvieron un cambio pero no tan profundo para que el estudiante argumentara o generara alguna descripción del proceso biológico.

### 7.5.2.5 Concepciones acerca de *órganos implantados*

Para la siguiente tendencia se puede evidenciar que solo para el caso de la aplicación del cuestionario final se obtuvo la concepción que a partir de la aplicación de técnicas como del (DGP) se pueden implantar órganos, donde en número corresponde a 1 Estudiante (2,57%).

**E20.CI.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“Podrá quitarse la enfermedad, no transmite esas enfermedades a los hijos futuros”.*

**E20.CF.2:** [Haciendo referencia cual sería los beneficios de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“Las ventajas es que puede tener de nuevo los órganos implantados”.*

De acuerdo a lo anterior, se pudo identificar que el estudiantes perteneciente a esta tendencia no realizo afianzamiento o cambios conceptuales, por el contrario suprimió lo positivo del cuestionario inicial en el cuestionario final, ya que para la concepción inicial adquiere más una visión amplia del papel tan importante que cumple la implementación de técnicas como la del (DGP).

CONCEPCIONES	MOMENTO INICIAL	MOMENTO FINAL
<b>Generar problemas al bebe</b>	(8 Estudiantes) E5, E10, E11, E14, E15, E16, E23, E31.	(16 Estudiantes) E4, E6, E10, E11, E12, E14, E15, E20, E21, E22, E23, E25, E28, E31, E32, E35.
<b>No confiable</b>	(3 Estudiantes) E1, E12, E32.	(0 Estudiante)
<b>Contraer enfermedades</b>	(1 Estudiantes)	(0 Estudiantes)

	E9.	
<b>Dañar tejido</b>	(1 Estudiantes)	(1Estudiantes)
	E3.	E9
<b>No alterar ciclos naturales</b>	(1 Estudiantes)	(1 Estudiante)
	E27.	E27.
<b>Genes defectuosos</b>	(0 Estudiantes)	(2 Estudiante)
		E1, E24.
<b>Heredar la enfermedad</b>	(0 Estudiantes)	( Estudiante)
		E17.

### 7.5.3 Concepciones acerca de las desventajas de la implementación de la técnica del diagnóstico genético preimplantario (DGP)

**Tabla 7.25.** Comparación para las desventajas de la aplicación de técnicas de manipulación genética en estudiantes de noveno grado del Colegio el Piaget.

De acuerdo a la información que se suministró por medio de los estudiantes, se identificó que para el cuestionario inicial los estudiantes realizaron las respuestas sin generar argumentaciones que expliquen cómo se realiza la implementación de la técnica del (DGP) para generar desventajas. A lo anterior se obtuvieron cuatro tendencias de la situación: *Generar problemas al bebe, No confiable, Contraer enfermedades, Dañar tejidos, No alterar ciclos naturales*. Para el caso del cuestionario final, se identificó que con relación a la situación se generó tres tendencias: *Generar problemas al bebe, Dañar tejido, No alterar ciclos naturales*, para estas, se resaltó la argumentación de los estudiantes en donde describían que para el caso de la aplicación de la técnica del (DGP), genera una desventaja al no efectuar correctamente la técnica.

#### 7.5.3.1 Concepciones acerca de *generar problemas al bebe*

Con relación a lo anterior, los estudiantes relacionados con esta tendencia, siendo la mayoritaria, al partir del cuestionario inicial los estudiantes responden a la pregunta de ¿Qué es un cultivo transgénico? A la cual no realizan una argumentación o descripción del cuestionamiento. Por otra parte, para el cuestionario final, los estudiantes argumentan que solo si se llegara a generar fallas en la aplicación de la técnica puede producir daños o hasta la muerte del bebe. De acuerdo a esto, se obtuvo una relación de 8 Estudiantes (57,14%) a 16 Estudiantes (76,19%).

**E10.CI.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis

quística] *“Una desventaja sería que causara lo contrario y él bebe muriera”.*

**E10.CF.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“Hay posibilidades que a él bebe tenga problemas en su desarrollo al este no reaccionar bien en su organismo”.*

Con relación a lo anterior, se identificó que para el caso de las desventajas de la implementación de la técnica del (DGP) para esta tendencia, los estudiantes realizaron un afianzamiento en donde se permitió progreso tanto conceptual como actitudinal, ya que para este grupo que es el mayoritario los estudiantes plantearon desventajas siempre y cuando la técnica aplicada no reaccionaran o se desarrollaran en el individuo. Por otra parte, los estudiantes no argumentan en términos científicos de como ocurriría este proceso defectuoso, ya que para algunos estudiantes no contestaron las desventajas porque no identificaron defectos en el proceso.

### **7.5.3.2 Concepciones acerca de ser no confiable**

Según Murcia (1997) la aplicación de estas técnicas indica que estos avances pueden suponer nuevos peligros para el mismo hombre especialmente para los débiles e indefensos.

Para lo anterior, esta tendencia la cual corresponde a un grupo de estudiantes en donde afirmaron que la aplicación de la técnica genera desventajas, ya que es desconfiable. Con relación a esto, el número de estudiantes es 3 Estudiantes (21,42%).

**E1.CI.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“Una desventaja sería que los diagnósticos no son siempre confiables”.*

**E1.CF.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“Y una desventaja sería que podría suceder que un gen o varios se pongan defectuosos”.*

De acuerdo a lo anterior, se identificó el afianzamiento conceptual que ocurre con relación al cuestionario inicial con el final, ya que para el inicial el estudiante solo afirman que es una técnica que no permite generar confianza y para la concepción final, ya argumenta su afirmación de acuerdo a los conocimientos que se

adquirieron por medio del desarrollo de las herramientas didácticas, como la unidad didáctica, permitió al estudiantes realizar una argumentación para la cual introducir *gen* expresa que el entendimiento por los distintos fenómenos biológicos genéticos son comprensibles.

### 7.5.3.3 Concepciones acerca de *contraer enfermedades*

De acuerdo a la tendencia se permitió identificar que el número de estudiantes con relación al cuestionario inicial es de 1 Estudiante (7,14%), donde no se argumenta como se puede contraer estas enfermedades.

**E9.CI.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“Podrá contraer enfermedades en la pre-implantación.”*

**E9.CF.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“Es que sin saber si ese órgano sea compatible con su cuerpo y la otra es que ese órgano implantado puede padecer de alguna enfermedad”*.

Respecto a lo anterior, se permitió identificar que para la tendencia de *contraer enfermedades*, el estudiante no realiza ningún cambio conceptual ya que sigue persistiendo con argumentar un proceso en el cual no tiene relación con los procesos técnicos que se llevan a cabo para la codificación de información genética defectuosa para eliminar enfermedades y demás patógenos.

### 7.5.3.4 Concepciones acerca de *dañar tejidos*

Tan solo 1 Estudiante (7,14%) del cuestionario inicial considero que para el caso de la implementación de la técnica del (DGP), traería como desventaja dañar tejidos, sin argumentar como ocurren estos procesos biológicos en el individuo. De igual forma para el cuestionario final 1 Estudiante (4,76%) afirma que la desventaja que contraería esta técnica es producir o afectar los órganos.

**E3.CI.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“Al ejecutar el procedimiento puede dañar un tejido a un órgano.”*

**E3.CF.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“Puede curarlo para que no tenga enfermedades más adelante”*.

De acuerdo a lo anterior, cabe de destacar que para el caso del E3, el estudiante realizó una afirmación más real de lo que puede permitir en la realización de la técnica, teniendo algo más claro de que beneficios o que desventajas generará la implementación en un individuo. Por otra parte para el caso de E9, se puede realizar el mismo análisis propuesto para la tendencia anterior de *contraer enfermedades*.

### **7.5.3.5 Concepciones acerca de *no alterar los ciclos naturales***

Para esta tendencia se realizó una afirmación muy importante por el mismo estudiante para la aplicación de los dos cuestionarios 1 Estudiante (7,14%) y 1 Estudiante(4,76%), para el cual realiza una argumentación muy importante desde el punto de vista bioético.

**E27.CI.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“No es conveniente alterar los ciclos naturales”*.

**E27.CF.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] *“No se debe alterar el ciclo natural de los organismos”*.

Con respecto a lo anterior cabe de destacar que para esta tendencia ocurre algo muy importante, donde el estudiante realiza un análisis desde el punto de vista ético, afirmando que no se debe alterar, el producto de la naturaleza a pesar que evolucione la tecnología para un beneficio genético.

### 7.5.3.6 Concepciones acerca de *genes defectuosos*

Según Venville&Tregust (1998) citado por Lewis &Kattmannsugieren que el aprendizaje sobre el concepto de gen es un proceso evolutivo de la asimilación y la captura conceptual, en el que las concepciones anteriores se reconcilian con nuevas concepciones, en lugar de un proceso de acomodación y cambio conceptual en el que los prejuicios son abandonadas y reemplazadas con una explicación científica.

De acuerdo a lo anterior con relación al cuestionario final que corresponde a esta tendencia, 2 Estudiantes (9,52%) afirman que la realización de algún error durante la técnica contraería genes defectuosos.

**E24.CI.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] “será que órgano sería mirar si le sirve y no está contaminado”.

**E24.CF.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] “*que se le podría salvar pero no es seguro que se la salve del todo puede que le quede un gen infectado del problema*”.

De acuerdo a lo anterior, cabe destacar que los estudiantes comprendieron cual es el eje central de la información genética, en donde ocurren estos problemas, argumentando que se generaría genes defectuosos siempre y cuando el procedimiento no se vea alterado.

### 7.5.3.7 Concepciones acerca de heredar la enfermedad

Para esta tendencia 1 Estudiante(4,76%) concibe que para el caso de la implementación de la técnica del (DGP) generó como desventaja heredar la enfermedad,

**E24.CI.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] ““las mecánicas avanzadas pueden ayudar a eliminar enfermedades hereditarias”.

**E17.CF.3:** [Haciendo referencia cual serían las desventajas de la utilización de la técnica de DGP para la enfermedad fibrosis quística] “*es que será heredada por los hijos*”.

Para lo anterior, se logró identificar que el estudiante comprendió y entendió los mecanismos que se emplearon y la finalidad con la cual se implementó este tipo de técnicas, llevando a otra perspectiva cual sería la desventaja de esta situación. Por otra parte, cabe de resaltar que el estudiante aún no tiene tan claro el proceso de aplicación del (DGP) ya que si se llegará a eliminar la información genética que causa dificultades, el individuo a nacer no portaría este defecto.

#### 7.5.4 Concepciones acerca de la realización de la prueba de ADN.

CONCEPCIONES	MOMENTO INICIAL	MOMENTO FINAL
<b>Saber</b>	(23 Estudiantes) E1, E2, E4, E6, E7, E10, E11, E12, E13, E14, E15, E19, E20, E21, E22, E23, E24, E25, E28, E29, E31, E33, E35	(10 Estudiantes) E6, E10, E11, E12, E15, E19, E20, E29, E31, E35.
<b>Compatibilidad ADN</b>	(0 Estudiantes)	(12 Estudiante) E2, E5, E9, E14, E17, E18, E21, E22, E24, E28, E32, E33.
<b>Gen</b>	(3 Estudiantes) E3, E26, E30.	(7 Estudiantes) E1, E3, E4, E7, E23, E26, E30.
<b>Tipo de sangre-consanguinidad</b>	(2 Estudiantes) .E5, E18.	(1 Estudiante) E27.
<b>Genética</b>	(2 Estudiantes) E27, E32.	(0 Estudiantes)
<b>Genotipo</b>	(1Estudiante) E17.	(0 Estudiantes)

**Tabla 7.26.** Comparación para la prueba de ADN en estudiantes de noveno grado del Colegio el Piaget.

De acuerdo a la información que se suministró por medio de los estudiantes, se logra identificar que para el cuestionario inicial los estudiantes contestaron generando las siguientes tendencias: *Saber, Gen, Tipo de sangre, Genética, Genotipo*. Por otra parte, en el cuestionario final, se identificó que con relación a la situación se generó las siguientes tendencias: *Saber, Compatibilidad ADN, Gen, Consanguinidad*; en donde los estudiantes para algunas situaciones realizaron argumentación de las afirmaciones, lo cual es importante para identificar si comprendieron los distintos procesos biológicos.

#### **7.5.4.1 Concepciones acerca de saber.**

La consulta con expertos genetistas Venville y Donovan(2005) dio un importantemensaje: *'Llegar a ellos antes de que se contaminen por bombo de los medios'*. Así que decidí comenzar con estudiantes muy jóvenes, determinar sus conocimientos previos, y desarrollar lecciones específicas para enriquecer su comprensión de los seres vivos, sus ideas acerca de la herencia y de introducir los conceptos causales de genes y ADN.

De acuerdo al cuestionario inicial, corresponde al grupo mayoritario, para el cual tuvieron 23 Estudiantes(74,19%) a 10 Estudiantes (33,33%) del cuestionario final, en donde ellos, no argumentaron ningún proceso biológico que explicará que finalidad podía tener la prueba.

**E20.CI.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *"para saber si son los padres"*.

**E20.CF.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *"para saber si son sus verdaderos padres"*.

De acuerdo a lo anterior, los estudiantes en ambos grupos de cuestionarios, no realizan un análisis del proceso por el cual se exigió la prueba de ADN, por lo tanto realizaron afirmaciones concretas sin argumentación, demostrando que no ocurrió una transformación conceptual.

#### **7.5.4.2 Concepciones acerca de compatibilidad ADN**

Según Donovan &Venville (2005) cualquier estudiante entre las edades de 9 y 15 pensaron que los genes y el ADN eran cosas totalmente diferentes, con diferentes funciones. Declararon *"Los genes son lo que te hacen ver como su familia, mientras que el ADN es lo que te hace único e identificable"*. Frecuentes ADN se asociaba con ser evidencia de la medicina forense y la resolución de crímenes, con los estudiantes de no poder decir lo que se utilizó en el cuerpo.

Para esta tendencia se encuentra que en el cuestionario final, los 12 Estudiantes (40%) realizaron argumentación y describieron para que se expedía esta prueba de ADN, donde ningún estudiantes se vio referenciado.

**E32.CI.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“para mirar si era el hijo de el por medio de mirar la genética”.*

**E32.CF.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“ya que al ADN pueden tener 100% de certeza de que el niño es de ellos ya que el niño también contiene ADN de los padres”.*

De acuerdo a lo anterior, cabe resaltar que los estudiantes realizaron una transformación conceptual, en donde identifican y argumentan que el procedimiento de la prueba de ADN, se realiza para la identificación de información genética compatible que solamente puede tener individuos de un mismo linaje. Con relación al cuestionario inicial algunos estudiantes realizaron un análisis positivo en el cual no se encontraban lejos de la concepción de ADN, pero para otros, no sabía que era lo que se podía lograr hacer con esta prueba, respondiendo sin realizar argumentaciones.

#### **7.5.4.3 Concepciones acerca de *gen***

Según Venville y Donovan (2005) trabajos realizados sobre el concepto de ADN como el de ellos, permitieron para este nivel de comprensión, y esperar que su uso temprano creara una barrera para el desarrollo de las concepciones alternativas acerca de la relación y función de los genes y el ADN, tal como muestran en la investigación.

Con relación a lo anterior, se identificó que para los estudiantes que se encuentran en esta tendencia se evidenció con relación a la aplicación del cuestionario inicial al final un aumento de 3 Estudiantes (9,67%) a 7 Estudiantes (23,33%) para la concepción de *gen*.

**E3.CI.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“Porque por medio del ADN pueden identificar quien es el padre por los genes los compara el gen del niño con el del padre”.*

**E3.CF.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“Porque por medio del ADN se puede identificar con los genes si son parecidos o iguales a el de los padres”.*

Para lo anterior, cabe destacar que de acuerdo a esta tendencia ocurre un transformación conceptual con relación a la aplicación de la prueba de ADN, ya que aumentó el número de estudiantes a partir del inicial al final, evidenciando que los estudiantes comprenden en donde se identifica la información genética y que beneficios nos puede otorgar a partir de técnicas lo es la prueba de ADN.

#### **7.5.4.4 Concepciones acerca de *tipo de sangre – consanguinidad***

Para esta tendencia se realiza un manejo conceptual de tipo de sangre y consanguinidad en donde los 2 Estudiantes(6,45%) conciben que la prueba aplicada inicialmente para averiguar el tipo de sangre, sin argumentar y al final 1 Estudiante(3,33%) realiza una argumentación diferente con relación a la sangre.

**E5.CI.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“Le hacen la prueba de ADN para que tipo de sangre es el hijo.”.*

**E5.CF.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“Para si el ADN sale positivo del hijo o pues buscar en la morgue”.*

Con relación a lo anterior cabe destacar que para el grupo inicial, se evidencia una transformación en sus concepciones ya que eliminan la dificultad conceptual de sangre y adquieren una concepción acertada del ADN. Por otra parte para el estudiante del cuestionario final, mantiene la concepción sobre el proceso, pero se evidencia que mejora las concepciones aportando en su análisis conceptos como *genoma humano*.

#### 7.5.4.5 Concepciones acerca de *genética*

En la siguiente tendencia se logra evidenciar como 2 Estudiantes (6,45%) realizan afirmaciones utilizando concepciones sobre genética

**E32.CI.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“para mirar si era el hijo de el por medio de mirar la genética”.*

**E32.CF.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“ya que al ADN pueden tener 100% de certeza de que el niño es de ellos ya que el niño también contiene ADN de los padres”.*

De acuerdo a lo anterior, existe una evolución en el manejo conceptual, donde los estudiantes comprenden como se realiza los procesos biológicos para esta situación, adquiriendo para su conocimiento, un pensamiento científico.

#### 7.5.4.6 Concepciones acerca de *genotipo*

Para esta tendencia, se logra evidenciar que en las concepciones previas, tan solo 1 Estudiante (3,22%) realizó en su análisis la implementación de caracteres genéticos como lo es genotipo.

**E17.CI.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *“para ver si tenía el mismo genotipo de la madre y el padre”.*

**E17.CF.4:** [Haciendo referencia a la razón por la cual las autoridades exigen una prueba de ADN para la identificación del niño] *““Porque en el ADN se encuentran características que solo tienen en común el padre y la madre”.*

Para lo anterior, cabe destacar con en el estudiantes ocurrió transformaciones conceptuales a ADN, donde comprendió y describió que para este proceso biológico, la información genética se encuentra almacenada en el ADN, que es donde se puede lograr a realizar una comparación de información con los padres.

### 7.5.5 Concepciones acerca de que es mutación

CONCEPCIONES	MOMENTO INICIAL	MOMENTO FINAL
<b>Transformación del cuerpo</b>	(20 Estudiantes) E1, E2, E3, E6, E10, E13, E14, E15, E17, E19, E20, E23, E26, E27, E28, E29, E30, E34, E35.	(0 Estudiantes)
<b>Alteración de los genes</b>	(0 Estudiantes)	(18 Estudiantes) E1, E2, E3, E4, E6, E8, E10, E14, E15, E17, E20, E23, E26, E27, E28, E30, E32, E35.
<b>Expresión de enfermedad</b>	(0 Estudiantes)	(6 Estudiantes) E12, E19, E21, E25, E29, E33.
<b>Clonación</b>	(3 Estudiantes) E4, E22, E31	(3 Estudiantes) E13, E18, E24.
<b>Mezcla de genes</b>	(2 Estudiantes) E11, E25.	(0 Estudiantes)
<b>Cantidad de genes</b>	(0 Estudiantes)	(2 Estudiantes) E5, E11.
<b>Mutación-evolución</b>	(1 Estudiante) .E32.	(1 Estudiantes) E31.
<b>Formar nuevo ser</b>	(1 Estudiantes) E7.	(0 Estudiantes)

**Tabla 7.27.** Comparación para la concepción de mutación en estudiantes de noveno grado del Colegio el Piaget.

Para la tendencia de *mutación*, la información que se suministró por medio de los estudiantes, permitió identificar que para el cuestionario inicial los estudiantes contestaron generando las siguientes tendencias: *Transformación del cuerpo*, *Clonación*, *Mezcla de genes*, *Mutación evolución*, *Formar un nuevo ser*. Por otra parte, en el cuestionario final, se identificó que con relación a la situación se generó las siguientes tendencias: *Transformación en el cuerpo*, *Alteración de los genes*, *Expresión de enfermedades*; *Clonación*, *cantidad de genes*, *mutación evolución*, en donde los estudiantes para algunas situaciones realizaron argumentación de las afirmaciones.

### 7.5.5.1 Concepciones acerca de *transformaciones en el cuerpo*

Particularmente Ayuso & Banet (2002) y Banet (1995) afirman que con relación a las mutaciones, los estudiantes en la educación secundaria, suelen considerar que la mutación es cualquier cambio que tiene el organismo, siendo dañinas y negativas.

De acuerdo a la información suministrada se logró identificar que para esta tendencia con relación al cuestionario inicial existió 20 Estudiantes (74,07%) a 0 Estudiantes.

**E17.CI.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿Qué entienden de mutación?] *“es un extraño estado genético en el que sale un ser vivo con algunas deformidad tanto en el genotipo como el fenotipo”.*

**E17.CF.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿Qué entienden de mutación?] *“es una modificación genética que se da en la especie para una mejora tanto en el fenotipo como el genotipo”.*

De acuerdo a lo anterior, cabe resaltar que para esta tendencia, los estudiantes entienden por mutación alguna anomalía o rasgo físico, pero al aplicar la unidad didáctica y demás herramientas pedagógicas se logró producir una transformación conceptual, donde ellos comprenden que es una alteración o modificación y que no siempre es algo negativo si no que permite producir beneficios a partir de la mutación, esto se evidencia en trabajos como Ayuso & Banet (2002).

### 7.5.5.2 Concepciones acerca de *alteraciones en los genes*

De acuerdo a información que se suministró por los estudiantes se obtiene cero Estudiantes para el cuestionario inicial y 18 Estudiantes (60%) para el final, de acuerdo al conocimiento conceptual de mutación.

**E1.CI.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿Qué entienden de mutación?] *“Mutación es una malformación en los tejidos de un individuo a través de técnicas de implantación de distintas características genéticas.”.*

**E1.CF.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿Qué entienden de mutación?] *“Es cuando se manipula un gen o cuando sufre un cambio fuera de lo normal”.*

A lo anterior, cabe resaltar que esta tendencia es la mayoritaria para el cuestionario final, en donde se evidencia que los estudiantes lograron un afianzamiento para el manejo conceptual de mutación entendiendo los distintos procesos biológicos que conllevan para producir una mutación.

### **7.5.5.3 Concepciones acerca de *expresión de enfermedades***

Para la siguiente tendencia se obtiene una cantidad de 6 Estudiantes (20%) en donde argumentan la afirmación de que la mutación es la expresión de enfermedades.

**E12.CI.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿Qué entienden de mutación?] *“Es cuando un cuerpo sale raro, ósea con dos brazos”.*

**E12.CF.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿Qué entienden de mutación?] *“mutación creo que son especializado con una enfermedad”.*

A lo anterior, se identificó que para esta tendencia, los estudiantes conciben y mantienen que las alteraciones que ocurren en un organismo se expresan en enfermedades, sin argumentar como se produjo este proceso biológico.

### **7.5.5.4 Concepciones acerca de *clonación***

De acuerdo a la información suministrada por los estudiantes, se obtuvo que para el cuestionario inicial 3 Estudiantes(11,11%) con relación al cuestionario final donde 3 Estudiantes(10%).

**E4.CI.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿Qué entienden de mutación?] *“La clonación de dos células”.*

**E4.CF.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿Qué entienden de mutación?] *“Es la malformación de los genes”.*

A lo anterior, cabe resaltar que se mantiene para algunos estudiantes, el concepto de que mutación es una clase de clonación, donde algunos de los estudiantes que hacían parte del inicial afianzaron el conocimiento y para el final se introdujeron nuevo presentando nuevamente la dificultad de aprendizaje.

#### **7.5.5.5 Concepciones acerca de *mezcla de genes***

Para la tendencia de *mezcla de genes* se presenta solo en el cuestionario inicial 2 Estudiantes (7,40%) de acuerdo a la afirmación planteada.

**E11.CI.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿Qué entienden de mutación?] “La mutación es la mezcla de diferentes genes o algunos en exceso”.

**E11.CF.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿Qué entienden de mutación?] “*La mutación es el exceso a la falta de genes en un organismo*”.

Respecto a lo anterior, cabe destacar que aunque los estudiantes que pertenecen a esta tendencia no entendieron por completo el proceso de cómo se genera una mutación, conciben que la mutación se lleva a cabo en los genes. Por otra parte, para el E11, en el cuestionario final, intenta describir que la mutación es la expresión de enfermedad pero no lo contextualiza o realiza la redacción como debe de ser, pero trata de generar la concepción.

#### **7.5.5.6 Concepciones acerca de *cantidad de genes***

De acuerdo a la información suministrada por los estudiantes, para esta tendencia se obtuvieron 2 Estudiantes (6,66%) donde solo se expresa para el cuestionario final.

**E11.CI.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿Qué entienden de mutación?] “La mutación es la mezcla de diferentes genes o algunos en exceso”.

**E11.CF.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿Qué entienden de mutación?] “*La mutación es el exceso a la falta de genes en un organismo*”.

Con relación a la tendencia anterior (*Mezcla de genes*) cabe resaltar que el estudiante E11, intenta plantear la concepción de que mutación para él es la expresión de enfermedades causadas por la falta o el aumento de enfermedades, como las trisomías, etc.

#### **7.5.5.7 Concepciones acerca de *mutación es evolución***

Para esta tendencia se puede evidenciar que en la aplicación de los dos cuestionarios, se encuentra que realizan una afirmación importante desde el punto de vista evolutivo. Inicial 1 Estudiante (3,70%), final 1 Estudiante (3,33%).

**E32.CI.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿Qué entienden de mutación?] *“es cuando un cuerpo evoluciona o muta”.*

**E32.CF.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿Qué entienden de mutación?] *“mutación es una alteración genética”.*

De acuerdo a la anterior, se identificó que para el estudiante E32 en la concepción inicial, considera que es cuando evoluciona sin argumentar el porqué de este proceso biológico y después realiza un afianzamiento conceptual permitiéndole entender que la mutación es una alteración que se presenta en la información genética. Por otra parte para el E31 inicialmente concibe que es una forma de clonación y al final concibe que es una forma de transformación o evolución, sin argumentar como ocurre el proceso biológico.

#### **7.5.5.8 Concepciones acerca de *formar un nuevo ser***

Con relación a esta tendencia tan solo 1 Estudiante (3,70%) concibe que mutación es cuando se forma un nuevo ser.

**E31.CI.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿Qué entienden de mutación?] *“Es formar nuevas plantas y animales”.*

**E31.CF.5:** [Haciendo referencia a las miles de herramientas tecnológicas y de comunicación a las que tienen acceso, ¿Qué entienden de mutación?] *“Es que a una planta se le salgan otras hojas diferentes”.*

De acuerdo a lo anterior, se identificó que en esta tendencia con relación al estudiante E7, no ocurrió ningún afianzamiento conceptual, el cual se ve reflejado por la falta de interés, participación y asistencia en el desarrollo de la investigación educativa, dejando así, claras las dificultades de aprendizaje que presenta.

### 7.5.6 Concepciones acerca de que es un cultivo transgénico.

CONCEPCIONES	MOMENTO INICIAL	MOMENTO FINAL
<b>Alterado genéticamente</b>	(11 Estudiantes) E1, E2, E6, E12, E14, E17, E19, E23, E27, E33, E35.	(17 Estudiantes) E1, E2, E4, E6, E7, E12, E14, E15, E17, E21, E23, E27, E29, E30, E31, E32, E35.
<b>Buenos o malos</b>	(0 Estudiantes)	(10 Estudiantes) E9, E10, E13, E18, E19, E20, E22, E25, E26, E28.
<b>Daña el cuerpo</b>	(3 Estudiantes) E7, E10, E21.	(0 Estudiantes)
<b>Organismos para vender</b>	(1 Estudiante) E22.	(0 Estudiantes)
<b>Curar enfermedades</b>	(1 Estudiante) E13.	(0 Estudiantes)
<b>Hormonas</b>	(1 Estudiante) E34.	(2 Estudiantes) E3, E11.

**Tabla 7.28.** Comparación para la concepción de cultivo transgénico en estudiantes de noveno grado del Colegio el Piaget.

Para la tendencia de *cultivo transgénico*, la información que se suministró por medio de los estudiantes, permitió identificar que para el cuestionario inicial los estudiantes contestaron generando las siguientes tendencias: *Alterado genéticamente, Daña el cuerpo, Vender, Curar enfermedades, Hormonas*. Por otra parte, en el cuestionario final, se identificó que con relación a la situación se generó las siguientes tendencias: *Alterado genéticamente, Buenos o malos, Hormonas*, en donde los estudiantes para algunas situaciones realizaron argumentación de las afirmaciones.

### **7.5.6.1 Concepciones acerca de *alteraciones genéticamente***

De acuerdo a esta tendencia, se obtiene como resultado que para la aplicación de los dos cuestionamientos son las mayoritarias donde los estudiantes realizaron en la medida algunas argumentaciones. Inicial 11 Estudiantes (52,38%) y final 17 Estudiantes (58,62%).

**E1.CI.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico] “Son cultivos que han sido modificados implantando genes de crecimiento rápido, no muy buenos para la salud.”

**E1.CF.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico] “*Estos tienen genes modificados que podrían afectar la salud de quienes los consumen*”.

De acuerdo a lo anterior, cabe resaltar que los estudiantes obtuvieron un afianzamiento a la producción de cultivos transgénicos, entendiendo que pueden llegar a ser peligrosos por la manipulación genética que tienen. Esto permite evidenciar progreso conceptual que se produjo de 11 a 17 estudiantes.

### **7.5.6.2 Concepciones acerca de *si el cultivo transgénico es bueno o malo.***

Para la siguiente tendencia, se obtuvo que para el cuestionario inicial no existieron estudiantes que tomen esta concepción y respecto al final se encontró que 10 Estudiantes(34,48%) los cuales afirman que los cultivos transgénicos pueden ser buenos o malos.

**E20.CI.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico] “Pues es algo que se le aplica genética para cambiar algo en él.”

**E20.CF.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico] “*pueden ser buenos, pero algunos puede bajar sus defensas y entrarles virus y nos traspasaría virus*”.

De acuerdo a lo anterior, cabe resaltar que para algunos estudiantes sigue persistiendo la dificultad de aprendizaje y otros comprenden mejor el proceso y efecto de los cultivos transgénicos, aunque es de importancia que adquieren una actitud positiva para combatir el consumo de alimentos transgénicos, de acuerdo a las actividades desarrolladas en la investigación.

### **7.5.6.3 Concepciones acerca de *dañar el cuerpo***

Con relación a la información suministrada por los estudiantes, solo para el cuestionario inicial se encontraron 3 Estudiantes (14,28%), en donde afirman que para los cultivos transgénicos provoca daños en el cuerpo.

**E7.CI.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico]  
“porque pueden causar daños más adelante”.

**E7.CF.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico]  
“Son tratados, pero pueden haber consecuencias con esos químicos”.

De acuerdo con lo anterior, se permite evidenciar que ocurrió un cambio conceptual, donde los estudiantes logran ampliar la visión tanto científica como actitudinal por medio de la investigación educativa, con ayuda con herramientas pedagógicas como la unidad didáctica.

### **7.5.6.4 Concepciones acerca de *organismos para vender***

Con relación a esta tendencia, tan solo 1 Estudiante (4,76%) afirma que los cultivos transgénicos se utilizan para vender organismos.

**E22.CI.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico]  
“organismos para vender”.

**E22.CF.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico]  
“son cultivos que pueden ser bueno o malos para nuestro cuerpo”.

De acuerdo con lo anterior, se identificó de acuerdo con el estudiante no se presenta ningún afianzamiento, ya que de acuerdo a la concepción inicial con la final, se encuentra sin argumentación del porque los cultivos transgénicos son malos o buenos.

### **7.5.6.5 Concepciones acerca de *curar enfermedades***

Para esta tendencia, tan solo 1 Estudiante (4,76%) concibe en el cuestionario inicial que para los cultivos transgénicos, promueven la cura de enfermedades.

**E13.CI.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico]  
“puede que sea una planta para curar una enfermedad”.

**E13.CF.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico] *“si porque con eso algunos podemos recuperarnos”.*

Respecto a lo anterior, se identificó que el estudiante E13, no obtuvo ningún afianzamiento con relación a los cultivos transgénicos, donde persiste la dificultad conceptual de que es, y como ocurre.

### 7.5.6.6 Concepciones acerca de *hormonas*

Para esta tendencia, se encuentra de acuerdo con la información suministrada por los estudiantes que para el cuestionario inicial 1 Estudiante (4,76%) y para el final 2 Estudiantes(6,89%).

**E11.CF.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico] *“no sé”.*

**E11.CF.6:** [Haciendo referencia a que es un cultivo transgénico] *“al incrementar le hormonas para que crezca más rápido, eso nos puede afectar también en nuestro crecimiento y en nuestra sexualidad, algunos casos”.*

A lo anterior, cabe destacar que los estudiantes conciben que a los cultivos transgénicos se le aplican hormonas para su crecimiento, en donde se puede evidenciar que sigue persistiendo la dificultad en algunos y mejoramiento en otros con respecto a la concepción.

### 7.5.7 Concepciones acerca de *dominancia y recesividad*.

CONCEPCIONES	MOMENTO INICIAL	MOMENTO FINAL
<b>Dominancia</b>	(10 Estudiantes) E2, E13, E14, E20, E22, E23, E27, E31, E33, E35.	(8 Estudiantes) E4, E10, E12, E20, E24, E28, E32, E35.
<b>De los padres</b>	(6 Estudiantes) E1, E5, E8, E10, E11, E17.	(0 Estudiantes)
<b>Dominancia y Recesividad</b>	(3 Estudiantes) E6, E31, E32.	(6 Estudiantes) E1, E2, E6, E7, E14, E23.
<b>Color fuerte</b>	(2 Estudiantes) E7, E15.	(0 Estudiantes)
<b>Genética</b>	(1 Estudiante) E28.	(0 Estudiantes)

**Tabla 7.29.** Comparación para la concepción de Dominancia y Recesividad en estudiantes de noveno grado del Colegio el Piaget.

Para la tendencia de *dominancia y recesividad*, la información que se suministró por medio de los estudiantes, permitió identificar que para el cuestionario inicial los estudiantes contestaron generando las siguientes tendencias: *Dominancia, De los padres, Dominancia y recesividad, Color fuerte, Genética*. Por otra parte, en el cuestionario final, se identificó que con relación a la situación se generó las siguientes tendencias: *Dominancia, De los padres*, en donde los estudiantes para algunas situaciones realizaron argumentación de las afirmaciones.

#### **7.5.7.1 Concepciones acerca de *dominancia***

Con respecto a la información que se obtuvo de los estudiantes, para esta tendencia, en el cuestionario inicial se obtuvo un número de 10 Estudiantes (47,61%) con relación al final de 8 Estudiantes (57,14%) donde afirman que la dependencia de características hereditarias depende la dominancia.

**E20.CI.7:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] “Puede que dependería del dominante que es el padre.”.

**E20.CF.7:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] “*el padre es más dominante*”.

De acuerdo a lo anterior, se identificó que para algunos estudiantes persiste la dificultad de comprensión al concepto de dominancia, ya que no argumenta sobre qué es lo que permite que sea de carácter dominante. Por otra parte entiende que existe la dominancia, probabilidad y alelo conceptos importantes para poder expresar las características de la información genética en los individuos.

#### **7.5.7.2 Concepción acerca de *los padres***

Para esta tendencia, la información que se obtuvo, de acuerdo al cuestionario inicial siendo el único para la tendencia 6 Estudiantes(28,57%) afirmando que la expresión de los caracteres dependía de los padres, sin generar ninguna argumentación de este proceso biológico.

**E1.CI.7:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] “*Eso dependería también del color de ojos de mis padres.*”.

**E1.CF.7:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] “*Podría ser que tuviera los ojos negros, ya que es el gen dominante y el recesivo es el azul.*”.

De acuerdo a lo anterior, cabe resaltar que para algunos estudiantes, se obtuvo una transformación conceptual, permitiendo afianzar mucho más la concepción de dominancia y recesividad por medio de las herramientas pedagógicas utilizadas. En donde centrar su argumentación que la dominancia se encuentra de acuerdo a la información genética del gen.

### **7.5.7.3 Concepciones acerca de *dominancia y recesividad***

De acuerdo a esta tendencia, se obtuvo un número de 3 Estudiantes(14,28%) del cuestionario inicial y 6 Estudiantes(42,85%) para el cuestionario final y estos argumentan porque es de carácter dominante o recesivo.

**E2.CI.7:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] *“De mis abuelos ya que de ahí se podría determinar un dominante”.*

**E2.CF.7:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] *“Pues yo creo que hay probabilidad de 50% negro y 50% azules porque no hay datos certeros de que si otros hijos salieron con esto para identificar el gen dominante y recesivo”.*

De acuerdo a lo anterior, cabe resaltar que para la tendencia de dominancia y recesividad los estudiantes son más argumentativos, especificando que expresión de los caracteres dependen de conceptos como *gen, alelo, probabilidad*.

### **7.5.7.4 Concepciones acerca de *color fuerte***

Para esta tendencia se encuentra solamente para el cuestionario inicial con un número de 2 Estudiantes(9.52%), donde no argumentaron el porqué de sus afirmaciones.

Cabe destacar que la tendencia de *color fuerte*, desapareció al finalizar el desarrollo de la investigación, demostrando que se logró una transformación conceptual para los estudiantes.

**E7.CI.7:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] *“De mis abuelos ya que de ahí se podría determinar un dominante”.*

**E7.CF.7:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] *“Pues yo creo que hay probabilidad de 50% negro y 50% azules porque no hay datos certeros de que si otros hijos salieron con esto para identificar el gen dominante y recesivo”.*

### 7.5.7.5 Concepciones acerca de *genética*

Para la siguiente tendencia 1 Estudiante (4,76%) realizo la afirmación para el cuestionario inicial donde la expresión de caracteres depende de la genética.

Cabe destacar que la tendencia de *genética*, desapareció al finalizar el desarrollo de la investigación, demostrando que existió un afianzamiento conceptual.

**E28.CI.7:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] “*dependería de pronto de los ojos azules, o depende que genética tendría*”.

**E28.CF.7:** [Haciendo referencia al tipo de color de ojos de los hijos] “la mayor probabilidad es que salgan con los ojos azules porque el hombre es el dominante”.

## 8 CONCLUSIONES

Los estudiantes de noveno grado del Colegio Piaget de Neiva, en su mayoría entendieron concepciones como *gen*, *Herencia*, *Alelo*, *Mutación*, *ADN*, *Dominancia*, *Recesividad*, *Cromosoma*, entre otros, en donde al iniciar la investigación, las concepciones previas sobre genética presentaban dificultades para cada una de ellas, sin especificar o argumentar como ocurrió cada uno de estos procesos biológicos, y al finalizar el proceso de investigación, se identificó que realizaban explicaciones y argumentaciones de cada una de las situaciones problemas propuestas en la unidad didáctica, las cuales fueron complementada durante las sesiones de clases de ciencias naturales.

Por medio de la unidad didáctica y la aplicación del cuestionario inicial y final, se logró indagar e interpretar la variedad conceptual, para la cual fueron sistematizadas, e identificadas por medio de categorías en donde se permitió reconocer la secuencia de aprendizaje que llevaron los estudiantes. Cabe destacar que el enriquecimiento conceptual de los estudiantes se debe a las distintas actividades propuestas durante la investigación, siendo favorables actividades como, la práctica de laboratorio, observación crítica de videos, identificación y desarrollo de ejercicios propuestos y socialización durante la actividad pedagógica, las cuales generaron una reconstrucción secuencial de sus conocimientos. Este tipo de metodología de investigación que se implementó, permitió recolectar e identificar la gran variedad de dificultades y transformaciones conceptuales de los estudiantes.

No obstante es de afrontar que aunque la mayoría de estudiantes respondieron al llamado de *“aprender y conocer la genética”* existen aún estudiantes a los cuales, persisten las dificultades de aprendizaje, por distintos motivos, en donde se debe trabajar con mayor esfuerzo y encontrar con futuras investigaciones, una implementación de planeación y aplicación de herramientas innovadoras que permitan por medio de la resolución de problemas construir conocimiento y forjar las concepciones que comprenden el mundo de la genética. Todo este trabajo realizado desde la planeación de clase, diseño de material didáctico, practica de laboratorio, trabajo fuera del aula y las sesiones de clase corresponden a un arduo trabajo que se realizó durante 7 semanas de 16 sesiones correspondientes a 24 horas de trabajo presencial.

Por último, es de resaltar el último objetivo específico, de retroalimentación de la aplicación de la unidad didáctica, que se deben de realizar ajustes en el plan de clases, tiempo y ampliamentopara mejorar futuras investigaciones, se deben realizar ajustes en la planificación y tiempos de acción docente ya que se

presentaron dificultades para abordar todo el contenido temático, permitiendo de esta forma obtener una mejor recolección de información que permita al investigador tener mayor profundidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abril, A. M.; Muela, F. J. y Mayoral, M. V. (2002). Concepciones sobre Genética y Biología Molecular a través de los medios de comunicación. / *Congreso Nacional de Formación Inicial de Profesorado y Medios de Comunicación Social*. Jaén.
- AMÓRTEGUI, E (2011). Concepciones sobre prácticas de campo y su relación con el conocimiento profesional del profesor, de futuros docentes de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. Colombia. 354 pp
- AMÓRTEGUI, E. y CORREA, M. (2012). *Las Prácticas de Campo Planificadas en el Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología de la Universidad Pedagógica Nacional. Caracterización desde la perspectiva del Conocimiento Profesional del Profesor de Biología*. Bogotá: Fundación Francisca Radke.
- AMÓRTEGUÍ E. y GUEVARA, W. (2014). Aproximación a las concepciones acerca de especie de estudiantes de noveno grado del instituto nacional de educación media “Julían Motta Salas” de la ciudad de Neiva. *Revista Bio-grafía escritos sobre biología y su enseñanza*.
- AMÓRTEGUI y ARCE; (2014). aproximación a las concepciones acerca de célula de estudiantes de sexto grado del instituto nacional de educación media Inem Julián Motta salas de Neiva. *Revista Bio-grafía escritos sobre biología y su enseñanza*.
- AMÓRTEGUI y SUÁREZ; (2014) dificultades en el aprendizaje de la relación encéfalo ambiente y actitudes sobre el cuidado del sistema nervioso en estudiantes de noveno grado de una institución educativa oficial de la ciudad de Neiva. *Revista Bio-grafía escritos sobre biología y su enseñanza*.
- AMÓRTEGUI, GUARNIZO y PUENTES; aproximación a las concepciones acerca de diversidad vegetal en estudiantes de octavo grado de la institución educativa Eugenio Ferro Falla, Campoalegre, Huila (20014).
- AYUSO, E .y BANET, E.(2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en Educación Secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 20(1), pp 133-157.
- BANET, E. y AYUSO, G.E. (1995). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), pp. 137-153.
- BANET, E. (2000). La enseñanza y el aprendizaje del conocimiento biológico. En: Perales. F., y Cañal, P. (editores). *Didáctica de las Ciencias*

*Experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias.* Alcoy-España: Marfil.

- BUGALLO, A. (1995). La didáctica de la genética: revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), pp 379-385.
- CASTRO, J y VALBUENA, E (2007). ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la Biología escolar. *Tecné, Episteme y Didaxis n.º 22*.
- DONOVAN, J and VENVILLE, G (2005). A concrete model for teaching about genes and DNA to young students. *Teaching Science*.
- GAGLIARDI, R. (1986). Los conceptos estructurantes en el aprendizaje por investigación. En: *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), pp. 30-35.
- GALLEGO, A, MAYORAL, M Y MUELA, F (2004). Los medios de comunicación social y la didáctica de la genética y la biología molecular en E.S.O. *La nueva alfabetización: un reto para la educación del siglo XXI*.
- IÑIGEZ, F (2005) La enseñanza de la genética: una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista.
- Jiménez A., M. P., Caamaño, A, Oñorbe, A., Pedrinaci, E. & de Pro, A. (2003). *Enseñar Ciencias*, Primera edición, Barcelona. España. 240 pp.
- MELO, L (2013). De la polisemia de los conceptos. El concepto *gen* como caso particular
- Lewis, J.; Leach, J. y Wood-Robinson, C. (2000b). Chromosomes: the missing link- young people's understanding of mitosis, meiosis, and fertilisation. *Journal of Biological Education*, 34, 189-199.
- PERALES P., F. J. (2000) Resolución de problemas. En Perales & Cañal (compilares). 2000. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Editorial Marfil. Alcoy. Provincia de Alicante, España. 703 pp.
- VALBUENA U., E. O. & CASTRO M., J. A. (2007) ¿Qué biología enseñar y cómo hacerlo? Hacia una resignificación de la Biología escolar. *Tecné episteme y didaxis*. 22. Pp. 126-145.
- Valbuena, E, Gutiérrez, A., Correa, M. & Amórtegui, E. (2010b). Procesos formativos que favorecen la construcción del Conocimiento Profesional del Profesor en futuros docentes de Biología. *Revista Colombiana de Educación*. No 56, 156-179 pp.
- J.L. Alvarez-Gayou, *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. (2003)
- Castro J. conocimiento práctico, historia, filosofía y enseñanza de la biología: el caso de la herencia biológica. *TED* (2013)

- Medina L., Lambraño J. y Villamizar D. Unidad didáctica: ¿Alimentos transgénicos, la respuesta a una problemática ambiental o una estrategia económica de las grandes superpotencias? *MaDoQuim: Memorias de la Maestría en docencia de la química N°2* (2012)
- Curtis Helena y Barne Sue (2000). *Biología*. Ciudad de México. Editorial panamericana 6 Edición.
- Waston y Baker (2006). *Biología molecular del gen*. Ciudad de México. Editorial panamericana 5 edición.



- 3) En Neiva, por primera vez se logra utilizar el Diagnóstico Genético Preimplantario (DGP) para poder beneficiar a un bebe de una enfermedad llamada fibrosis quística; liberando al recién nacido de la enfermedad hereditaria que lo llevaría a la muerte. ¿Qué ventajas y desventajas puede tener la utilización de estas técnicas para la humanidad?
  
- 4) Una pareja realizo un viaje a San Agustín-Huila, en donde perdieron a su bebe durante la excursión al parque arqueológico. Al pasar unos años, la policía del lugar dió a conocer unos niños que estaban siendo criados por indígenas nativos de la zona, procediendo a comunicar a los padres del menor desaparecido para que hicieran la respectiva identificación. Como requisito, las autoridades exigieron la realización de una prueba de ADN.  
¿Por qué crees que las autoridades exigen esa prueba?
  
- 5) Hoy en día, gracias a las distintas herramientas tecnológicas o medios de comunicación, logramos adquirir mucha información para nuestro beneficio. Teniendo en cuenta que tienes acceso a estas herramientas, para ti, ¿qué es mutación?
  
- 6) En la Unión Europea (UE), los productos transgénicos solo se pueden vender con una autorización previa. La comisión Europea permitió a las empresas alemanas comercializar la patata Amflora, modificada genéticamente. El Tribunal de Justicia ha dictaminado que, en ese caso, Bruselas vulneró las normas de los procesos de autorización y prohíbe la venta del tubérculo en todo el territorio comunitario. ¿Qué crees que es un cultivo transgénico?
  
- 7) En un hogar, el padre y la madre son muy atractivos. Pero cada uno se preocupa por el color de ojos que pueda tener sus futuros hijos. Si este fuera tu futuro hogar, ¿De qué crees que dependerá el color de los ojos de los hijos?

## Anexo 2. Planificación unidad temática (plan de clase)

**NOMBRE:** Ana María Peláez Gómez y Manuel Alejandro Liscano

**CENTRO DE PRÁCTICA:** colegio Piaget de Neiva

**NOMBRE DEL ASESOR:** Elías Francisco Amórtegui Cedeño

**JORNADA:** mañana

**GRADO:**9b

Criterio N° S.	Contenido de enseñanza	Modelo didáctico (situación y preguntas problema)	Finalidades de enseñanza (competencia)	Secuencia de cada clase	Actividades y tiempos	Rol docente y estudiantes
1	¿Qué hace a los seres vivos únicos?	<p>El modelo didáctico que deseo implementar es por resolución de problemas.</p> <p>¿Qué sucedería si Mendel y Darwin se hubieran conocido?</p> <p>¿Por qué todos somos iguales y la vez tan diferentes?</p>	<p>La finalidad de la enseñanza de este tema es que el estudiante comprenda y reconozca las diferencias entre las leyes de Mendel para así fortalecer el conocimiento.</p> <p>Identifique los distintos tipos de cruces que se utiliza en los cuadros de Punnett</p>	<p><b>clase 1:</b>  <b>INTRODUCCIÓN:</b> Se comenzará con una inducción de cómo se emplear el libro y las condiciones para el desarrollo de las clases a seguir  <b>DESARROLLO:</b> Se procederá a realizar la actividad que es encuentra en la página 5 del libro, donde se busca que los estudiantes se introduzcan en el tema que es desarrollar más adelante  <b>CIERRE:</b> Se resolverán dudas respeto al tema</p> <p><b>clase 2</b>  <b>INTRODUCCIÓN:</b> Se procederá a realizar una lectura sobre la historia y epistemología de como dos personajes tan importante como Mendel y Darwin, para así entablar un párelo entre sus grandes portes a la genética  <b>DESARROLLO:</b> se procedió a dar inicio con el tema de Las leyes de Mendel para esta temática se realizar una lectura y clase magistral ya que es de vital importancia el buen entendimiento de este tema, con apoyo del libro en el cual se encuentra ilustrado los</p>	<p><b>clase 1:</b>            15 minutos para la activad que consta de 3 preguntas en las cuales tiene que argumentar.</p> <p><b>clase 2:</b>            10 minutos para la elaboración de párelo</p>	<p><b>ROL DEL PROFESOR</b></p> <p>Guiar por medio de preguntas a los estudiantes a que ellos mismos lleguen al conocimiento.</p> <p><b>ROL DEL ESTUDIANTE</b></p> <p>Mi mayor reto es que los estudiantes tengan una participación más activa y que se interesen en los temas a tratar.</p>

				<p>principales aspectos de las leyes de Mendel  CIERRE: Ejemplos de los distintos casos de las leyes de Mendel</p> <p><b>Clase 3:</b> continuación de las leyes de Mendel</p>		
<b>2</b>	¿Qué hace a los seres vivos únicos?	<p>¿Sabías que debes tener en cuenta el Rh de tu pareja para tener hijos?  ¿Signos opuestos se atraen?  ¿El Rh puede llegar hacer una sustancia extraña?</p>	<p>El propósito de la enseñanza del tema Rh y grupo sanguíneo es que identifique las ventajas de reconocer el Rh mío y de las personas más cercanas a mí y así justificar la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad</p>	<p><b>Clase 1:</b>  INTRODUCCIÓN: Se dará inició al desarrolló de la parte de resolución de problema del libro.  DESARROLLO: De acuerdo con lo trabajado hasta el momento se realizar las actividades que se encuentran en las páginas 9,10 y 11 del libro.  CIERRE: se procede a que los estudiantes expongan su trabajo realizado en clase.</p> <p><b>Clase 2:</b>  INTRODUCCIÓN: Se dará un espacio de 30 minutos para finalización de la parte de resolución de problema del libro.  DESARROLLO: inicio del tema grupo sanguíneo</p> <p><b>Clase 3:</b>  INTRODUCCIÓN: se dará a conocer los temas relacionados con el Rh y grupo sanguíneo  DESARROLLO: clase magistral</p>	<p><b>Clase 3:</b>  Ejemplos con participación activa</p> <p><b>Clase 1:</b>  Se dará toda la clase</p>	<p><b>ROL DEL ESTUDIANTE</b>  que generen interrogantes para aclarar dudas</p> <p><b>ROL DELN PROFESOR</b>  Guiar y orientar en las posibles dudas que se hayan generado en el transcurso de las clases será un reforzador</p>

3	¿Qué hace a los seres vivos únicos?	<p>¿Identifica tu Rh?</p> <p>¿Existen características ligadas al sexo?</p> <p>¿Qué características pueden ser hereditarias en el ser humano?</p> <p>¿El cromosoma es considerado un estuche genético? ¿Y si los vampiros realmente existieran?</p>	<p>Concientizar sobre la importancia del modelo de la doble hélice para la explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario para luego identificar la utilidad del ADN como herramienta de análisis genético</p>	<p><b>Clase 1:</b> INTRODUCCIÓN: se impartirán las normas básica para el desarrollo de un y DESARROLLO: se ejecutar el desarrollo del laboratorio sobre grupo sanguíneo CIERRE: 10 minutos para la elaboración de las preguntas</p> <p><b>Clase 2:</b> INTRODUCCIÓN: se dará a conocer los temas relacionados con características pueden ser hereditarias en el ser humano DESARROLLO: clase magistral</p>	<p><b>Clase 1:</b> Laboratorio: 2 horas</p>	
4				<p><b>Clase 1, 2 y 3:</b> se realizara Conocimiento en acción y La decisión de Angelina Jolie estos temas son largos y muy importante por lo cual se trabajara en varias clase</p>		
5	¿Qué hace a los seres vivos únicos?	<p>¿Para qué se lleva a cabo la reproducción celular?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reproducción mitótica</li> <li>• Reproducción meiótica</li> </ul>	<p>Reconozco los distintos procesos de reproducción que lleva a cabo la célula, por medio de la reproducción mitótica y la reproducción meiótica, encontrando sus diferencias. Interpreto los distintos procesos de</p>	<p><b>Clase 1:</b> INTRODUCCIÓN: se inicia con una pregunta indagadora para cada una de las reproducciones, para conocer que ideas tiene los estudiantes. DESARROLLO: Se explica cada uno de los procesos, observando y construyendo conocimiento con base a las ideas que plasmaron. CIERRE: Se aplica un taller para afianzar y reforzar el conocimiento.</p>	<p><b>Clase 1:</b> Se tomaran 2 horas de clases para desarrollar el contenido y talleres.</p> <p><b>Clase 2:</b> Para la práctica de laboratorio se utilizará 2 horas.</p>	<p><b>ROL DEL PROFESOR</b></p> <p>Guiar por medio de preguntas a los estudiantes a que ellos mismos lleguen al conocimiento.</p>

			reproducción celular y verifico experimentalmente en el laboratorio el proceso de mitosis por medio de la cebolla. Desarrollo los distintos trabajos en clase de manera individual o colectiva, con respeto, socializando mis ideas, para la construcción de un mejor conocimiento.	<b>Clase 2:</b> Se desarrolla la práctica de laboratorio, para q los estudiantes identifique cada una de las fases presentes en la cebolla y refuercen el conocimiento obtenido.		<b>ROL DEL ESTUDIANTE</b> Mi mayor reto es que los estudiantes tengan una participación más activa y que se interesen en los temas a tratar.
<b>6</b>	¿Qué hace a los seres vivos únicos?	¿Cómo se llega de los genes a las proteínas? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Replicación</li> <li>• Transcripción</li> <li>• Traducción</li> <li>• Mutaciones</li> </ul>	Identifico y analizo los procesos que se llevan a cabo para la obtención de proteínas. Manejo los distintos eventos que se llevan a cabo en la obtención de proteínas. Construyo a escala los eventos de la obtención de proteínas. Socializo y participo con mis ideas para lograr construir un mejor conocimiento de los distintos procesos que se llevan a cabo para la obtención de proteínas.	<b>Clase 1: INTRODUCCIÓN:</b> se inicia con la construcción a escala de la cadena de ADN. Se refuerza este proceso por medio de la presentación de un video que les permita aclarar más las dudas que queden expuestas en la primera actividad.  <b>Clase 2:</b> Desarrollo de la actividad de combinación de las bases nitrogenadas, para el código genético.  <b>Clase 3: DESARROLLO:</b> La temática de replicación, transcripción y traducción, se aborda junto a los estudiantes debatiendo y socializando sus ideas. Para complementar los temas se desarrolla el taller para reforzar los conocimientos obtenidos por los estudiantes. <b>Clase 4:</b> Para abrir el tema de mutación	<b>Clase 1:</b> Para la construcción de la cadena de ADN se utilizará 1:30 de clase. Para la proyección del video se utilizará 30 minutos.  <b>Clase 2:</b> 15 minutos para desarrollar la actividad del código genético.  <b>Clase 3:</b> Para el desarrollo de la temática se utilizará 2 horas. Taller de reforzamiento 30 minutos.  <b>Clase 4:</b> Lectura y taller de mutación,	<b>ROL DEL PROFESOR</b>  Guiar por medio de preguntas a los estudiantes a que ellos mismos lleguen al conocimiento.  <b>ROL DEL ESTUDIANTE</b> Mi mayor reto es que los estudiantes tengan una participación más activa y que se interesen en los temas a tratar.

				<p>se utiliza una lectura con su respectivo taller para indagar sobre mutación. Luego se realiza la actividad del dibujo sobre mutación para después abordar el tema.</p> <p>CIERRE: se aplica un taller para el cierre de la temática al igual que con las demás.</p>	<p>más dibujo 30 minutos.</p> <p>Desarrollo de la temática 1 hora.</p> <p>Cierre con el taller 30 minutos.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

- **Los estudiantes en su mayoría entendieron concepciones como: *Gen, Herencia, Alelo, Mutación, ADN, Dominancia y Recesividad.***
- ***Por medio de la U.D y la aplicación del cuestionario inicial y final, se logró indagar e interpretar la variedad conceptual.***