

**LA INFOGRAFÍA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL  
FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE DE ALGUNOS CONCEPTOS DE  
GENÉTICA CON ESTUDIANTES DEL GRADO OCTAVO DE TRES  
INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL MUNICIPIO DEL VALLE DEL GUAMUEZ  
DEL DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**



**JORGE ANTONIO ARGOTY SÁNCHEZ  
MARCELINO COLIMBA INGUILAN  
GERMAN UBEIMAR NOGUERA BASTIDAS**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
LÍNEA PROFUNDIZACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES  
PROGRAMA DE BECAS PARA LA EXCELENCIA DOCENTE  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL  
VALLE DEL GUAMUEZ, SEPTIEMBRE DE 2018**

**LA INFOGRAFÍA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL  
FORTALECIMIENTO DEL APRENDIZAJE DE ALGUNOS CONCEPTOS DE  
GENÉTICA CON ESTUDIANTES DEL GRADO OCTAVO DE TRES  
INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL MUNICIPIO DEL VALLE DEL GUAMUEZ  
DEL DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO.**

**Trabajo de Grado para optar al título de  
MAGISTER EN EDUCACIÓN- MODALIDAD PROFUNDIZACIÓN**

**JORGE ANTONIO ARGOTY SÁNCHEZ  
MARCELINO COLIMBA INGUILAN  
GERMAN UBEIMAR NOGUERA BASTIDAS**

**Director  
Mag. Jairo Andrés Murcia Velasco**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
LÍNEA PROFUNDIZACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES  
PROGRAMA DE BECAS PARA LA EXCELENCIA DOCENTE  
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL  
VALLE DEL GUAMUEZ, SEPTIEMBRE DE 2018**

## Dedicatoria

*Jorge Antonio Argoty Sánchez*

A mis padres Antonio y Teresa por apoyarme de forma incondicional y brindarme todo su amor para no claudicar y poder seguir adelante. A mis hermanos Alfredo y Nelson por su gran solidaridad y ejemplo para realizar las actividades propuestas. A mi hija Diana Lisset por prestarme su tiempo para poder culminar mis estudios, gracias por ser mi aliciente en mi formación personal.

*Marcelino Colimba Inguilan*

A mi familia... en especial a mi madre y Padre (Q.P.D) ellos, quienes tuvieron escasas oportunidades de estudio, sin embargo desde su luz interior y dedicación, siempre mostraron a sus hijos, lo que la ignorancia quería ocultar

A mi esposa Lidia, mi complemento, y a mis hijos Heraldine y Samuel, de los cuales aprendí todos los días, que, con su amor incondicional y su paciencia por las largas jornadas dedicadas a esta investigación, y en la que supieron aguantar las ausencias del hogar y las diferentes actividades del día a día que se requieren para la elaboración del trabajo de grado.

*German Nogueta*

*Primeramente, dedico este maravilloso logro a Dios por brindarme la oportunidad de estar vivo y realizando mis metas, igualmente a mi madre por ser la persona maravillosa que me dio la vida y me apoyo para ser la persona que soy, a mi hijo Juan David Noguera, que siempre ha estado ahí a pesar de las largas jornadas de dedicación a este logro, el con su carisma incondicional me dio la fortaleza para cumplir con este anhelo, a mi familia y amigos por su apoyo incondicional.*

## Agradecimientos

*Jorge Antonio Argoty Sánchez*

*Al Señor Jesucristo en quién todo es posible*

*A los maestros de la Maestría, los cuales compartieron su conocimiento de forma incondicional, convencidos de que seremos sus multiplicadores, en el mejoramiento de la calidad de vida de nuestras comunidades.*

*A nuestro asesor magister Jairo Andrés Murcia, por sus revisiones, correcciones, indicaciones y motivación para el logro de esta propuesta investigativa.*

*A los compañeros colegas de la Maestría, por compartir los conocimientos, y permitir que viviera la pedagogía colaborativa.*

*A nuestra coordinadora de grupo Isabel Cristina Vasco, quien nos acompañó hasta los últimos días de semestre, a los Directivos y líderes del proyecto de becas para la excelencia docente de Unicauca*

*A los Estudiantes de los grados octavos del año 2017 de las Instituciones Educativas, la Libertad, la Concordia y Miravalle por su compromiso y dedicación con la propuesta de trabajo*

*Marcelino Colimba Inguilan*

*A los maestros de la Maestría, los cuales compartieron su conocimiento de forma incondicional y calidad humana, convencidos de que seremos sus multiplicadores, en el mejoramiento de la calidad de vida de nuestras comunidades.*

*A nuestro asesor Jairo Andrés Murcia Velasco, por sus revisiones, correcciones, indicaciones y motivación permanente para el logro de esta propuesta investigativa.*

*A los Directivos de la Unicauca y líderes del proyecto becas para la excelencia docente, en especial a la coordinadora de nuestra sede Valle del Guamuez, Isabel Cristina Vasco, por su dedicación, compromiso y entrega incondicional en su labor, durante el tiempo que duro la carrera e incluso hasta el último día de su labor como coordinadora.*

*A la Institución Educativa Rural la Concordia por permitirme ejecutar la propuesta; a los Estudiantes del grado Octavo del año 2017, por su compromiso y responsabilidad*

*German Nogueta*

*Agradecimientos especialmente a Dios por permitirme terminar esta etapa, a mi hijo y a mi madre por ser ese pilar de ánimo y amor, al ministerio de educación por la oportunidad de formarnos integralmente al servicio de nuestra niñez, jóvenes y sociedad en general, a la Universidad del Cauca por abrir sus puertas de conocimiento y éxito, a sus docentes que de alguna u otra forma son parte de mi crecimiento y desarrollo personal y profesional, a mi compañeros que a través de su dinamismo y esfuerzo fueron demostrando que con amistad y ayuda obtendríamos este espectacular producto final a todos y cada uno de ellos mil gracias.*

## **Resumen**

La siguiente propuesta, de tipo experiencia pedagógica de aula, se propone en el contexto del programa Becas para la Excelencia Docente del Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Se detecta una problemática pedagógica de aula sobre el aprendizaje de algunos conceptos de genética (haploides, diploides, recesividad, dominancia, homo y heterocigoto, genotipo, fenotipo), en tres grados octavo de tres instituciones educativas públicas del municipio Valle del Guamuez en el departamento del Putumayo. Se realiza una caracterización pedagógica y un diagnóstico de saberes previos por medio de un cuestionario inicial sobre herencia genética en los tres grupos de educandos, determinándose las falencias y fortalezas dentro del desarrollo de la E.P. Contextualizado el problema, se diseñan unas estrategias didácticas, desde el modelo constructivista, en las que se integran las infografías como herramientas para apoyar los procesos de enseñanza y de aprendizaje de algunos conceptos de la genética, al mismo tiempo se intenta fortalecer las competencias científicas de las ciencias naturales. El impacto de la experiencia pedagógica se determina por medio de algunos procesos evaluativos. Se logra fortalecer algunas competencias científicas específicas de ciencias naturales y según los resultados obtenidos se consigue aproximadamente un 25% de avance en el aprendizaje de los conceptos de genética abordados.

## Tabla de contenido

Introducción	12
1. Descripción del problema	13
2. Justificación	14
3. Algunos antecedentes	16
3.1 Algunas dificultades en la enseñanza del aprendizaje de la genética	20
4. Contexto	21
4.1 Caracterización general y ubicación geográfica de las instituciones educativas	21
4.2 Caracterización geográfica de la I.E.1 y características generales	22
4.2.1 Caracterización de los estudiantes de la I.E.1.	25
4.2.2 Sobre las dimensiones de la ciencia escolar referidas a los estudiantes de la I.E.1.	26
4.2.3 Contextualización de los estudiantes frente a las competencias científicas antes de la intervención de la experiencia pedagógica.	27
4.2.4 La asignatura de ciencias naturales y el currículo de la I.E.1.	28
4.3 Caracterización geográfica de la I.E.2 y características generales	28
4.3.1 Caracterización de los estudiantes de la I.E.2	31
4.3.2 Sobre las dimensiones de la ciencia escolar referidas a los estudiantes de la I.E.2.	33
4.3.3 Contextualización de los estudiantes frente a las competencias científicas antes de la intervención de la Experiencia pedagógica.	34
4.3.4 La asignatura de ciencias naturales y el currículo de la I.E.2.	34
4.4 Caracterización geográfica de la I.E.3. y características generales	34
4.4.1 Caracterización de los estudiantes de la I.E.3.	36
4.4.2 Sobre las dimensiones de la ciencia escolar referidas a los estudiantes de la I.E.3.	37
4.4.3 Contextualización de los estudiantes frente a las competencias científicas antes de la intervención de la Experiencia pedagógica.	38

4.4.4	La asignatura de ciencias naturales y el currículo de la I.E.3.	39
5.	Objetivos	39
5.1	Objetivo general	39
5.2	Objetivos específicos	39
6.	Referente conceptual	40
6.1	Posible modelo pedagógico para la E.P.	40
6.2	La infografía y los procesos pedagógicos	42
6.3	Las infografías y el aprendizaje significativo	44
6.4	Las competencias en el área de las ciencias naturales y de la educación ambiental	46
6.5	Competencias específicas del área de las ciencias naturales	47
6.6	Evaluación de las competencias específicas del área de las ciencias naturales en el contexto del trabajo fina de maestría	49
6.7	Algunos conceptos de genética abordados en la E.P.	52
7.	Metodología	56
7.1	Etapas Generales de la experiencia pedagógica	57
7.2	Tipo de investigación de aula	58
7.3	Participantes	58
7.4	Desarrollo metodológico de las etapas generales	59
7.4.1	Socialización de la experiencia pedagógica	59
7.4.2	Diagnóstico de los saberes previos de los estudiantes sobre algunos conceptos relacionados con la genética	59
7.4.3	Diseño de las infografías	61
7.4.4	Fases de ejecución de estrategias didácticas	64
7.5	Metodología de evaluación para determinar el impacto de la experiencia pedagógica	76

7.6	Metodología para el proceso de reflexión de los maestrantes	78
7.7	Metodologías para el análisis de la información	78
8.	Resultados	79
8.1	Resultados caracterización pedagógica de los grados octavos en el área de las ciencias naturales	79
8.2	Resultados cuestionario pretest y posttest en las tres I.E.	81
8.3	Resultados de la evaluación de competencias científicas del área de las ciencias naturales	82
9.	Análisis de los resultados	86
10.	Conclusiones	91
11	Reflexión	92
	Bibliografía	96
	Anexos	102



## Lista de figuras

Figura 1:	Ubicación geográfica de las tres I.E.	22
Figura 2:	Imágenes de la institución educativa la Libertad	23
Figura 3:	Biblioteca I.E.1.	24
Figura 4:	Algunos textos utilizados en el área de las ciencias naturales en la I.E.1.	24
Figura 5:	Estudiantes de la I.E.1 con el profesor Jorge Argoty (D1)	26
Figura 6:	Institución educativa la Concordia I.E.2.	29
Figura 7:	Sala de informática, biblioteca y laboratorio I.E.2.	30
Figura 8:	Libros utilizados en el área de las ciencias naturales I.E.2.	31
Figura 9:	Estudiantes de la I.E.2 con el profesor Marcelino Colimba (D2)	32
Figura 10:	Libros utilizados en el área de las ciencias naturales, I.E.3.	36
Figura 11:	Algunas zonas de la I.E.3.	36
Figura 12:	Estudiantes de la I.E.3 con el profesor German Noguera (D3)	37
Figura 13:	Modelo evaluativo de competencias propuesto por Zabala y Arnau	51
Figura 14:	Principales aspectos metodológicos de la E.P.	56
Figura 15:	Estudiantes de las tres instituciones respondiendo el cuestionario	60
Figura 16:	Alumnos ordenan infografías, historia de la genética en el contexto histórico.	64
Figura 17:	Socialización actividad proceso de división celular. Mitosis y Meiosis.	65
Figura 18:	Actividad de la reproducción y dinámica del proceso de gametogénesis.	67
Figura 19:	Socialización actividad bases de la genética moderna las leyes de Mendel.	68
Figura 20:	Desarrollo y socialización actividad de la estructura del ADN.	69
Figura 21:	Socialización y diseño de actividad sobre variabilidad genética.	71
Figura 22:	Modelo evaluativo de algunos aspectos de la E.P.	76
Figura 23:	Comparación del rendimiento en el cuestionario pretest y postest.	82
Figura 24:	Porcentajes de ejecución de las competencias específicas del área de las ciencias naturales en las tres I.E	82

## Lista de tablas

Tabla 1:	Algunos trabajos que abordan la enseñanza de la genética y la utilización de infografías en procesos pedagógicos	16
Tabla :2	Algunas características cualitativas de los educandos del grado octavo de la I.E.1.	25
Tabla 3:	Algunas características cualitativas de los educandos del grado octavo de la I.E.2.	32
Tabla 4:	Algunas características cualitativas de los educandos del grado octavo de la I.E.3.	37
Tabla 5:	Comparación de las características del modelo tradicional y el modelo constructivista de enseñanza de la genética.	42
Tabla 6:	Número de estudiantes participantes en la E.P.	59
Tabla 7:	Temas abordados sobre genética en los tres grados octavos.	61
Tabla 8:	Comparación modelo tradicional y modelo constructivista	63
Tabla 9:	Competencias científicas escolares evaluadas, desempeños y estándares de competencia relacionados.	72
Tabla 10:	Competencias científicas escolares evaluadas en las estrategias didácticas.	77
Tabla 11:	Algunas características pedagógicas de los tres grados octavo.	79
Tabla 12:	Interés de los estudiantes por el área de las ciencias naturales.	81
Tabla 13:	Resultados cuestionario indagación saberes previos, pretest y postest.	81
Tabla 14:	Porcentajes de la ejecución de desempeños de cada una de las competencias científicas escolares.	84
Tabla 15:	Resultados evaluación de las estrategias	86

## Introducción

Como docentes avizores del desarrollo de las clases de ciencias naturales y ambientales, nos hemos percatado que los estudiantes de octavo grado tienen dificultades para comprender y entender algunos conceptos de genética, algo reflejado en el bajo rendimiento académico del área de las ciencias naturales.

La búsqueda de soluciones conduce a la aplicación de nuevas estrategias didácticas que puedan ser aplicadas en el aula de clase, es pertinente tener en cuenta los conocimientos previos que los alumnos poseen, así mismo, las situaciones de la vida diaria, es decir, el conocimiento cotidiano encaminado a la ciencia en la escuela a través del aprendizaje significativo de conceptos relacionados con la genética de los seres vivos. En tal sentido, la presente E.P. se enfoca en la implementación de la herramienta denominada infografía, como estrategia didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje de algunos conceptos de genética (haploides, diploides, recesividad, dominancia, homo y heterocigoto, genotipo, fenotipo), por medio de un aprendizaje significativo con alumnos de grado octavo de tres instituciones educativas en el municipio Valle del Guamuez del departamento del Putumayo.

La intervención pedagógica surge desde la necesidad de abordar una problemática evidenciada desde algunos diagnósticos realizados en dichas instituciones educativas. Se plantearon unos objetivos que respondieron a las preguntas del saber pedagógico ¿Qué se enseña? ¿A quién se enseña? ¿Para qué se enseña? y ¿Cómo se enseña?

El objetivo general de la propuesta pedagógica consistió en implementar algunos modelos infográficos para la enseñanza y el aprendizaje de algunos conceptos de genética para fortalecer algunas competencias científicas específicas de las ciencias naturales que se abordaron en el desarrollo de la E.P.

## 1. Descripción del problema

Desde nuestra percepción como docentes del área de ciencias naturales hemos observado la dificultad que presentan los estudiantes para interpretar y explicar algunos conceptos de genética, tales como fenotipo, genotipo, gen, alelo, homo y heterocigoto, dominante recesivo, haploide, diploide. El término explicar tiene muchos y variados significados, pero aquí se refiere expresamente a aquel de darse cuenta de algo, comprender la razón de algo y tener la competencia para exponerlo con argumentos científicos. Los conceptos de genética se encuentran entre las temáticas y/o conceptos de biología más difíciles de interpretar porque requieren de mucha abstracción y de pensamiento hipotético deductivo para resolver situaciones problemáticas tipo efecto - causa, que son diferentes a las situaciones problema que se manejan desde las matemáticas (Causa- efecto). Burgos. (2014,p.18)

La genética es un área del conocimiento que en los últimos años ha avanzado de manera muy significativa, el conocimiento y los avances tecnológicos nos develan los complicados procesos que se llevan a cabo en el interior de las células y en el proceso evolutivo de los seres vivos. Se debe reflexionar frente a la dificultad para profundizar, comprender y expresar en sus propias palabras los conceptos que subyacen en las estrategias pedagógicas planteadas para acceder al conocimiento.

Dentro de los contenidos de los planes de área de las ciencias naturales que se desarrollan en el grado octavo se encuentran los conceptos de genética clásica, son temas que consideramos complejos para los alumnos, de acuerdo con Iñiguez (2005) coincidimos en afirmar que la genética es uno de los temas de la biología que presenta más dificultades a la hora de enseñar, también de asimilar desde el punto de vista conceptual y procedimental por el estudiante, por esto difícilmente demostrables en la práctica de laboratorio. Con la ejecución de la experiencia pedagógica, se pretende dar respuesta a la siguiente pregunta ¿De qué manera el uso de la infografía como estrategia didáctica fortalece el aprendizaje de algunos conceptos de genética en estudiantes del grado octavo en tres instituciones educativas de valle del Guamuez?, puesto que estamos en la época del auge de la biotecnología y de la manipulación genética, es importante

que en la educación básica se reconozca cuál es la función de la genética en estos desarrollos científicos. La importancia social y científica de esta temática implicará fundamentar el desarrollo curricular a partir de las concepciones de los alumnos, para que el aprendizaje sea realmente significativo, facilitando su comprensión y para que pueda perdurar en el tiempo.

## **2. Justificación**

Esta propuesta de trabajo sobre el uso de la infografía para la enseñanza de algunos conceptos de genética, basado en la aplicación del cuestionario de saberes previos se trabajó desde una estrategia pedagógica que pretende facilitar la comprensión de algunos conceptos, así como lo afirma Marín (2013.p.1) “Para la ciencia y sus investigadores es importante que el público aprenda y conozca sus procesos y se apropie de ellos de una manera natural, y es ahí donde la infografía tiene un papel relevante”. Este tipo de información gráfica puede llegar de forma masiva a todo tipo de público de una manera fácil, la información de tipo visual tiene grandes implicaciones en la enseñanza de la biología, la medicina, la ética y de la sociología. Una muestra de ello es la biología molecular que diariamente hace aportes significativos a la comprensión de los procesos biológicos, por tal razón como seres humanos debemos conocer y entender algunos de esos procesos para tomar decisiones pertinentes. En este sentido al hablar de la manipulación genética para beneficio del ser humano, cómo esta nos permite, predecir la descendencia, e identificar algunas enfermedades y prevenirlas, a través de la manipulación de los genes por los científicos, por tal razón, es importante tener en cuenta los diferentes puntos de vista asociados a los avances tecnológicos aplicados en la biología molecular, para adoptar una postura crítica frente a innumerables situaciones presentadas a diario, como en el caso de la clonación.

Esta propuesta pedagógica evidencio una interacción de los estudiantes para comprender y fortalecer en conocimiento de genética, como lo afirma Minervini (2005.p.1) “Las nuevas tecnologías han transformado nuestra sociedad, los modos de vivir y de pensar. Estos cambios han influido en las formas de presentar la información en los diferentes medios de comunicación”. Las infografías se utilizan en el aula intentando optimizar los procesos de

enseñanza y de aprendizaje para fortalecer las competencias científicas específicas de las ciencias naturales de los alumnos en el manejo de temas de genética, permiten la integración y socialización de los estudiantes cuando se trabajan en grupos; otorgándoles seguridad, confianza y autoestima, por lo tanto, el uso de la infografía sirvió para fomentar el trabajo en equipo, la comunicación, la creatividad, resaltando la práctica de valores.

En nuestras instituciones educativas hay varias dificultades para enseñar las ciencias naturales, existen inconvenientes de tipo didáctico para poder desarrollar la praxis educativa, adicional a lo anterior están los recursos tecnológicos que son insuficientes en nuestras aulas de clase; es así como la infografía se convierte en una alternativa didáctica para abordar los temas de la genética y generar un aprendizaje significativo. Marín (2009), Neciosup (2013) y Reinhardt (2010), afirman que las infografías potencializan algunos procesos pedagógicos, en especial aquellos en los que se deben abordar modelos complejos como los de la genética. Se establece como una herramienta que se adapta a nuestros contextos educativos porque no contamos con ciertos recursos didácticos como salas de informática óptimas y libros actualizados.

Las imágenes posibilitan a los estudiantes la construcción de su conocimiento e interrelación de ideas para aprender con mayor profundidad, en este sentido, las infografías fortalecen algunas de las inteligencias múltiples, como la visual y la espacial, desarrollan en los estudiantes las capacidades para crear imágenes mentales, percibir, dibujar, elaborar bosquejos y la habilidad para manejar información, como destrezas indispensables y necesarias para el mundo de hoy. Reinhardt (2010.p.28).

Desde nuestros contextos educativos y desde la maestría, percibimos que en las tres instituciones educativas I.E. Libertad; I.E.R La Concordia y I.E.R Miravalle, las cuales se inclinan hacia el modelo tradicional, enfoque no apto para la enseñanza de los modelos complejos de la genética, tomando la decisión de integrar un modelo real constructivista, enfoque conveniente para la enseñanza del tema de la genética clásica.

Se utiliza la infografía en la E.P. como una estrategia didáctica que facilita la comprensión de temas complejos como los conceptos de genética porque presenta la información de una manera

llamativa, sintetizada y adaptada al contexto. Puesto que, vivimos en un mundo en el cual la ciencia y la tecnología avanzan rápidamente produciendo grandes cambios en la vida de las personas, por tal razón, la integración de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) son de gran importancia porque despiertan el interés en los estudiantes, en el diseño, la interpretación, elaboración de preguntas, planteamiento de hipótesis, un análisis crítico, trabajo en equipo y fortalecer la capacidad de comunicación con el uso de las infografía. Esta estrategia didáctica se considera de vital importancia para el aprendizaje de los educandos, además, se puede llevar un proceso didáctico e interactivo que fortalezca el aprendizaje en las competencias específicas de las ciencias naturales.

### 3. Antecedentes

Se indaga en algunos antecedentes relacionados con la utilización de las infografías en algunos procesos pedagógicos y en algunos trabajos que indagan en la enseñanza de la genética, no se intenta realizar un estado de la cuestión, pues como se menciona en la introducción este es un trabajo final de maestría del tipo de evaluación de una experiencia pedagógica. A continuación, en la tabla 4 se resume las conclusiones de los trabajos citados.

Tabla 1

*Algunos trabajos que abordan la enseñanza de la genética y la utilización de infografías en procesos pedagógicos.*

Titulo	Autor	Aspectos que consideramos importantes
Uso de la infografía como estrategia didáctica para mejorar la producción de cuentos maravillosos en los estudiantes del 5to grado de educación Secundaria de la institución educativa “santa Edelmira- 81017” del distrito de Víctor Larco herrera	Ames, A. y Anhuaman, D. (2011) Perú 2012	- Antes de la aplicación de la infografía como estrategia didáctica se tomó un pre-test que arrojó un porcentaje de 87, 5% de nivel deficiente en la producción de cuentos maravillosos, luego o posterior a su uso (el de la infografía) el grupo experimental, el pos-test, logró un nivel eficiencia del 100%. Llegando a la conclusión que esta herramienta y ayuda en la mejora de la producción de los mismos cuentos. - Respecto a la creatividad en la producción de cuentos maravillosos, este recurso, utilizado como estrategia didáctica, permitió también el alcance del nivel eficiente a

Trujillo		<p>un 79.2%, mayor a la evaluación primera que alcanzó un 58,3%.</p> <p>- Y respecto a la coherencia y cohesión en la producción de cuentos maravillosos, se logró un porcentaje del 100%, mucho mayor a la evaluación primera, que solamente logró un 75%. En resumidas cuentas, la aplicación de este recurso (la infografía) como estrategia didáctica en el proceso educativo, ha resultado bastante favorable logrando objetivos óptimos.</p>
Uso de la infografía en comprensión lectora de estudiantes del primer año de educación secundaria en la Institución Educativa N° 2070 “Nuestra Señora del Carmen”	<p>Neciosup, J. (2013)</p> <p>Perú</p>	<p>- Buscaba determinar si el uso de la infografía influía en la comprensión lectora de los estudiantes</p> <p>- Una lectura visual amplia, que les permita la comprensión del contenido que revisaban.</p> <p>- Existe una influencia significativa en el uso de la infografía y la comprensión lectora en los estudiantes.</p> <p>- Es aceptable la aplicación de la infografía como una propuesta o técnica novedosa que potencia la interiorización y entendimiento de la lectura misma.</p>
La infografía digital, una nueva forma de Comunicación.	<p>Marín O., B. (2009)</p> <p>Barcelona</p>	<p>- ¿Es posible que la infografía pueda transmitir conocimientos de forma efectiva?</p> <p>- La infografía como herramienta o medio digital permite la efectiva transmisión de los conocimientos.</p> <p>-la infografía como propuestas complementarias a los textos impresos.</p>
Investigación y Experiencias didácticas. Introducción a la genética En la enseñanza secundaria Y bachillerato: 1. Contenidos de la enseñanza Y conocimientos de los alumnos.	<p>Banet, E. y Ayuso, G. (1995)</p> <p>Murcia España</p>	<p>- Estudio sobre cómo analizar algunas de las causas que dificultan el aprendizaje de los contenidos de genética se - Abordó el aprendizaje y dificultades en el contenido conceptual de genética</p> <p>- Aplicando una serie de cuestionarios y entrevistas a los estudiantes de secundaria</p> <p>Analizan que los conceptos como gen, cromosomas, reproducción celular y mutaciones son confusos.</p> <p>- Los conocimientos de los estudiantes son distantes del conocimiento científico aceptado actualmente.</p> <p>- Concluyen, que antes de enseñar genética los maestros deben procurar que los estudiantes conozcan las relaciones entre la información hereditaria y las funciones celulares.</p>
Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética	<p>Caballero, M. (2008)</p> <p>Madrid España</p>	<p>- Las ideas previas del alumnado inciden de una manera muy directa en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este trabajo se muestran las que tienen algunos alumnos de educación secundaria sobre determinados conceptos de genética y sobre otros aspectos relacionados con el aprendizaje de esta disciplina.</p> <p>- Para recoger las ideas de los estudiantes elabora un cuestionario. Se obtiene que en un grado se tiene conocimiento elevado del concepto ADN, pero vacío de contenido, la mayoría reconoce como seres vivos a</p>



animales y plantas, no comprenden que los gametos son elementos transmisores de los genes de una generación a otra.

- Concluye afirmando que los estudiantes tienen confusión al localizar el material genético, su vía de transmisión y en el significado de conceptos básicos de genética, falta de conocimientos adecuados sobre la reproducción sexual y carencia de conocimiento de los conceptos de probabilidad y otras variables estadísticas.

Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria

Ayuso, G, E. Banet, E. (2002)

Murcia España

- Investigación en el aula sobre el aprendizaje y la enseñanza de la genética, donde el propósito es mostrar: las diferentes ideas de los niños sobre herencia biológica, la selección y secuenciación de contenidos y las actividades de la enseñanza de la genética:

1) Los esquemas de conocimiento de cómo el niño entiende la genética donde presentan algunos modelos o concepciones alternativas que caracterizan la forma de pensar de los estudiantes de educación secundaria en relación con la localización, la transmisión y los cambios de la información hereditaria.

2) explican que para secuenciar contenidos los profesores no deben comenzar por los temas avanzado de la genética, sino que es recomendable, interacción génica, pleiotropía y ligamiento al sexo y ligamiento autosómico.

- Concluyen que los problemas que requieren razonamientos causan efecto son resueltos aplicando un determinado algoritmo o patrón de respuesta. Sin embargo, los de tipo efecto-causa no son resueltos así.

- ¿Cómo modificar las actitudes relacionadas con la ciencia?

- Se enfatiza en una propuesta de resolución de problema como una investigación, presentando el modelo de los contenidos y tipos de problemas propios de genética para poder abordar las anomalías y así llegar a una posible solución.

Enseñanza de las Ciencias Naturales para el Desarrollo de Competencias Científicas

Adriana Castro Sánchez, Ruby Ramírez Gómez. (2013)  
Caquetá – Colombia

El propósito de la investigación es analizar los aspectos que subyacen a la problemática de la enseñanza de las ciencias naturales para proponer orientaciones didácticas que contribuyan al desarrollo de competencias científicas en estudiantes de Básica Secundaria.

1. Existen rupturas filosóficas, epistemológicas y didácticas entre la propuesta nacional (Lineamientos curriculares y estándares de competencias) y la Institucional (Proyecto Educativo Institucional PEI y planes de estudio), porque se visibilizan en los documentos concepciones con un enfoque constructivista, pero en el actuar docente no se logra la movilización de saberes que involucre los factores básicos de las competencias científicas (cognitivo, procedimental y actitudinal), no se asume al estudiante

como protagonista de este proceso y no parte del aprender haciendo; por el contrario, persiste el modelo tradicional de enseñanza. Las prácticas de enseñanza de los docentes de ciencias naturales permiten identificar que el rol del docente, el rol del estudiante, los ambientes y recursos de aprendizaje, no propenden por el desarrollo de competencias científicas; por el contrario, persiste una concepción tradicional de enseñanza en donde el estudiante es un sujeto pasivo en el proceso de aprendizaje.

2. En el desarrollo de competencias científicas, la constituye la pérdida de espacios que permiten la investigación. El poco uso de laboratorios de experimentación y la mínima oportunidad de interactuar y explorar en un entorno natural reduce de manera considerable el desarrollo de competencias científicas.

3. La enseñanza de las ciencias naturales, para el desarrollo de competencias científicas, implica cambios en los procesos evaluativos que permitan valorar las competencias. En esta medida, la perspectiva evaluativa debe asumir la creación de juicios de valor que pongan en juego los elementos cognitivos, procedimentales y actitudinales de las competencias científicas, complementada con procesos metacognitivos permanentes por parte del docente y el estudiante durante el desarrollo de la investigación en el aula.

---

Fuente propia

De los anteriores trabajos se entiende que las infografías se constituyen como unas herramientas muy eficaces para apoyar procesos de enseñanza y de aprendizaje: Marín (2009) confirma que las infografías son herramientas que permiten la efectiva transmisión de los conocimientos, así mismo que las infografías se establecen como propuestas complementarias a los textos impresos, Neciosup (2013) afirma que es aceptable la aplicación de la infografía como una propuesta o técnica novedosa que potencia la interiorización y entendimiento de la lectura misma.

Sobre la enseñanza de la genética resaltamos: Banet y Ayuso (1995) concluyen que antes de enseñar genética, los maestros deben procurar que los estudiantes conozcan las relaciones entre la información hereditaria y las funciones celulares; Caballero (2008) afirma que los estudiantes

tienen confusión al localizar el material genético, su vía de transmisión y en el significado de conceptos básicos de genética, falta de conocimientos adecuados sobre la reproducción sexual y carencia de conocimiento de los conceptos de probabilidad y otras variables estadísticas; Ayuso y Banet (2002) enfatizan en una propuesta de resolución de problema como una investigación, presentando el modelo de los contenidos y tipos de problemas propios de la genética para poder abordar las anomalías y así llegar a una posible solución.

### **3.1 Algunas dificultades en la enseñanza del aprendizaje de la genética**

La definición dificultad de aprendizaje aplicada al campo de la educación en ciencias, se utiliza para describir una situación en la cual un estudiante no tiene éxito en el aprendizaje de una idea, o de un concepto o en la resolución de un problema. Según Kempa (1991, p.119) esto puede deberse a diferentes factores: “no comprende la naturaleza de las ideas previas, las relaciones entre la demanda o complejidad de las actividades a aprender y la capacidad para organizar y procesar el conocimiento; la competencia lingüística y la poca coherencia entre el estilo del estudiante y el estilo de enseñanza del docente”

Frente a esto, los trabajos de investigación de Banet y Ayuso (1995), (2002) y Caballero (2008), citados por Sánchez (2012, p.36) han determinado algunas dificultades que manifiestan los estudiantes escolares en el aprendizaje de la genética entre ellas se encuentran:

- Los estudiantes tienen confusión entre las células sexuales y cromosomas sexuales, debido a que entienden los términos como una misma cosa e ignoran que los gametos son portadores de cromosomas o genes.
- No relacionan los conceptos de genética aprendidos en el aula de clases con las situaciones o problemas que se le presenta en su cotidianidad, debido a que no construyen conocimientos integrados que ayuden a solucionar los problemas del entorno.
- Explican que la información hereditaria está en las células sexuales, debido a que piensan que sólo las células sexuales tienen información hereditaria, cromosomas sexuales y genes.

- Dicen que la información hereditaria se transmite exclusivamente a los gametos, ya que tienen la idea de que la información que lleva el cigoto procedente de los progenitores se transmite únicamente a las células sexuales y de ahí a los futuros descendientes.
- Piensan que la información hereditaria está en los gametos, debido a que explican que una parte se transmite a cada célula somática, creen que lo que se hereda de padres a hijos sólo está presente en los gametos y además explican que cada célula del cuerpo contiene una parte de la información total del individuo.
- Explican que los animales o los vegetales y el ser humano tienen ventajas para sobrevivir, como consecuencia de que pueden tener mutaciones, debido a que creen que las mutaciones son respuestas de los organismos ante cambios ambientales que amenazan su supervivencia.
- Tienen carencia de conocimiento de los conceptos de probabilidad, debido a que no integran el conocimiento de genética con las actividades o problemas cotidianos de genética.

Narváez (2014, p.12) nos recuerda que “se trata de una parte de la biología que presenta grandes errores conceptuales que pueden ser atribuidos a concepciones alternativas, a prerrequisitos conceptuales e incluso a que han sido olvidados por los alumnos. Algunos de estos errores hacen referencia a la confusión existente entre términos como cromosoma, cromátida, gen, alelo, dominancia o recesividad”.

## **4. Contexto**

### **4.1 Caracterización general y ubicación geográfica de las instituciones educativas.**

El Putumayo es uno de los 32 departamentos de la república de Colombia, se encuentra ubicado al sur del país, en la región de la Amazonía, localizado al oeste del territorio nacional, desde el piedemonte de la cordillera andina hasta la llanura amazónica, con una extensión territorial de 25.648 km<sup>2</sup>, limita al norte con los departamentos del Cauca y Caquetá, al oriente

con el Amazonas y el Caquetá, al sur con las repúblicas de Perú y Ecuador, y al occidente con el departamento de Nariño. (DANE, 2015).

En el Valle del Guamuez, municipio ubicado al sur occidente del departamento del Putumayo, se encuentran localizadas las instituciones educativas en las que se implementó la experiencia pedagógica (en adelante E.P.), ver la figura 1.

Dicho municipio limita al norte con el municipio de Orito; al oriente con el municipio de Puerto Asís; al occidente con Orito y el departamento de Nariño; y al sur con el municipio de San Miguel y la república del Ecuador. Tiene un área de 885 km<sup>2</sup>, una altura de 325 metros sobre el nivel del mar y una temperatura promedio de 28°C. Su historia comienza entre los años 1968 y 1969.



*Figura 1. Ubicación geográfica de las tres I.E.*

#### **4.2 Caracterización geográfica de la I.E.1 y características generales**

La I.E.1 se encuentra en la zona urbana del municipio del Valle del Guamuez entre la calle trece y la calle catorce y, entre las carreras octava y novena en el barrio la Libertad. Es una

entidad pública prestadora del servicio educativo, guiado por el PEI institucional que demanda la formación para la convivencia y preservación del ambiente como orientación al proyecto de vida. Contempla entre sus principios la construcción del conocimiento, la construcción de una convivencia armónica, la formación por competencias, preservación del medio ambiente y la construcción colectiva de una democracia real que forma personas capaces de incidir en la transformación de su entorno. En la figura 2 se observa imágenes de algunas instalaciones de la I.E.1.

*Misión de la I.E.1:* “Construimos los pilares para la excelencia académica y personal por medio de una formación integral por competencias, la valoración asertiva del potencial de nuestros educandos y el reconocimiento de la identidad cultural y la biodiversidad putumayense.”

*Visión:* “Para el año 2019 seremos reconocidos como un pilar local para el desarrollo del potencial humano de los niños, niñas y jóvenes del bajo Putumayo, por la calidad de nuestro proyecto educativo y el impacto positivo en la comunidad.”



*Figura 2.* Imágenes de la institución educativa la Libertad

La comunidad educativa cuenta con una adecuada planta física, materiales y equipos tecnológicos. Cuenta con tres sedes: La Primavera, El Oasis y Las Vegas, ofrece los niveles de educación desde el ciclo inicial hasta la media vocacional con énfasis agroforestal, atendiendo 950 estudiantes en la sede principal y 100 estudiantes en las tres sedes para un total de 1050 estudiantes en jornada de la mañana. La Institución dispone de un total 42 docentes, 39 docentes

de aula y 3 directivos, 2 coordinadores y 1 rector. El 60% del personal docente pertenece estatuto 2277 al estatuto, el 30% hace parte del estatuto 1278 y un 10% se encuentran en provisionalidad.

De las características socioculturales de la comunidad estudiantil y sus familias se puede decir que la comunidad pertenece al estrato uno (1) y dos (2), en su mayoría población vulnerable, de básicos niveles académicos y bajos recursos económicos. Los padres de familia de los estudiantes se encuentran los siguientes niveles académicos: 90% presentan la formación básica primaria y un 10% adelantaron estudios de secundaria y/o carreras técnicas (PEI, 2016).

*Recursos didácticos en la I.E.1.* Se cuenta con una biblioteca, dotada con algunos libros de la editorial santilla que sirven de consulta para los estudiantes, estos libros no son actualizados, los estudiantes no cuentan con servicio de internet en sus casas hacen uso de los libros a través de préstamos para llevar a casa o consultar en la biblioteca. Se tiene laboratorio que no cuenta con instrumentos de laboratorio ni con reactivos. En general se puede decir que la dimensión procedimental no se puede desarrollar de manera efectiva por las falencias mencionadas, se propone como estrategia didáctica la infografía para dicha problemática. A continuación, en la figura 3 y 4 se presentan algunas imágenes de la biblioteca y algunos de los libros utilizados en el área de las ciencias naturales de la I.E.



*Figura 3.* Biblioteca I.E.1.

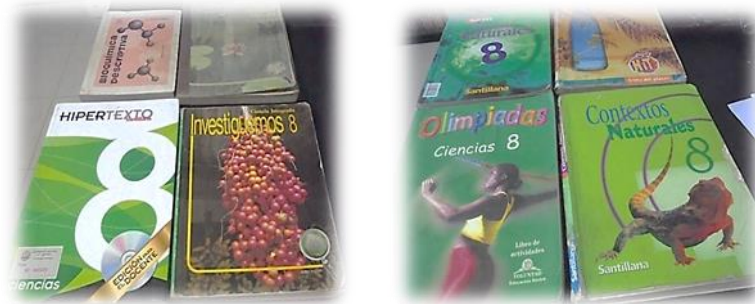


Figura 4. Algunos textos utilizados en el área de las ciencias naturales en la I.E.1.

**4.2.1 Caracterización de los estudiantes de la I.E.1.** El grado octavo del año 2017 se conformó por 29 estudiantes, 15 hombres y 14 mujeres, el promedio de edad es de 14 años, sus edades oscilan entre los 12 y los 17 años. Un alto porcentaje de los alumnos hace parte de familias disfuncionales, en su mayoría conoce o ha sufrido algunas vivencias de violencia. Habitan en casas familiares o en arriendo, sus padres tienen empleos temporales o informales. Para esta caracterización se realizó una indagación desde algunos registros sobre el rendimiento de los educandos en el área de ciencias naturales, así mismo se trató de determinar, desde mi percepción como docente, el interés por la ciencia escolar y el interés por el tema de la genética, en el anexo A se pueden observar dichos datos, en el apartado resultados, en la tabla 10 se presenta un resumen comparativo de las tres I.E. A continuación, en la tabla 1, mencionamos algunas características cualitativas de los educandos. En la figura 5 se observan a los estudiantes del grado octavo de la I.E.1.

Tabla 2

*Algunas características cualitativas de los educandos del grado octavo de a I.E.1.*

- 
- Son jóvenes con edades entre los 12 y 17 años.
  - Grupo de muestra diagnosticado por el docente maestrante de lo cual se identifica hiperactividad, agresividad, déficit de atención y cognitivo en un 45%, evidenciado en análisis de resultados.
  - Es un grupo conformado por estudiantes desde el grado sexto y otros que llegan de otras instituciones.
  - Existen casos de ausencia parcial de acompañamiento por parte de sus padres o acudientes en un 38%
  - Se presenta deserción, pérdida y/o repetición de año escolar en un.5%
  - Parte del grupo carece de motivación e interés para cumplir con sus actividades escolares.
  - Practican en disciplinas deportivas, lúdicas y visitan el río sin ningún control de su tiempo.
  - Tienden a cumplir con sus actividades escolares como una obligación.



Fácil acceso y manejo inadecuado del dispositivo celular dentro y fuera de la institución.

La mayoría del grupo no tiene claridad y comprensión en su historia de vida por tanto tampoco en su proyecto de vida.

Menor disponibilidad de recursos económicos en actividades académicas.

El 10% de los padres con estudios técnicos o profesionales y el 90% con educación primaria.

---

Fuente propia



Figura 5. Estudiantes de la I.E.1 con el profesor Jorge Argoty (D1)

#### ***4.2.2 Sobre las dimensiones de la ciencia escolar referidas a los estudiantes de la I.E.1.***

Comienzo explicando que en el grado octavo se evidencia un desinterés por el estudio, dificultad para explicar algunos conceptos de genética, así mismo se presenta una escasez de material didáctico y tecnológico para el desarrollo de las clases de ciencias naturales. A continuación, se abordan el estado de los estudiantes frente a la enseñanza y aprendizaje de las tres dimensiones de la ciencia escolar en la I.E.1:

- *Contenidos conceptuales:* Al iniciar el periodo académico 2017, se aplicó, al grupo de alumnos, una prueba diagnóstica interna diseñada por el docente de área, sobre conocimientos de la genética clásica en ciencias naturales, el 45% se ubicó en un nivel bajo, un 48% nivel básico y un 7% en nivel alto, y 0% en nivel superior, se evidencia dificultades de aprendizaje de contenidos conceptuales, referido al grado en que se encuentran. Entre sus dificultades conceptuales encontramos la poca capacidad para razonar y resolver problemas de su entorno de manera científica sumado a la dificultad del

alumno para acceder al conocimiento que les genera frustración y desinterés en el aprendizaje. Sin embargo, los estudiantes demuestran un interés favorable respecto a las intervenciones pedagógicas en el aula, los trabajos colaborativos y el desarrollo de los valores sociales, lingüísticos y culturales en la conservación del medio ambiente.

- *Contenidos procedimentales:* Consideramos que este tipo de contenidos, del área de las ciencias naturales, se desarrollan muy poco en la I.E.1, se cuenta con un laboratorio, pero no se cuenta con reactivos ni instrumentos de laboratorios. Los recursos en TIC son escasos, hay una ausencia de materiales didácticos, lo anterior dificulta el desarrollo de la dimensión procedimental, sin embargo, esta propuesta o E.P. se enfoca en producir unos materiales didácticos de tipo infográfico que pueden apoyar el desarrollo de las competencias científicas específicas de las ciencias naturales.

- *La dimensión actitudinal:* el desarrollo de las tres dimensiones de la ciencia escolar implica la práctica integral de dichas dimensiones, los estudiantes muestran una actitud poco favorable hacia la ciencia en la escuela, evidencia la tendencia a que se les dicte, les cuesta comenzar a tomar sus propios apuntes e iniciar actividades de verificación para complementar su formación, algunos de ellos manifiestan que van obligados a la escuela porque los padres reciben los recursos del programa familias en acción. A continuación, mencionamos algunas actividades en las que los educandos evidencian algunas actitudes científicas escolares: el área de ciencias naturales de la institución educativa la Libertad, cuenta con el comité del medio ambiente, se desarrollan actividades pedagógicas con la participación activa de los alumnos; se conmemora el día del agua, el día mundial del medio ambiente y el día de la biodiversidad; actividades de reciclaje para el manejo de residuos sólidos. Los alumnos interactúan en los grupos de trabajo, comparten ideas y generan debates en el desarrollo de sus actividades pedagógicas, con la participación de los alumnos; se conmemora el día del agua, el día mundial del medio ambiente y el día de la biodiversidad; actividades de reciclaje para el manejo de residuos sólidos. Los alumnos interactúan en los grupos de trabajo, comparten ideas y generan debates en el desarrollo de sus actividades pedagógicas, en los temas de genética se desarrollan específicamente en el aula, con acompañamiento del docente de área.

**4.2.3 Contextualización de los estudiantes frente a las competencias científicas antes de la intervención de la experiencia pedagógica.** En los anteriores apartados hemos definido algunas características de los educandos, podemos decir que las competencias científicas específicas de las ciencias naturales están poco desarrolladas, lo anterior se puede argumentar desde el rendimiento académico con pruebas internas y externas, como las pruebas saber desde las falencias de la I.E. y de nosotros los docentes. Hemos comentado anteriormente, que nos encontramos frente a estudiantes con contextos y realidades complejas, que evidencian un desinterés por el aprendizaje en general y por el aprendizaje de la ciencia en casa, evidencian fuertes dificultades en la resolución de conflictos y problemas más allá de los formulados en el espacio de clases. Así mismo sabemos de nuestras falencias como docentes que en algunos casos aun aplicamos la metodología tradicional.

**4.2.4 La asignatura de ciencias naturales y el currículo de la I.E.1.** El área de las ciencias naturales *pretende* implementar el modelo pedagógico de tipo constructivista, el cual pretende que el alumno tenga la capacidad de realizar aprendizajes significativos por sí solo en una amplia gama de situaciones y circunstancias del entorno, el alumno reconstruye un conocimiento preexistente en la sociedad, pero lo construye en un plano personal desde que se acerca progresivamente a lo que significan y representan los contenidos curriculares como saberes culturales. En la asignatura de ciencias naturales y teniendo en cuenta los estándares básicos de competencias, se pretende abarcar los siguientes componentes, denominados: entorno vivo, entorno físico y, ciencia, tecnología y sociedad (CTS), abarcando también sus formas de acercarse como científicos naturales y como educandos que establecen compromisos personales y sociales. Intentamos desarrollar algunas competencias científicas específicas de las ciencias naturales (identificar, indagar, explicar). Sin embargo, de las anteriores intenciones planificadas en el currículo, se cumplen pocas debido a las falencias que mencionamos en anteriores apartados. Esta E.P. nos permitió planificar e implementar y evaluar una intervención pedagógica que logra realmente integrar las tres dimensiones de la ciencia escolar, (actitudinal, conceptual y procedimental) evidenciando avances positivos en los aprendizajes sobre las ciencias naturales y ambientales.

### 4.3 Caracterización geográfica de la I.E.2 y características generales

La Institución Educativa Rural la Concordia se encuentra ubicada A 5 km de la cabecera municipal de la Hormiga, en la vereda del mismo nombre, dentro del resguardo indígena de Santa Rosa del Guamuez, de etnia Cofan, Fue creada 16 de Enero de 1976, pasando por diferentes procesos llega a establecerse como una I.E., prestando sus servicios en ciclos desde preescolar hasta el grado undécimo con programas de escuela nueva, post-primaria y media académica con énfasis en agroindustria, es de modalidad académica, en la figura 6 se puede observar la I.E.

El enfoque de enseñanza se basa en el *modelo pedagógico del constructivismo social*, entre otros enfoques, el cual intenta desarrollar competencias y aprendizajes significativos; donde los estudiantes logren desarrollar habilidades para plantear alternativas y dar solución a los distintos problemas que se les presentan. Guiado además por el PEI institucional quién consigna en su misión: “El formar ciudadanos eficientes en el desarrollo de competencias básicas, ciudadanas y laborales que contribuyan a la construcción del tejido social” y de igual manera en su visión: “Que pretende ser un ente educativo, de calidad en el desarrollo de las competencias básicas, ciudadanas y laborales, reconocidos a nivel regional como formadores de personas integrales, idóneas y con alto sentido de calidad humana”.



Figura 6. Institución educativa la Concordia I.E.2.

Podemos resaltar que es una institución que atiende población de colonos, afrodescendientes e indígenas, entre otros. La comunidad educativa cuenta con servicios básicos de energía eléctrica

y de abastecimiento de agua. En general la población es organizada con las basuras; los desperdicios orgánicos los utilizan para las huertas caseras y lo que se puede reciclar lo separan en recipientes especiales.

*Recursos didácticos en la I.E.2.* Contamos con algunos elementos esenciales y/o ayudas didácticas para el desarrollo de las clases de ciencias, en la figura 7 se pueden observar la sala de informática, la biblioteca que cuenta con pocos libros actualizados y el laboratorio que se construyó en el año 2015.



*Figura 7.* Sala de informática, biblioteca y laboratorio I.E.2.

El aula de informática cuenta con lo necesario para atender a los estudiantes con algunos computadores portátiles de gama baja, es un espacio en el que podemos desarrollar algunas prácticas como: uso de herramientas tecnológicas para hacer indagaciones en la Internet e implementar algunas prácticas con laboratorios virtuales, entre otros. La utilización de este espacio es esporádico puesto que la mayor parte del año escolar no hay conexión a la Internet.

A continuación, en la figura 8, presentamos algunos de los libros utilizados en el área de las ciencias naturales.



Figura 8. Libros utilizados en el área de las ciencias naturales I.E.2.

**4.3.1 Caracterización de los estudiantes de la I.E.2.** El grupo de educandos que participaron en la E.P, estaba conformado por 28 alumnos, pero solamente la terminaron 23 estudiantes de los cuales 16 son hombres y 7 son mujeres; sus edades oscilan entre 12 y 16 años. Para esta caracterización se realizó una indagación desde algunos registros sobre el rendimiento de los educandos en el área de ciencias naturales, así mismo se trató de determinar, desde mi percepción como docente, el interés por la ciencia escolar y el interés por el tema de la genética, en el anexo B se pueden observar dichos datos, en el apartado resultados, en la tabla 10 se presenta un resumen comparativo de las tres I.E. Es importante mencionar que este grupo de educandos

recibió clases en el grado séptimo sobre temas de genética. A continuación, en la tabla 2, mencionamos algunas características cualitativas de los educandos. En la figura 9 se observan a los estudiantes del grado octavo de la I.E.2.

Tabla 3

*Algunas características cualitativas de los educandos del grado octavo de a I.E.2.*

---

Son estudiantes con edades entre los 12 y 16 años.
Alumnos con un diagnóstico de hiperactividad y déficit de atención, en un 100% de los 23 del grupo.
Presentan algunas dificultades en su comportamiento.
Se evidencia en algunos casos falta de acompañamiento familiar en un 30% de los padres o acudientes.
Parte del grupo carecen de motivación e interés para cumplir con sus actividades.
Practican disciplinas deportivas con frecuencia
Miran sus actividades escolares como una obligación, mas no como una oportunidad.
Fácil acceso y manejo inadecuado del dispositivo celular dentro y fuera de la institución.
La mayoría del grupo no tiene claridad y comprensión en su historia de vida por tanto tampoco en su proyecto de vida.
Menor disponibilidad de recursos económicos en actividades académicas.
La mayoría de los padres solo tienen educación primaria y solo en menor porcentaje tienen formación como técnicos.

---

Fuente propia



Figura 9. Estudiantes de la I.E.2 con el profesor Marcelino Colimba (D2)

El 99% de la población no tiene acceso a la Internet desde su hogar, solo el 1% tiene computadora para uso personal, sus saberes tecnológicos giran en torno a utilizar la Internet para la búsqueda de información, crear blogs, editar imágenes, utilizar el e-mail; el uso de la herramienta tecnológica se ha convertido es indispensable como medio de comunicación y socialización con sus familiares y compañeros de estudio, también para realizar trámites administrativos y formar comunidades sociales virtuales.

**4.3.2 Sobre las dimensiones de la ciencia escolar referidas a los estudiantes de la I.E.2.** Los estudiantes del grado octavo con los que realizamos la E.P. de infografía desconocen algunas de las competencias científicas de las ciencias naturales y presentan un desinterés por el área, por tanto, un individuo sin los conocimientos no podrá hacer uso de ellos para identificar problemas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones, auto reflexiones etc.

En la institución se abordan los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de la siguiente manera:

- *Contenidos conceptuales:* Al iniciar el periodo académico 2017, se aplicó una prueba diagnóstica sobre conocimientos de la genética clásica en ciencias naturales al grupo de alumnos para indagar sobre los conocimientos específicos de las ciencias naturales, del cual podemos decir que más del 50% se ubicó en un nivel bajo, un 40% nivel básico y un 7% en nivel alto, y 3% en nivel superior, se evidencian dificultades en la dimensión conceptual para dicho grado. Sin embargo, la dimensión que más se trabaja en el área de las ciencias naturales de la I.E. es la de los contenidos conceptuales, con fuerte tendencia al modelo pedagógico tradicionalista que recurre a dictado de los conceptos y a la evaluación sumativa de la misma, pero no se tiende a trabajar de forma integrada con las otras dos dimensiones de la ciencia escolar.
- *Contenidos procedimentales:* los contenidos procedimentales se implementan relativamente muy poco, no se planifican de forma clara, es decir, integrados de forma pertinente a las otras dos dimensiones de la ciencia escolar, se promueven algunos contenidos procedimentales como, por ejemplo: por medio de algunas actividades con los laboratorios virtuales se toman registros, se hacen algunos cálculos, se obtienen algunos resultados, etc. En la I.E.2 se cuenta con un laboratorio que se construyó en el año 2015, se cuenta con unos pocos reactivos e instrumentos de laboratorio. Los recursos de TIC son pocos, el aula de informática de la institución cuenta con algunos computadores, es un espacio en el que podemos desarrollar actividades y algunas prácticas con laboratorios virtuales, sin embargo, la utilización de este espacio se podría decir que es esporádico puesto que la mayor parte del año escolar no hay conexión a la internet. Por tanto, la



presente E.P., se enfoca en producir unos materiales didácticos de tipo infográfico, que puede apoyar el desarrollo de dicha dimensión.

- *La dimensión actitudinal:* es claro que en el área de las ciencias naturales de nuestra I.E. los contenidos actitudinales se implementan muy poco. Consideramos que esta dimensión se logra definir en los procesos pedagógicos cuando se trabajan de forma integral las otras dos dimensiones. Sin embargo, en las actividades de educación ambiental escolar, los estudiantes demuestran un interés favorable hacia la protección del medio ambiente, esto se evidencian actitudes positivas proambientales. Algunas prácticas con los laboratorios virtuales y algunas actividades de educación ambiental nos permiten trabajar algunos estándares de competencias relacionados con los compromisos sociales y personales, en los que se pueden abordar algunos contenidos actitudinales.

***4.3.3 Contextualización de los estudiantes frente a las competencias científicas antes de la intervención de la Experiencia pedagógica.*** En general puedo argumentar que las competencias científicas escolares se encuentran poco desarrolladas, lo anterior lo argumento desde las falencias que hemos mencionado en los anteriores apartados sobre dichas competencias, con los alumnos de la I.E.2., se pretende trabajar de forma integral las dimensiones de la ciencia escolar y el enfoque de pedagógico la I.E.

***4.3.4 La asignatura de ciencias naturales y el currículo de la I.E.2.*** Anteriormente hemos mencionado algunos aspectos del área de las ciencias naturales de la I.E. Se percibe contradicciones en los enfoques pedagógicos planteados, en las planificaciones y objetivos perseguidos desde los currículos, es decir, no se logra realmente desarrollar lo planificado. Desde esta E.P. intentamos trabajar de forma integral y pertinente algunos de los aspectos propuestos en los lineamientos curriculares de la I.E., esto es, poder llegar a ciertos objetivos pedagógicos desde una pertinencia y coherencia real.

#### **4.4 Caracterización geográfica de la I.E.3 y características generales**

La Institución Educativa Rural Miravalle, se encuentra ubicada en el departamento del Putumayo, municipio Valle del Guamuez. Limita al oriente con las veredas: Los Guadales y

Alto Palmira; al norte con la Inspección el Placer y la Esmeralda; al occidente con la vereda Los Laureles; y al sur con la vereda el zarzal. Fue creada el 16 de enero de 1976 con la colaboración de colonos, en el transcurso del tiempo se fortaleció y cumpliendo la normatividad se convierte en institución educativa mediante decreto N° 03664 del 03 de diciembre del 2010 en el cual se asocian las sedes Los Laureles, Los Guaduales, Miravalle, Alto Palmira, Zarzal. Presta sus servicios a 155 estudiantes matriculados entre los grados de preescolar a grado decimo, en jornada de la mañana. Es de carácter mixto, teniendo como metodología la escuela nueva y post primaria rural, modelo y metodología activa como lo guía el PEI institucional y lo implementó la secretaría de educación regional y el MEN en el cual la participación de los estudiantes es activa tratando de enfatizar en la misión de formar integralmente a los jóvenes llevándolos a ser líderes en sus comunidades y en sus familias

Es una población rural dispersa, es decir de lejano acceso; el 80% de los estudiantes viven retirados de la I.E. y deben utilizar un servicio de transporte, es una población flotante cuya permanencia en la zona depende de las condiciones laborales que presenten los padres de familia.

*Recursos didácticos en la I.E.3.* A continuación mencionamos algunos aspectos que explican el proceso de adecuación de recursos en nuestra I.E. Es una institución conformada por una población dispersa y flotante, la mayoría de las familias permanecen por un tiempo en la vereda. Generalmente en la I.E. se presenta la entrada y salida de docentes ocasionales, lo que interrumpe los normales procesos académicos y de gestión, lo anterior se refleja en muchas dificultades para poder obtener las ayudas gubernamentales. La institución no cuenta con laboratorio de ciencias, prácticamente no hay materiales didácticos, no hay una biblioteca, la sala de informática es un pequeño espacio con unos pocos computadores y algunas tabletas, pero no se define realmente como una sala de informática por los pocos recursos tecnológicos con los que se cuenta, no hay conectividad a la Internet, no hay señal para los celulares. Los profesores contamos con una impresora para poder imprimir algunos materiales didácticos que se les fotocopia a los educandos, podemos decir que el grupo de docentes de la I.E. suministra los documentos académicos, hemos recibido algunas donaciones de libros sobre ciencias, pero son ediciones

desactualizadas. En la figura 10 y 11 se muestran algunos de los textos de ciencias y algunas zonas de la I.E.3.



Figura 10. Libros utilizados en el área de las ciencias naturales, I.E.3.



Figura 11. Algunas zonas de la I.E.3.

**4.4.1 Caracterización de los estudiantes de la I.E.3.** los estudiantes oscilan entre los 12 y 15 años de edad, el grupo de estudiantes es muy heterogéneo, unos demuestran el interés por las ciencias naturales y otros no les agrada la exigencia de las clases, pero por lo general la mayoría de ellos han crecido en la zona rural que beneficia a que tengan un buen comportamiento en el aula y mucha humildad para recibir orientaciones, por lo tanto, se hace necesario despertarles el interés por la ciencia en la escuela para mejorar sus competencias, creando en ellos una postura crítica en el contexto que se desarrollen. Para esta caracterización se realizó una indagación desde algunos registros sobre el rendimiento de los educandos en el área de ciencias naturales, así mismo se trató de determinar, desde mi percepción como docente, el interés por la ciencia escolar

y el interés por el tema de la genética, en el anexo C se pueden observar dichos datos, en el apartado resultados, en la tabla 10 se presenta un resumen comparativo de las tres I.E. A continuación, en la tabla 3, mencionamos algunas características cualitativas de los educandos. En la figura 12 se observan a los estudiantes del grado octavo de la I.E.3.

Tabla 4

*Algunas características cualitativas de los educandos del grado octavo de a I.E.3.*

---

Jóvenes con edades entre los 12 y 15 años.  
Grupo diagnóstico por maestrante con hiperactividad, déficit de atención y cognitivo en un **50%**.  
Existe poco compromiso de parte de los padres para el acompañamiento a sus hijos en un **80%**.  
Algunos demuestran poca motivación e interés para cumplir con sus actividades escolares.  
Practican disciplinas deportivas sin control en su tiempo.  
La oferta laboral por jornal ratifica la ausencia de algunos estudiantes.  
Tienden a cumplir con sus actividades escolares como una obligación.  
La mayoría del grupo no tiene claridad y comprensión en su historia de vida por tanto tampoco en su proyecto de vida.  
Menor disponibilidad de recursos económicos en actividades académicas.  
De familias rurales, flotantes, en su mayoría con estudios académicos básicos o sin ellos.

---

Fuente Propia



Figura 12. Estudiantes de la I.E.3 con el profesor German Noguera (D3)

**4.4.2. Sobre las dimensiones de la ciencia escolar referidas a los estudiantes de la I.E.3.** La E.P. se realizó con 13 educandos, cinco de ellos demuestran interés por su educación académica, su rendimiento evidencia un desempeño alto, en nivel básico hay dos estudiantes y en bajo seis. Por otra parte, y como docente de ciencias naturales, puedo decir que para la enseñanza del área

de las ciencias naturales hay una mayor atención hacia los contenidos conceptuales, y muy poco hacia los contenidos procedimentales y actitudinales:

- *Contenidos conceptuales:* Al iniciar la E.P. se aplicó al grupo de estudiantes aplicó una prueba diagnóstica sobre conocimientos de la genética clásica en ciencias naturales, encontrando como resultado que el 70% de los estudiantes se ubicó en un nivel bajo de conocimientos y un 30% en nivel medio, por tanto, podríamos afirmar que hay falencias en el aprendizaje de algunos conceptos del área de ciencias naturales. Así mismo cuando se aplicó el cuestionario para indagar los saberes previos se obtuvieron resultados similares.
- *Contenidos procedimentales:* puedo decir que este tipo de contenidos se implementan muy poco, se realizan algunas clases en las que los estudiantes registran algunos datos, realizan algunos cálculos, analizan algunas situaciones problemas, entre otras actividades, pero no se promueven teniendo en cuenta la integración pertinente de las otras dos dimensiones de la ciencia escolar. Los procedimientos de laboratorio se los trabaja esporádicamente con la consecución de algunos recursos propios del docente y de los mismos estudiantes, aprovechando lo encontrado en el medio ambiente.
- *Dimensión actitudinal:* el desarrollo de la práctica escolar implica la aplicación integral de las tres dimensiones, considero que las actitudes hacia la ciencia escolar y las actitudes científicas escolares están poco desarrolladas, esto debido a las falencias mencionadas anteriormente, incluidas las de nosotros los docentes de la I.E. Sin embargo, en las actividades de educación ambiental los educandos evidencian algunas actitudes positivas hacia la conservación del medio ambiente.

**4.4.3 Contextualización de los estudiantes frente a las competencias científicas antes de la intervención de la Experiencia pedagógica.** Las competencias científicas escolares se encuentran poco desarrolladas, hemos mencionado anteriormente algunos aspectos que argumentan el fenómeno, por lo tanto, esta E.P. permitió planificar e implementar unas estrategias didácticas que abordan de forma integral: los enfoques pedagógicos, las dimensiones de la ciencia escolar, los estándares básicos de competencias y las competencias específicas del área de las ciencias

naturales, entre otros aspectos, esto es, tener la oportunidad de poder trabajar de forma pertinente y coherente desde los lineamientos curriculares propuestos por el MEN.

**4.4.4. La asignatura de ciencias naturales y el currículo de la I.E.3.** En este aspecto cabe resaltar que en el currículo institucional se trabaja desde un modelo pedagógico activo, se ha optado por plasmarlo en un modelo pedagógico que conlleve a un aprendizaje significativo, sin embargo, la realidad es la tendencia al modelo pedagógico tradicional. El área de las ciencias naturales tiene intensidad horaria de 4 horas semanales en todos los grados.

## **5. Objetivos**

### **5.1 Objetivo General**

Implementar algunos modelos infográficos para la enseñanza y el aprendizaje de algunos conceptos de genética para fortalecer algunas competencias científicas con estudiantes de grados octavos de tres instituciones educativas del Valle del Guamuez del departamento del Putumayo.

### **5.2 Objetivos específicos**

- Realizar una caracterización pedagógica de los tres grupos del grado octavo referida al área de las ciencias naturales antes de la intervención.
- Implementar un diagnóstico sobre los saberes previos que tienen los estudiantes sobre algunos conceptos de la genética.
- Diseñar algunas infografías sobre genética como material de apoyo para el desarrollo de algunas estrategias didácticas.
- Determinar el impacto de la experiencia pedagógica a través de la evaluación de las actividades didácticas implementadas.

## **6. Referente conceptual**

Esta E.P., aborda el proceso de enseñanza del aprendizaje de algunos conceptos de la genética en el grado octavo de tres I.E. apoyada en algunas infografías, se considera importante abordar los siguientes conceptos: se indaga en algunos antecedentes teniendo en cuenta que no se intenta realizar un estado de la cuestión, recordamos que se trata de una E.P. que se intenta evaluar; el constructivismo como teoría pedagógica; la infografía, los procesos pedagógicos y el aprendizaje significativo; algunas dificultades en la enseñanza del aprendizaje de la genética; las competencias en el área de las ciencias naturales y de la educación ambiental; competencias específicas del área de las ciencias naturales; evaluación de las competencias específicas del área de las ciencias naturales en el contexto del trabajo final de maestría; algunas dificultades en la enseñanza del aprendizaje de la genética; y algunos conceptos de genética abordados en la E.P.

### **6.1 Posible modelo pedagógico para la E.P.**

Se entiende que el accionar de nuestra práctica pedagógica evidencia diversos aspectos de algunos modelos pedagógicos, de acuerdo con Iñiguez (2006) “no sería conveniente que la práctica docente se centrara en un único modelo de aprendizaje, sino que debería fomentarse el uso, de forma complementaria, de las diferentes propuestas existentes” (p.41). Sin embargo, se considera que el modelo constructivista se adapta muy bien a la E.P. No obstante, nos enfocamos en el constructivismo porque en las tres I.E. se trata de implementar dicho modelo a pesar de que hemos mencionado que hay una tendencia hacia el modelo tradicional. En este sentido a continuación se presenta la tabla 5, tomada de Iñiguez y Puigcerver (2013), que compara las características del modelo tradicional y el modelo constructivista de enseñanza de la genética.

Para el diseño de las estrategias didácticas se toma algunas de las características del modelo constructivista de enseñanza de la genética presentadas en la tabla 5, las infografías se integran como unas herramientas para el apoyo de dichos procesos pedagógicos. Es importante mencionar que esta E.P. se enfoca en determinar su posible impacto, recurriendo al seguimiento de cada una

de las estrategias para determinar cuáles son más eficaces, así mismo se observa el desarrollo de las competencias específicas del área de las ciencias naturales. Se constituye como una oportunidad para comparar el modelo tradicional al que se tiende en las tres I.E. con el modelo constructivista, teniendo en cuenta que se diagnóstica saberes previos, se planifica de acuerdo a lo anterior y se intenta evaluar dichos procesos, esto es, implementar la E.P. de forma integral.



Tabla 5

*Comparación de las características del modelo tradicional y el modelo constructivista de enseñanza de la genética.*

Principales características del modelo tradicional de enseñanza de la genética	Principales características del modelo constructivista de enseñanza de la genética
1. Los puntos de vista de los estudiantes no son tomados en cuenta y por lo tanto no hay actividades de detección de sus ideas alternativas.	1. Exploración de ideas de los alumnos y posterior exposición y discusión en el aula.
2. El libro de texto es el principal material de apoyo curricular, siendo el profesor el actor fundamental.	2. Propuesta, por parte del profesor, de actividades que pueden crear conflictos cognitivos y generar desacuerdo y descontento con las ideas expresadas por los estudiantes.
3. En general, los problemas de genética tienden a ser de tipo causa-efecto, conociéndose el patrón hereditario.	3. Uso de modelos tridimensionales de células eucariotas, de la molécula de ADN, de la estructura de los cromosomas, de la mitosis y la meiosis (Pashley, 1994).
4. Algunos de los organismos utilizados en los problemas son desconocidos por los estudiantes.	4. Uso de ejemplos y referencias que sean significativas para los estudiantes, especialmente en lo que se refiere a la genética humana (Ayuso, 2000).
5. Los programas de enseñanza suelen comenzar por el estudio de los experimentos y leyes de Mendel.	5. Presentación de estudios de Mendel una vez que los estudiantes tienen el conocimiento suficiente acerca de los procesos hereditarios (Banet y Ayuso, 2000).
6. No se hace suficiente énfasis en la estructura y localización de material hereditario.	6. Estudio de la mitosis y, especialmente, la meiosis como dos procesos integrados en la transmisión de la información hereditaria (Hackling y Treagust, 1984; Ayuso, Banet y Abellán, 1996).
7. O bien no se estudia la meiosis, o bien no se relaciona con los problemas de genética y los procesos de transmisión de la información hereditaria.	7. Integración de la resolución de problemas en el contexto educativo de la enseñanza de la genética, relacionándolo con la meiosis y planteándolo como proceso de investigación (Martínez e Ibáñez, 2005).
8. La genética humana no es un tema central, sino que se propone como un aspecto adicional o de ampliación.	8. Planteamientos didácticos que tengan en cuenta aspectos actitudinales, especialmente en asuntos relacionados con los test genéticos o las aplicaciones de la biotecnología.
9. Cuando se plantean problemas relativos a la genética humana, éstos son diferentes a los descritos previamente en las leyes de Mendel (herencia ligada al sexo o la herencia de los grupos sanguíneos).	

Tomado de Íñiguez y Puigcerver (2013)

## 6.2 La infografía y los procesos pedagógicos

A continuación, se pretende relacionar la utilización de las infografías en algunos procesos pedagógicos. Se intenta tener en cuenta algunos aspectos básicos que son esenciales para

determinar su importancia en el proceso de la enseñanza y del aprendizaje. En el siguiente sentido tomaremos el concepto de infografía de Delicado (1991, p.32), citado por Reinhardt (2010), describe la infografía como la grafía aplicada a los procesos de comunicación. Por otra parte afirma Piñuela (1994), citado por Reinhardt (2010), la infografía “(...) es el proceso periodístico que genera gráficos e ilustraciones como un elemento informativo global e independiente en un periódico o revista (...) la infografía es la creación y/o manipulación de imágenes empleando el ordenador y cuyas aplicaciones pueden estar orientadas hacia múltiples campos”, nos explica claramente como la imagen es un elemento o herramienta con una gran capacidad de acción y transformación especialmente para la comunicación o trasmisión y flujo de información; teniendo a los medios de comunicación y a la educación como campos de acción.

Así mismo Reinhardt (2010) recoge la definición realizada por el profesor e investigador de la Universidad Autónoma de Barcelona Valero (2008), en su artículo publicado en la revista Latina de comunicación Social titulado: la infografía de prensa en donde la define como “una aportación informativa, elaborada en el periódico escrito, realizada con elementos icónicos y tipográficos, que permite o facilita la comprensión de los acontecimientos, acciones o cosas de actualidad o alguno de sus aspectos más significativos y acompaña o sustituye al texto informativo”.

Las infografías facilitan la comprensión de aspectos significativos gracias a su alto contenido en imágenes, por lo tanto, podemos afirmar que se constituyen como herramientas eficaces en los procesos de enseñanza, que generan ambientes propicios para la praxis educativa. Indudablemente y como lo afirma la Reinhardt, esta es la generación de personas que mayor influencia recibe de la imagen.

En este sentido para Reinhardt (2007.p. 119) “la investigación considera a la infografía un recurso didáctico propicio para el aprendizaje significativo y el desarrollo cognitivo en el niño”. Para la autora la implementación pertinente y coherente de las infografías puede mejorar y potencializar los procesos pedagógicos, pero se hace fundamental que abarque la diversidad cultural que para Reinhardt es “las diferentes necesidades de aprendizaje que existen en la realidad escolar actual y propia de nuestra cultura latinoamericana, desde lo social, a lo individual, incluyendo factores psicológicos, ambientales y de relación”.

### 6.3 Las infografías y el aprendizaje significativo

Siguiendo a Reinhardt (2007), afirma que la teoría del aprendizaje significativo es un referente explicativo que da cuenta del desarrollo cognitivo generado en el aula. Para Johnson (1996) la teoría del aprendizaje significativo se trata de una teoría sobre la mente que aborda la forma de la representación (proposiciones, modelos mentales e imágenes); “los modelos mentales” se presentan como un mecanismo para comprender el modo como se interpreta la realidad y los procedimientos que permiten construirla y moldearla “las personas pueden usar representaciones internas [...] las cuales son cadenas de símbolos que corresponden al lenguaje natural” (p.165).

Por su parte Ausubel (1976, p.19), también citado por la investigadora Reinhardt define el aprendizaje significativo como el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento o información con la estructura cognitiva del que aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal, “(...) esa interacción con la estructura cognitiva no se produce considerándola como un todo, sino con aspectos relevantes presentes en la misma, que reciben el nombre de subsumidores o ideas de anclaje (...)” Esto determina que cada ser humano siempre va tener un conocimiento previo al nuevo conocimiento.

En este sentido, Moreira (2000) nos recuerda que la presencia de ideas, conceptos o proposiciones claras y disponibles en la mente del aprendiz es lo que dota de significado a ese nuevo contenido, se trata entonces de la interacción de los conocimientos anteriores con los nuevos; que genere una transformación de los mismos a partir de lo que ya se conoce y se asocia y relaciona con lo propio, llegando así y progresivamente a un aprendizaje significativo. Los procesos y/o conductas se repiten, se van transformando en esquemas de asimilación que funcionan como una forma de automatización de las formas de aprendizaje, es decir, que cuando se siguen incorporando nuevas informaciones a un concepto aprendido, el estudiante puede confrontar estos esquemas de asimilación

Se puede inferir entonces que, dadas las capacidades y plasticidad del cerebro ante estímulos audiovisuales, la infografía por sus características es una herramienta vital de apoyo a la labor docente. La implementación apropiada de las infografías en el aula como estrategia de

construcción del conocimiento, mejora y facilita la adquisición de esquemas de asimilación que abarcan la diversidad cultural, características propias y del entorno.

Las condiciones en que se desarrolla la humanidad actual, los efectos de la tecnología y la instalación de nuevos medios de comunicación en la sociedad y la cultura nos invita en nuestra labor docente a conocer y apropiándonos de las herramientas tecnológicas y de la información y la comunicación para generar en la comunidad educativa procesos de pensamiento y conocimiento que le permitan a las generaciones jóvenes y venideras generar relaciones más armónicas y pacíficas con el ambiente.

Paulo Freire, en su libro *Pedagogía de la autonomía* dice que “enseñar no es transferir conocimiento, sino crear las posibilidades para su propia producción o construcción” (Freire 2004, p.22). El uso de infografías como recurso didáctico también trasciende los límites de la mera transmisión de contenidos se trata de crear nuevas estructuras de pensamiento que preparen a la persona para las complejas situaciones que le toca actuar a lo largo de la vida. Puesto que lo que importa aquí es cómo el sujeto aprende y por lo tanto se presta atención a cómo se organiza la información que ya está estipulada en el plan curricular del sistema educativo.

Las mentes activas, inquietas y curiosas son las que naturalmente se acercan al conocimiento. Freire dice que la curiosidad ya es conocimiento. El educando debe ser tratado como sujeto y no objeto de la educación. “...en las condiciones del verdadero aprendizaje los educandos se van transformando en sujetos reales de la construcción y de la reconstrucción del saber enseñado, al lado del educador, igualmente sujeto al proceso.” (Freire, 2004, p.13).

Este sentido los modos de interpretación y lectura que posibilita la infografía, a diferencia de la lectura lineal tradicional, comprometería mayor cantidad de procesos cognitivos y colaboraría en el desarrollo de formas de pensamiento más complejas y mejor adaptadas a los tiempos actuales.

Consideramos que se genera un aprendizaje significativo en el momento que como docentes facilitamos las herramientas necesarias para el desarrollo de las actividades propuestas, compartiendo con ellos todas sus inquietudes brindando además el acompañamiento necesario en

el transcurso de las mismas, en el caso de los alumnos será significativo si le encuentran un verdadero sentido a lo que hacen, relaciona la teoría y la práctica y en nuestro caso específico el diseño, elaboración y socialización de las infografías adaptadas al contexto, además en la interacción con sus compañeros de curso, al compartir ideas, en el trabajo en grupo, en la creatividad al momento de organizar y utilizar sus materiales para crear sus propios modelos de representación.

Joselevich, et al. (2014.pag.13). Afirma que para facilitar el conocimiento científico debemos pensar la enseñanza y el aprendizaje en función de su interacción y combinación no se trata de que los estudiantes posean una cantidad de saberes acumulados, sino de que posean una comprensión significativa del mundo en que vivimos para que desarrollen competencias relacionadas con la forma de hacer las actividades en la ciencia, el pensamiento crítico y autónomo, la formulación de preguntas, la interpretación de evidencias, la construcción de modelos explicativos y la argumentación que permitan la contrastación y el debate para generar un aprendizaje significativo en el educando, por la tanto el uso de imágenes ha adquirido un rol protagónico como material de enseñanza en el ámbito escolar. Así mismo Mishra y Koehler, (2006. p.86). Manifiesta “Varias investigaciones postulan que el uso de imágenes es una herramienta muy poderosa para ayudar a comunicar los conceptos, procesos, interrelaciones, y también para entenderlos”. De esa manera el docente debe contar con el conocimiento pedagógico necesario para saber cuándo y de qué manera utilizarlas en el aula.

#### **6.4 Las competencias en el área de las ciencias naturales y de la educación ambiental**

De acuerdo con el documento del MEN (2004) *formar en ciencias: el desafío* “en la escuela se pueden practicar competencias necesarias para la formación en ciencias naturales a partir de la observación y la interacción y la discusión con otros; hasta llegar a la conceptualización, la abstracción y la utilización de modelos explicativos y predictivos de los fenómenos observables y no observables del universo” (p.9), lo anterior implica el desarrollo de habilidades, destrezas,

actitudes, entre otros aspectos, desde este enfoque el MEN<sup>1</sup> propone lo siguiente “El concepto de competencia recoge la posibilidad de los seres humanos de: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a vivir con los demás y aprender a ser. Las competencias entendidas como el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes que desarrollan las personas y que les permiten comprender, interactuar y transformar el mundo en el que viven” (p.10)

Para lograr lo anterior en términos de la calidad educativa y de la evaluación, el MEN (2004) ha determinado los estándares básicos de competencias definidos como “los criterios claros y públicos que permiten conocer lo que deben aprender nuestros niños, niñas y jóvenes, y establecen el punto de referencia de los que están en capacidad de *saber* y *saber hacer*, en cada una de las áreas y niveles” (p.5). En esta propuesta tomamos algunos de estos estándares del área de las ciencias naturales, como referentes de los desempeños y de algunas de las competencias que abordamos, así mismo nos enfocamos en las competencias específicas del área de las ciencias naturales que abordamos a continuación.

## **6.5 Competencias específicas del área de las ciencias naturales**

De acuerdo con Mateo y Martínez (2008), las competencias específicas hacen referencia al desarrollo competencial necesario para aplicar conocimientos o habilidades concretas asociadas a las diferentes disciplinas y a contextos de realidad de dificultad diversa, en nuestro caso, para el área de las ciencias naturales, desde el punto de vista de las competencias, se propone la implementación de ciertas competencias específicas científicas que se encuentran definidas, entre otros autores, en el documento publicado en el 2007 por el Instituto Colombiano de Educación Superior (en adelante ICFES), denominado “*Fundamentación conceptual para el área de ciencias naturales*”. Señalan que es conveniente definir ciertas competencias específicas en el área de ciencias naturales, que dan cuenta de manera precisa de la comprensión de los fenómenos y del quehacer del área, por lo tanto definen para el área de las ciencias naturales, siete competencias específicas que corresponden a las capacidades de acción que se han considerado relevantes; pero solo tres de ellas, identificar, indagar y explicar, son evaluadas, las otras cuatro

---

<sup>1</sup> Tomado de: [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-217596\\_archivo\\_pdf\\_desarrollocompetencias.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-217596_archivo_pdf_desarrollocompetencias.pdf)

competencias: comunicar, trabajar en equipo, disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y disposición para aceptar la naturaleza cambiante del conocimiento deben desarrollarse en el aula, aunque de momento no se puedan evaluar desde pruebas externas.

A continuación, presentamos la definición, presentada por el ICFES en dicho documento, de las siete competencias específicas del área de las ciencias naturales para ser implementadas en las aulas. Asignamos los siguientes códigos (CECN1, CECN2, etc.) para mencionarlas en adelante:

- *Identificar* (CECN1). Capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos.
- *Indagar* (CECN2). Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.
- *Explica* (CECN3). Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.
- *Comunicar* (CECN4). Capacidad para escuchar, plantear puntos de vista y compartir conocimiento.
- *Trabajar en equipo* (CECN5). Capacidad para interactuar productivamente asumiendo compromisos.
- *Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento* (CECN6).
- *Disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento y para asumirla responsablemente* (CECN7).

En esta E.P. se proponen algunas estrategias didácticas, relacionadas con la genética, en las que los educandos deben resolver situaciones en las que deben utilizar las siete competencias mencionadas anteriormente, es importante mencionar que las competencias CE6 y CE7 se trabajan en una sola actividad, pero las otras competencias específicas se implementan en la mayoría de las actividades.

## **6.6 Evaluación de las competencias específicas del área de las ciencias naturales en el contexto del trabajo final de maestría**

De acuerdo con Mateo y Martínez (2008) el concepto de competencia no es claro, así mismo la evaluación de estas, sin embargo, se han propuesto algunos modelos que nos permiten evaluar dichas competencias. Comenzaremos abordando el tema de las diferentes concepciones que se tienen sobre la evaluación educativa. Castelló (2009, p.2) y los miembros del grupo SINTE, citados por Cartula (2010, p.15), resumen los procesos de evaluación educativa en cuatro tipos principales: la evaluación auténtica centrada en los productos y con una referencia a las actividades de la vida cotidiana; la evaluación sumativa en la que se evalúan productos con una referencia académica, se refieren a la evaluación clásica del rendimiento; la evaluación continua o formativa en la que se evalúan procesos con una referencia académica; y la evaluación auto regulativa o formadora que corresponde a una evaluación de procesos con una referencia cotidiana. Una pedagogía de las competencias nos obliga a practicar una evaluación más formadora y más centrada en los procesos, es decir, la evaluación de las competencias se ubicaría en la evaluación de tipo auto regulativa y formadora pero debemos tener en cuenta que en las I.E. (referencia académica) se pueden implementar situaciones a evaluar parecidas o cercanas a unas actividades de referencia cotidiana, por lo tanto las competencias también se pueden evaluar desde la evaluación de tipo continua o formativa, ambos tipos de evaluación se enfocan en los procesos, esto es, las competencias se pueden evaluar cuando son ejecutadas en dichos procesos. En este TFM las competencias se evalúan durante la ejecución de las estrategias didácticas.

Podemos decir que la evaluación de las competencias se centra en la evaluación de procesos de referentes cotidianos, teniendo en cuenta que en los referentes académicos se pueden proponer situaciones de tipo cotidiano. Para la planificación del modelo evaluativo de esta E.P. tendremos en cuenta algunas de las anteriores concepciones.

A continuación, nos enfocaremos en uno de los modelos que proponen algunos autores para la evaluación de competencias, citamos el documento de Zabala y Arnau (2008) denominado “cómo aprender y enseñar competencias” enunciamos algunas de las orientaciones y conceptos de estos autores:



Las competencias son combinaciones de conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas. Se desarrollan a partir de experiencias de aprendizaje integrativas en las que los conocimientos y las habilidades interactúan con el fin de dar una respuesta eficiente en la tarea que se ejecuta, lo anterior implica:

- Las competencias se demuestran en la acción y, por lo tanto, sólo son evaluables si hay actividades de aplicación.
- Las competencias son aprendidas y se desarrollan a partir de actividades que permiten integrar habilidades, actitudes y conocimientos aprendidos anteriormente y quizás de manera separada.

Es claro que las competencias sólo son evaluables si hay actividades de aplicación, pero dichas competencias se reflejan en habilidades, actitudes y conocimientos, esto es, se evalúan en la ejecución en actividades, lo que nosotros denominamos para esta E.P. como estrategias didácticas.

De acuerdo con Zabala y Arnau (2008):

- Cada competencia específica es una concreción y derivación de un objetivo de orden superior que le da sentido educativo, es decir, de una competencia general.
- Para cada competencia específica se han de definir uno o varios indicadores de logro que permitan poner de manifiesto el grado y modo en que los alumnos realizan el aprendizaje de los distintos componentes de la competencia, es decir, los contenidos de aprendizaje.
- Para realizar la evaluación del aprendizaje de competencias debe crearse una situación-problema que permita reflejar a la vez la competencia específica y la competencia general.

- Debemos elaborar actividades cuya resolución permita obtener información sobre el conocimiento o dominio expresado por el indicador de logro de la competencia y que, al mismo tiempo, sean los medios para resolver las cuestiones planteadas por la situación-problema.
- Cada actividad de evaluación puede servir para uno o más indicadores de logro.

En la figura 13 se presenta un diagrama, tomado de Zabala y Arnau (2008), que resume las anteriores orientaciones o modelo evaluativo de competencias.

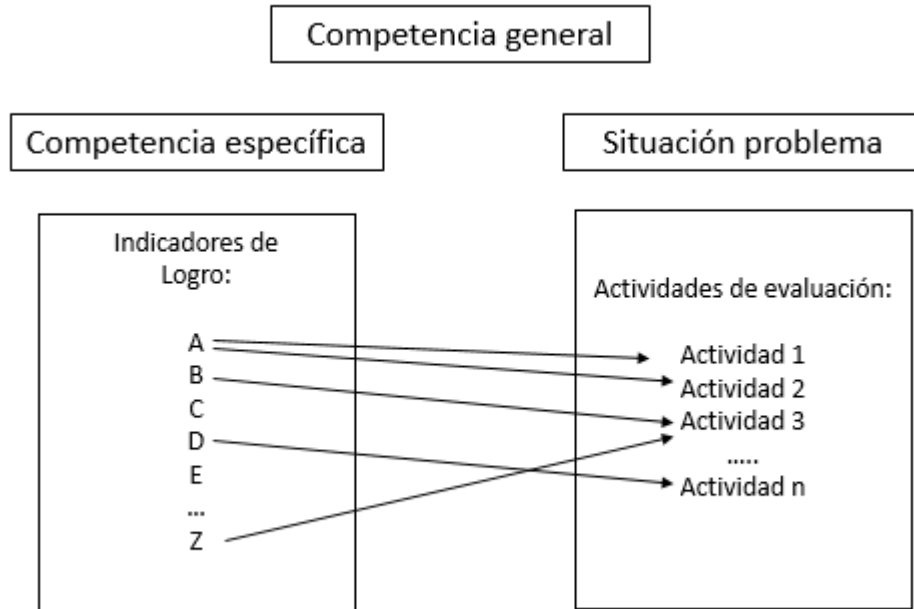


Figura 13. Modelo evaluativo de competencias propuesto por Zabala y Arnau (2008)

Para la evaluación de las competencias específicas del área de las ciencias naturales de este TFM empleamos el anterior modelo.

## 6.7 Algunos conceptos de genética abordados en la E.P.

A continuación, enunciamos algunos conceptos de genética que se aborda en esta E.P., se encuentran especificados en los currículos institucionales o planes de estudio de cada institución; tienen un formato orientado bajo parámetros del MEN basado en estándares y competencias. Se introduce los conceptos en el aula tratando de realizar una transposición didáctica coherente a los procesos pedagógicos de los educandos.

Los conceptos de *mitosis* y *meiosis* se tomaron del libro de Curtis, Barnes, Schnek y Massarini (2009), denominado *biología*, texto muy utilizado por los estudiantes universitarios de carreras profesionales o pregrados académicos que abordan la asignatura de la *biología* en los primeros semestres, en este referente conceptual no reflexionamos sobre dichos conceptos porque los abordamos desde sus aspectos más básicos durante la implementación de la E.P., lo anterior se apoya en los resultados del cuestionario diagnóstico.

*Mitosis*: La mitosis cumple la función de distribuir los cromosomas duplicados de modo tal que cada nueva célula obtenga una dotación completa de cromosomas. La capacidad de la célula para llevar a cabo esta distribución depende del estado condensado de los cromosomas durante la mitosis y del ensamble de microtúbulos denominado huso. En los estadios tempranos de la mitosis, cada uno de los cromosomas consiste en dos copias idénticas, llamadas cromátides, que se mantienen juntas por sus centrómeros. Simultáneamente se organiza el huso, cuya formación se inicia a partir de los centrosomas. Tanto en las células animales como en las vegetales, el entramado del huso está formado por fibras que se extienden desde los polos al ecuador de la célula. Otras fibras están unidas a las cromátides al nivel de los cinetocoros, estructuras proteicas asociadas con los centrómeros. La profase finaliza con la desintegración de la envoltura nuclear y la desaparición de los nucléolos. Durante la metafase, los pares de cromátides, dirigidos por las fibras del huso, se mueven en hacia el centro de la célula. Al final de la metafase se disponen en el plano ecuatorial. Durante el anafase se separan las cromátides hermanas, y cada cromátide - ahora un cromosoma independiente- se mueve a un polo opuesto. Durante la telofase se forma una envoltura nuclear alrededor de cada grupo de cromosomas. El huso comienza a desintegrarse, los cromosomas se desenrollan y una vez más se extienden y aparecen difusos.

*Meiosis:* La meiosis es un tipo especial de división nuclear en el que se redistribuyen los cromosomas y se producen células que tienen un número haploide de cromosomas ( $n$ ). La fecundación restablece el número diploide ( $2n$ ). En organismos con reproducción sexual, la haploidía y la diploidía se suceden a lo largo de los ciclos de vida. Cada una de las células haploides producidas por meiosis contiene un complejo único de cromosomas, debido al entrecruzamiento y a la segregación al azar de los cromosomas. De esta manera, la meiosis es una fuente de variabilidad en la descendencia. Los acontecimientos que tienen lugar durante la meiosis se asemejan a los de la mitosis, proceso de reproducción en el cual el material genético - el DNA- se reparte en partes iguales entre dos nuevas células hijas. Existen importantes diferencias entre los procesos de mitosis y meiosis. Durante la meiosis, cada núcleo diploide se divide dos veces, produciendo un total de cuatro núcleos. Sin embargo, los cromosomas se duplican sólo una vez, antes de la primera división nuclear. Por lo tanto, cada uno de los cuatro núcleos producidos contiene la mitad del número de cromosomas presentes en el núcleo original. A diferencia de lo que ocurre en la meiosis, en la mitosis, luego de la duplicación de los cromosomas, cada núcleo se divide sólo una vez. En consecuencia, el número de cromosomas se mantiene invariable. Debido al fenómeno del entrecruzamiento y al de segregación al azar de los cromosomas, durante la meiosis se recombina el material genético de los progenitores, lo que no ocurre en la mitosis. La mitosis puede ocurrir en células haploides o diploides, mientras que la meiosis ocurre solamente en células con un número diploide (o poliploide) de cromosomas.

Los conceptos de gametogénesis, espermatogénesis y ovogénesis se toman de Wikipedia<sup>2</sup>, consideramos que se adaptan muy bien porque se presentan de forma clara y relativamente sencilla.

*Gametogénesis:* La gametogénesis es la formación de gametos por medio de la meiosis a partir de células germinales. Mediante este proceso, el contenido genético en las células germinales se reduce de diploide ( $2n$ , doble) a haploide ( $n$ , único), es decir, a la mitad del número de cromosomas que contiene una célula normal de la especie de que se trate. En el caso de los hombres; el proceso tiene como fin producir espermatozoides y se le denomina espermatogénesis,

---

<sup>2</sup> Se consultan el 23 de agosto de 2017

realizándose en los testículos y en el caso de las mujeres, el resultado son ovocitos, denominado ovogénesis y se lleva a cabo en los ovarios.

*La ovogénesis:* es el proceso de formación de los gametos femeninos. Tiene lugar en los ovarios. Los ovogonios se ubican en los folículos ováricos, crecen y tienen modificaciones; estos llevan a la primera división meiótica que da como resultado un ovocito primario (que contiene la mayor parte del citoplasma) y un primer corpúsculo polar (su rol es llevarse la mitad de los cromosomas totales de la especie). Las dos células resultantes efectúan la meiosis II, del ovocito secundario se forma una célula grande (que tiene la mayor parte del citoplasma) y un segundo corpúsculo polar, estos se desintegran rápidamente, mientras que la célula grande se desarrolla convirtiéndose en los gametos femeninos llamados óvulos.

*La espermatogénesis:* es el proceso de producción de los gametos masculinos (espermatozoides) que tienen su producción en los testículos, específicamente en los túbulos seminíferos. Dentro de este, destacan los siguientes procesos: proliferación, crecimiento, maduración y la diferenciación.

Para definir las leyes de Mendel retómanos los apartados de Valega (s.f p.4). Las leyes de Mendel explican y predicen cómo van a ser las características de un nuevo individuo, partiendo de los rasgos presentes en sus padres y abuelos. Los caracteres se heredan de padres a hijos, pero no siempre de forma directa, puesto que pueden ser dominantes o recesivos (...), los principios establecidos por Mendel fueron los siguientes:

- *Primera ley de Mendel o ley de la uniformidad:* establece que, si se cruzan dos razas puras para un determinado carácter, los descendientes de la primera generación son todos iguales entre sí (igual fenotipo e igual genotipo) e iguales (en fenotipo) a uno de los progenitores.

- *Segunda ley de Mendel o ley de la segregación:* establece que los caracteres recesivos, al cruzar dos razas puras, quedan ocultos en la primera generación, reaparecen en la segunda en proporción de uno a tres respecto a los caracteres dominantes. Los individuos de la segunda generación que resultan de los híbridos de la primera generación son diferentes fenotípicamente unos de otros; esta variación se explica por la

segregación de los alelos responsables de estos caracteres, que en un primer momento se encuentran juntos en el híbrido y que luego se separan entre los distintos gametos

- *Tercera ley de Mendel o ley de la independencia de caracteres*: establece que los caracteres son independientes y se combinan al azar. En la transmisión de dos o más caracteres, cada par de alelos que controla un carácter se transmite de manera independiente de cualquier otro par de alelos que controlen otro carácter en la segunda generación, combinándose de todos los modos posibles.

Los siguientes conceptos se toman del documento *conceptos básicos de genética* del autor González. (2012), consideramos que los explica de forma sencilla y clara.

*Gen*: un fragmento de ADN que contiene la información para que se manifieste un carácter. Equivale al término de “factor hereditario” propuesto por Mendel en sus trabajos.

*Gen Dominante*: es aquel cuya información se expresa, aunque el otro gen alelo lleve una información diferente.

*Gen Recesivo*: es aquel cuya información sólo se expresa cuando se encuentra en condición homocigótica, es decir que el individuo lleva los dos alelos recesivos.

*Cromosoma*: cada una de las estructuras en que se organiza la cromatina para la división celular. Están formados por ADN y proteínas y su número es constante para cada especie.

*Haploide (n)*: célula u organismo con dotación simple de cromosomas, es decir, tiene una sola copia de cada cromosoma.

*Diploide (2n)*: célula u organismo con dotación doble de cromosomas, es decir, tiene dos copias de cada cromosoma.

*Cromosomas homólogos*: cada una de las dos copias de un cromosoma en una célula diploide.

*Cromátida*: cada una de las dos cadenas de un cromosoma duplicado, se encuentran unidas por el centrómero.

*Locus*: lugar donde se localiza un gen en un cromosoma.

*Alelo:* Cada una de las alternativas que puede tener un gen para un carácter determinado. Por ejemplo, en la flor del guisante, el gen que regula el color presenta dos alelos: uno determina color púrpura y otro determina el color blanco.

*Homocigótico o raza pura:* es el portador del mismo alelo para un determinado carácter en ambos cromosomas homólogos.

*Heterocigótico o híbrido:* es el portador de distintos alelos para un determinado carácter en ambos cromosomas homólogos.

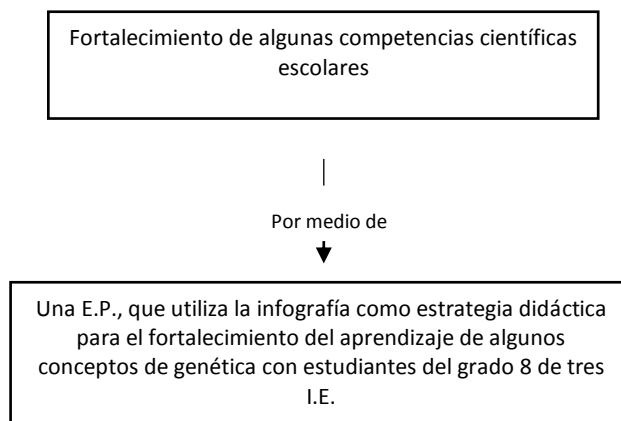
*Dominante y recesivo:* si en un individuo heterocigótico solo se manifiesta uno de los alelos, el carácter es dominante y se representa con una letra mayúscula. Este alelo se manifiesta tanto en individuos homocigóticos como heterocigóticos. El alelo que no se manifiesta se llama recesivo, se representa con letra minúscula, y solo se manifiesta en los homocigóticos.

*Genotipo:* conjunto de genes que posee un individuo.

*Fenotipo:* características observables de un individuo. Es el resultado de la influencia del ambiente sobre el genotipo.

## 7. Metodología

En la Estrategia didáctica se utilizó una metodología cualitativa con algunos análisis estadísticos descriptivos. En la figura 14 se presenta un diagrama que resumen los aspectos más importantes de la E.P., se desarrolló por medio de unas etapas generales y unas fases de ejecución de estrategias didácticas con los estudiantes.



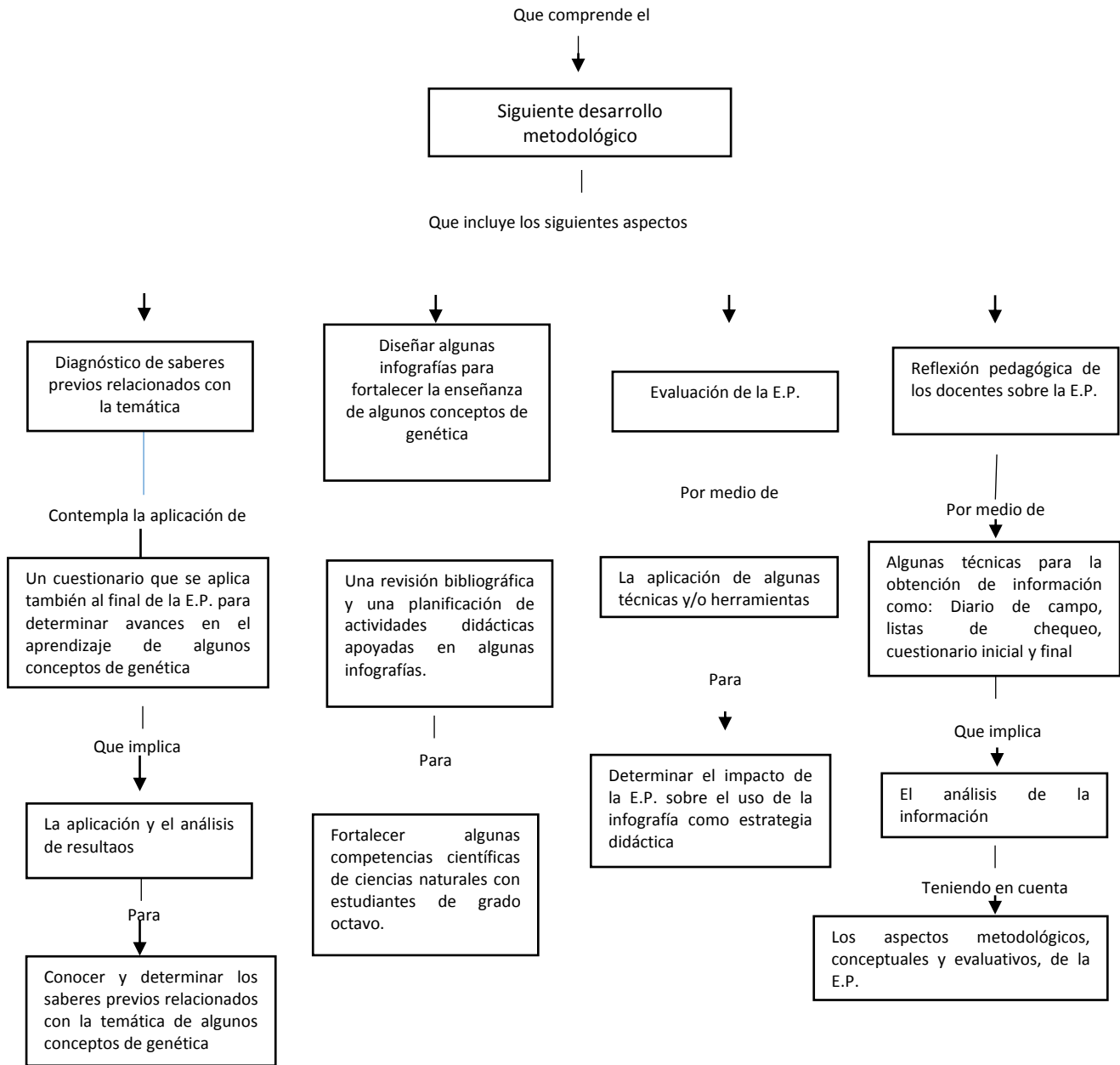


Figura 14. Principales aspectos metodológicos de la E.P.

### 7.1 Etapas Generales de la experiencia pedagógica

- Socialización de la aplicación de la E. P., con miembros de la comunidad educativa.
- Caracterización del grupo de estudiantes de las tres I.E.
- Diagnóstico de los saberes previos sobre algunos conceptos de genética.



- Planificación y ejecución de las fases de estrategias didácticas en las que se utilizan las infografías.
- Sistematización de la E.P., y redacción del informe final.
- Socialización de los resultados con algunas personas de la comunidad educativa.

## **7.2 Tipo de investigación de aula**

Este trabajo final de maestría se trata de una E.P., de tipo cualitativo en la que se propone una intervención, de aproximadamente ocho semanas, para abordar un problema pedagógico de aula, se intenta determinar su impacto por medio de algunos procesos evaluativos, sin embargo consideramos que se realiza una investigación educativa relativamente sencilla porque no se integra un método investigativo como el estudio de caso o la fenomenología o la etnografía, entre otros, que son procesos que requieren más tiempo y cierto nivel de rigurosidad. Se trata de una investigación de tipo evaluativa en el sentido de la investigación significativa para la práctica docente real, la evaluación formativa en el desarrollo de la E.P., permite evidenciar los avances y dificultades de los aprendizajes en estudiantes, para poder fortalecer de forma pertinente algunas competencias científicas específica de las ciencias naturales.

De acuerdo con Bustamante (1996) en su libro “Evaluación escolar ¿resultados o procesos? Investigación, reflexión y análisis crítico” si la evaluación no se convierte en un camino de investigación y de formación docente, puede reducirse a un elemento aislado, carente de sentido dentro del proceso educativo macro.

## **7.3 Participantes**

Esta E.P. se desarrolló con estudiantes de grado octavo de tres I.E. del municipio del Valle del Guamuez. A continuación, en la tabla 6 presentamos algunos datos de los estudiantes participantes.

Tabla 6

Número de estudiantes participantes en la E.P.

Institución educativa	Número de estudiantes	Sexo Masculino	Sexo Femenino	Docente (maestrante) que aplica la E.P.
I.E.1	29	13	16	Jorge Antonio Argoty Sánchez (D1)
I.E.2	23	7	16	Marcelino Colimba Inguilan (D2)
I.E.3	13	6	7	German Ubeimar Noguera (D3)

Fuente propia

Nota: En la I.E.2. Se comenzó con 28 alumnos, pero solo terminaron 23, los otros cinco estudiantes se retiraron de la I.E. durante el desarrollo de la intervención pedagógica.

#### 7.4 Desarrollo metodológico de las etapas generales

**7.4.1 Socialización de la experiencia pedagógica.** Se socializo la E.P. con el grupo de estudiantes, los coordinadores y los rectores de cada una de las tres I.E., se utilizaron **tres presentaciones en PowerPoint y tres video Beam**. Se aclararon dudas manifestadas por algunos de los participantes.

**7.4.2 Diagnóstico de saberes previos de los estudiantes sobre algunos conceptos relacionados con la genética.** Se diseñó, adaptó y aplicó un cuestionario (diagnóstico) antes y después de la intervención, dicho cuestionario se puede observar en el anexo D, consta de 46 preguntas que se agrupan en unos temas específicos que son: células, información genética y hereditaria, cromosomas, molécula del ADN, genes y células sexuales (gametos sexuales). 41 preguntas son cerradas y 5 son preguntas abiertas. Las preguntas 1 a 23 se planificaron, las preguntas 24 a 46 se adaptan del cuestionario de la tesis de maestría de Briceño (2014), son preguntas abiertas que se adaptan muy bien a los temas que se necesita indagar, dichas preguntas se aplicaron a educandos de grado octavo. Los datos obtenidos antes de la intervención

determinan el grado de aprendizaje de los saberes previos en los que se encuentran los estudiantes sobre algunos conceptos de la genética, así mismo se determinan algunas de las falencias de aprendizaje sobre algunos conceptos. Los datos obtenidos, después de la aplicación del mismo cuestionario, determinan los posibles avances de aprendizaje de dichos conceptos de genética, es decir, se compara los datos obtenidos antes de la intervención con los datos obtenidos después de la intervención para evaluar y determinar la efectividad no efectividad de la intervención. Para el diseño del cuestionario se tuvo en cuenta algunos de los aspectos plantados por Sánchez (2012) sobre algunas dificultades que presentan los educandos sobre el aprendizaje de la genética, también se tiene en cuenta algunas de las características de la enseñanza de la genética desde el modelo constructivista, enunciadas por Íñiguez y Puigcerver (2013). En la figura 15 se observan algunas imágenes de los estudiantes respondiendo el cuestionario. La actividad se realizó aproximadamente en una hora.



*Figura 15.* Estudiantes de las tres instituciones respondiendo el cuestionario de saberes previos.

Los estudiantes de grado octavo de las tres instituciones educativas focalizadas respondieron el cuestionario en sus respectivos salones de clase. Al iniciar la actividad cada maestrante orienta el propósito de la prueba diagnóstica inicial y final. Se entregó un cuestionario a cada estudiante, consistió en marcar las preguntas cerradas con las respuestas correctas y escribir sobre algunos conceptos de genética en las preguntas abiertas. El cuestionario aplicado se puede observar en el anexo D.

Para determinar los conceptos que se indagaron en el cuestionario diagnóstico, se revisaron las mallas curriculares de las tres I.E., tratando de unificar conceptos que se trabajan en las I.E. En la tabla 7 se presentan los temas sobre genética que se enseñan en los tres grados octavos.

Tabla 7

*Temas abordados sobre genética en los tres grados octavo.*

---

**Temas sobre genética**

---

Historia de la genética  
Mitosis y meiosis  
Gametogénesis  
Leyes de Mendel  
La molécula del ADN  
Alteraciones y variabilidad genética

---

Fuente propia

De acuerdo con Cubero (1995, p.18) “los saberes previos sobre genética con los cuales llegan los estudiantes al aula se han construido a través de sus experiencias con el medio social, familiar, comunicación y en sus experiencias escolares”. En los tres grupos, de acuerdo con la indagación de las mallas curriculares del grado sexto y séptimo, se abordan conceptos que se relacionan directa o indirectamente con los conceptos sobre reproducción celular, herencia biológica, molécula del ADN y variabilidad genética, se decide planificar un cuestionario que indagara sobre dichos conceptos básicos sobre la genética y células.

**7.4.3 Diseño de las infografías.** Se planificaron y diseñaron seis infografías relacionadas con los temas de genética correspondientes al grado octavo. Es importante mencionar que inicialmente no se tenía conocimientos sobre el manejo de programas profesionales para el diseño gráfico, se planteó la idea de trabajar con un diseñador profesional pero dejamos de intentarlo pues dicho profesional no manejaba con suficiente conocimiento algunos conceptos de genética, lo anterior generó algunos inconvenientes en el desarrollo del diseño de las infografías, se decide aprender el manejo básico del programa Corel Draw, software con el que diseñamos las infografías que implementamos con los estudiantes. Para el diseño gráfico tuvimos en cuenta la información obtenida por medio del cuestionario para la indagación de los saberes previos, así mismo tuvimos en cuenta algunos aspectos del referente conceptual. Para poder obtener un buen diseño de las infografías, en el sentido del aprendizaje significativo, nos enfocamos en la

necesidad de trabajar con imágenes propias de la localidad, es decir, integrar imágenes de los estudiantes, de algunos seres vivos de la región, etc. Para lo anterior se efectuaron algunas salidas de campo con los estudiantes recolectando información por medio de registros fotográficos, con el propósito de obtener materiales propios de la región para integrarlos a los diseños infográficos. Para este informe anexamos algunas de las infografías, por cada I.E. se diseñan seis infografías con imágenes del contexto local, es decir, son dieciocho en total. En los anexos J, K, L, M, Ñ y O se pueden observar.

**7.4.4 Fases de ejecución de estrategias didácticas.** Las estrategias didácticas se planificaron teniendo en cuenta los estándares básicos de competencias del área de las ciencias naturales correspondientes al grado octavo, dichos estándares, que formula el MEN, pretenden construirse como derrotero para que cada estudiante desarrolle, desde un comienzo de su vida escolar, habilidades científicas. En esta E.P. se cambia el modelo tradicional por el modelo constructivista con el fin de contribuir a la formación del pensamiento científico y del pensamiento crítico de los educandos, se intenta tomar como punto de partida el conocimiento “*natural*” del mundo tratando de “*desmitificar*” las ciencias para llevarlas al contexto de los estudiantes para que tenga significado y se intenta organizar ambientes de aprendizaje que faciliten los procesos de enseñanza, durante el desarrollo de las estrategias se realiza un seguimiento de las competencias científicas escolares por medio de algunos procesos de evaluación. A continuación, en la tabla 8 comparamos los dos modelos, el que se tiende a implementar y el que se introduce en el área de las ciencias naturales de las tres I.E., es importante volver aclarar que el modelo tradicionalista es el modelo que se promueve en las tres I.E. a pesar de que se intenta introducir el modelo constructivista. Posteriormente describimos el desarrollo de cada estrategia didáctica. La presente E.P. se acompaña además de una persona que sume el rol de líder en cada grupo, este líder es quien acompaña las tareas, colabora en la administración de los recursos, posibilita el cumplimiento de actividades para llegar a la socialización de cada temática de la herencia biológica abordada.

Tabla 8

*Comparación modelo tradicional y modelo constructivista en el contexto de las tres I.E.*

Modelos tradicionales	Modelo constructivista
El docente es transmisioncita de contenidos	El docente es el guía del proceso constructivo de aprendizaje del educando.
En las tres I.E. se tiende a lo dictados y a la evaluación memorística. El rol del docente es central.	En esta E.P. se intenta que los estudiantes aborden, con la guía del docente, algunos procesos de aprendizaje con el apoyo de las infografías sobre genética. El rol de docente es descentralizado.
La evaluación se limita a la evaluación sumativa, esto es, a evaluar productos, se basa en exámenes periódico para determinar avances de aprendizaje.	La evaluación se enfoca en los procesos, es decir, se intenta implementar la evaluación formativa, en este caso se evalúa la ejecución de competencias científicas durante el desarrollo de las estrategias didácticas.
Generalmente no se realiza diagnósticos que evidencian los saberes previos de los educandos	Se tiene en cuenta los conocimientos previos para generar conocimiento nuevo (facilitar el aprendizaje significativo)
Contenidos tradicionales focalizados en habilidades de pensamiento	Se intenta afianzar y desarrollar la capacidad de pensar y reflexionar.
Se fortalece el carácter y las disciplina	Los estudiantes acceden progresivamente a etapas superiores de su desarrollo intelectual
Fajamiento en los productos	Fajamiento en los procesos
Ambientes de aprendizaje pasivo e individual	Ambientes de aprendizaje activos, estimulantes, de trabajo colaborativo

Fuente propia

**7.4.4.1 Hitos de la genética en su contexto histórico.** *Objetivo:* Identificar, conocer y relacionar el desarrollo de la genética en el contexto histórico. *Tiempo:* cinco horas.



*Figura 16.* Alumnos ordenan infografías, historia de la genética en el contexto histórico, algunas imágenes de la actividad.

Cada uno de los grupos de estudiantes se reunió en el salón de clases, cada maestrante explica las respectivas orientaciones para realizar las actividades, consistió en observar un video llamado hitos e historia de la genética en que podemos identificar los principales acontecimientos de la historia de la genética, los estudiantes se dividen en grupos de cinco, los docentes les suministran algunas imágenes impresas, correspondientes a cada uno de los momentos más importantes de la historia de la genética, pero cada una de esas imágenes impresas en formato carta corresponde a una imagen de una infografía completa que es entregada a cada uno de los estudiantes. Cada grupo intenta organizar las imágenes en un orden coherente cronológico, enfocándose en un aspecto interesante, es decir, no solo tratan de explicar la historia de la genética, cada grupo profundiza en un punto específico de dicha historia. Al finalizar la actividad cada grupo de estudiantes socializó su trabajo y organizó la secuencia de imágenes de la historia de la genética. Las infografías se introducen como material de esencial, en el que se incluyen actividades de representación de la infografía con materiales de la región para posteriormente socializar a sus compañeros teniendo en cuenta la interpretación y en algunas la ampliación del tema para su sustentación. Notamos que es significativo para los educandos porque evidencian

actitudes positivas hacia el aprendizaje, ellos mismo ayudaron a recolectar algunas de las imágenes que se plasman en dichos materiales didácticos. Desde el punto de vista del modelo constructivista, se intenta establecer un ambiente de aprendizaje en el que los estudiantes y el docente promuevan la construcción colaborativa del proceso desde múltiples representaciones de la realidad. En la figura 16 se observa algunas evidencias de la actividad. La infografía utilizada se puede observar en el anexo J.

#### ***7.4.4.2 Una produce dos, y dos medios producen una. Proceso de mitosis y la meiosis.***

***Objetivo:*** Abordar y comprender la reproducción por medio de los procesos de mitosis y la meiosis, conceptos fundamentales en la reproducción celular. ***Tiempo:*** cinco horas.



*Figura 17.* Socialización actividad proceso de división celular. Mitosis y Meiosis.

Esta actividad se ejecutó en cada una de las aulas de clase. Los estudiantes deben diseñar un modelo explicativo de la mitosis y meiosis, esto es, deben ser constructores de esquemas y estructuras explicativas, se intenta promover el aprendizaje significativo por descubrimiento y que sea llamativo buscando el interés del educando. Cada maestrante utilizó la infografía diseñada, con base al diagnóstico, fundamenta los conceptos básicos de la reproducción celular, enfatizando en los procesos de mitosis y meiosis, posteriormente se entrega la infografía a cada



uno de los grupos de cinco estudiantes. Los estudiantes elaboran modelos y/o infografías sobre algunos aspectos de la mitosis o de la meiosis, por medio de algunos materiales como: lápices, lápices de colores, cintas, papel reciclado, frutas, cartón, entre otros. Al concluir la actividad cada grupo presenta su trabajo, y se socializa con sus compañeros. El docente realiza intervenciones y evalúa durante las exposiciones. En la figura 17 se observa algunas evidencias de la actividad. En este caso la infografía guía a los educandos en sus reflexiones sobre el concepto de la mitosis y meiosis, de acuerdo con Sánchez (2012), se debe aclarar los conceptos básicos de la genética, antes de abordar conceptos más complejos. De acuerdo con Marín (2009) las infografías se introducen como propuestas complementarias a los textos impresos, esto es, apoya el proceso de indagación que realizan los estudiantes, se evidencia la motivación porque observan imágenes propias de sus contextos locales, se parte de los conceptos básicos. Los materiales que llevan los estudiantes para sus trabajos, el trabajo colaborativo, entre otros elementos establecen espacios de aprendizaje en los que los educandos exploran, discuten y socializan, a diferencia del modelo tradicional en el que las opiniones de los estudiantes no son tenidas en cuenta y por lo tanto no hay actividades de detección de sus ideas alternativas. De acuerdo con Ayuso, Banet y Abellán (1996) la mitosis y especialmente la meiosis, se deben enseñar como dos procesos integrados en la transmisión de la información hereditaria, se trata de direccionar el proceso teniendo en cuenta el anterior aspecto. La infografía utilizada se puede observar en el anexo K. Las estrategias didácticas y las competencias científicas escolares se evalúan durante su desarrollo de las mismas por medio del diario de campo, las listas de chequeo y la evaluación informal.

**7.4.4.3 Mitad y mitad. Dinámica del proceso de gametogénesis. Objetivo:** Abordar y comprender los aspectos más significativos del proceso de reproducción y la dinámica de la gametogénesis en la formación de óvulos y espermatozoides en el ser humano. **Tiempo:** cinco horas.



*Figura 18.* Desarrollo de actividad de la reproducción y dinámica del proceso de gametogénesis.

Esta actividad se ejecutó en cada una de las aulas de clase. Por medio de la presentación de la tercera infografía se les dan algunas orientaciones y los fundamentos pertinentes del proceso de reproducción y la dinámica de la gametogénesis en la formación de óvulos y espermatozoides en el ser humano. Para la ejecución de la práctica se les solicito anticipadamente llevar diversos materiales en lo posible reciclables de bajo costo entre otros recursos cómo: cartulina, marcadores plastilina, papelillo, etc., con el fin de que ellos creen sus propias infografías sobre dicho tema. La anterior actividad la realizan los mismos grupos establecidos desde la primera actividad. Ellos expresaron sus ideas y creatividad en el desarrollo de su práctica pedagógica, se abren espacios de revisión de trabajos, discusión y reflexión sobre conceptos de reproducción y la dinámica de gametogénesis. Sobre el uso de las infografías Reinhardt (2007) enfatiza en la necesidad de abordar la realidad escolar y cultural, los educandos trabajan con materiales de su contexto local intentando crear sus propias infografías incentivando los modelos mentales como mecanismos para comprender dicha realidad desde sus propios contextos culturales. Se introducen ejemplos y referencias que son significativas para los educandos, especialmente en lo que se refiere a la genética humana teniendo en cuenta que no debe ser el tema central como tiende a suceder en el modelo tradicional. Se propone actividades que crean conflictos cognitivos que generan desacuerdos motivando la activación de las competencias científicas escolares. Para finiquitar esta práctica académica los estudiantes presentan ante el grupo y el docente los diseños

de sus trabajos. En la figura 18 se observa algunas evidencias de la actividad. En este punto coincidimos en que el rol del docente, que centraliza el proceso educativo, desaparece porque los educandos comienzan a concentrarse en sus grupos de trabajo colaborativo, comienzan a construir su propio proceso de aprendizaje. La infografía utilizada se puede observar en el anexo L.

#### ***7.4.4.4 De tal palo..., hijo de tigre... Bases de la genética moderna. Las leyes de Mendel***

**Objetivo:** Conocer, comprender y aplicar las bases de la genética moderna planteadas por Gregory Mendel en el campo de las ciencias naturales para fortalecer algunas competencias científicas. **Tiempo:** cinco horas.



*Figura 19.* Socialización actividad bases de la genética moderna las leyes de Mendel.

Para esta actividad se les solicitó previamente, a los mismos grupos de estudiantes, frutas propias de nuestra región como naranjas, limones y mandarinas, lo anterior para trabajar la primera y segunda ley Mendel, la tercera ley se abordó por medio de gráficos y diagramas sobre dos tipos de tomates que presentan diferentes características: tomate rojo binoculado y tomate amarillo multicolorado. Los grupos de trabajo corroboran sus análisis y sus resultados con la información de la cuarta infografía que se les suministró. Tenemos en cuenta que se introduce estos conceptos después de que los educandos tienen conocimientos sobre los procesos

hereditarios, en el modelo tradicional se tiende a comenzar enseñando las leyes de Mendel. La elaboración de infografías, por parte de los estudiantes, incentiva los procesos cognitivos de representación del conocimiento por medio de los esquemas cognitivos y modelos mentales.

El aula de clases se convirtió en un espacio de integración, trabajo en equipo, interacción, comparación de trabajos, espacios de discusión y reflexión por parte de los estudiantes y de los docentes, esto es, se efectúa una apropiación o reconstrucción de saberes. En la presentación de la cuarta infografía surgieron algunos interrogantes que se fueron aclarando con la orientación de conceptos compartidos dentro de este tiempo de trabajo referente a las leyes de Mendel cómo: conceptos de recesividad, dominancia, gen, cromosoma, alelo, fenotipo, genotipo, entre otros. Cada docente asesora a los grupos y al mismo tiempo realiza una evaluación, es decir, en esta fase se evalúan algunos avances de aprendizaje. En la figura 19 se puede observar evidencias de la actividad. Las infografías utilizadas se pueden observar en los anexos M, N y Ñ.

#### ***7.4.4.5 Almacén de información. La estructura de la molécula de ADN en los seres vivos.***

*Objetivo:* Identificar la estructura de la molécula de ADN como material que posee la información genética codificada y comprender su estructura con su propiedad de duplicarse.

*Tiempo:* cinco horas.



*Figura 20.* Desarrollo y socialización actividad de la estructura del ADN.

Esta actividad se ejecutó en cada una de las aulas de clase. Por medio del uso de la quinta infografía se realizaron las orientaciones claves para abordar el concepto básico de la molécula ADN, su estructura, su composición, su funcionamiento básico y su capacidad de replicación en los organismos vivos. Con antelación se les solicito algunos materiales para la práctica educativa (tapas de gaseosas, manguera, alambre, palillos planos de madera, plastilina pegante silicona caja de fósforos, lana, entre otros) que consistió en elaborar el modelo de la estructura del ADN. Cada grupo recurrió a su imaginación y creatividad para representar su trabajo practico. Así mimos realizaron otra actividad que consistió en utilizar una caja de fósforos y una lana de cinco metros para relacionar y simular el empaquetamiento de la información genética en la molécula del ADN. La enseñanza de la genética, desde el modelo constructivista, introduce el trabajo con modelos 3D, a diferencia del modelo tradicional que tiende a limitarse a las explicaciones del docente desde la trasmisión de contenidos conceptuales. Se evidencia motivación por parte de los educandos. La infografía integrada a esta estrategia se constituyó como un plano para poder desarrollar los modelos 3D. En la figura 20 se puede observar algunas evidencias de la actividad. La infografía utilizada se puede observar en el anexo O.

#### ***7.4.4.6 Las apariencias engañan. Transmisiones e invasiones, la variabilidad genética.***

*Objetivo:* Comprender la variabilidad, alteraciones y enfermedades de la herencia genética de los organismos vivos. *Tiempo:* cinco horas pedagógicas.



Figura 21. Socialización y diseño de actividad sobre variabilidad genética.

Esta actividad se ejecutó en cada una de las aulas de clase. Cada maestrante realizó su respectiva orientación y presentación de la sexta infografía sobre la variabilidad genética en los seres vivos, se abordaron conceptos claves sobre la herencia, anomalías cromosómicas, anomalías estructurales y enfermedades genéticas del ser humano. Como actividad introductoria se les suministro un fragmento de lectura denominada “la visita de la gripa”, cada grupo reflexiona sobre dos interrogantes ¿Cuál crees que es la razón por la cual no se ha logrado erradicar la gripa? ¿Crees que exista alguna relación entre las moléculas del ADN, ARN y la gripa? Cada grupo planteó y sustentó sus puntos de vista respecto a los interrogantes. Posteriormente con los materiales que se les solicito con anticipación comienzan a desarrollar su propia infografía, tratando de comprender los temas relacionados sobre la variabilidad genética, emergieron muchas ideas manifestando su creatividad, el aula se convirtió en un espacio de interacción para el trabajo en equipo, la comunicación y reflexión ante los diferentes trabajos que representan cada grupo de estudiantes. Al terminar el tiempo de la práctica pedagógica cada grupo socializó sus respuestas, análisis e infografía. El modelo constructivista de la enseñanza de la genética tiende a integrar la resolución de problemas en el contexto educativo. En esta estrategia se incentivan y evalúan las competencias referidas a la disposición para aceptar la

naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento, y la competencia disposición para reconocer la dimensión social del conocimiento para asumirla responsablemente, se establece un ambiente de aprendizaje propicio para desarrollar el modelo constructivista, desde el cual se puede fortalecer la formación de un estudiante que sea capaz de establecer compromisos personales y sociales. En la figura 21 se puede observar algunas evidencias de la actividad. La infografía utilizada se puede observar en el anexo P.

Tabla 9

*Competencias científicas escolares evaluadas, desempeños y estándares de competencia relacionados*

Estrategia didáctica	Pregunta orientadora	Indicadores de desempeño	Estándares de competencias de ciencias naturales relacionados (Grado octavo)	Competencias específicas del área de las ciencias naturales (CECN)	Materiales	Actividades para el desarrollo de la estrategia didáctica
Hitos de la genética en su contexto histórico	¿Por qué es importante conocer la historia de la genética?	Reconoce los principales aspectos que abordan en el video sobre la historia de la genética.	Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente.	CECN1, CECN2, CECN4 Y CECN5	Video beam	Indagar saberes previos a estudiantes.
		Comprende y organiza los principales acontecimientos que surgieron cronológicamente sobre la historia de la genética.			Diseño infográfico adaptado al contexto	Presentación de video historia de la genética y sus aspectos más relevantes.
Una produce dos, y dos producen una. Proceso de	¿Cómo responde nuestro cuerpo cuando se presenta una herida	Comunica sus resultados por medio de algunos recursos como los diagramas, tablas, números, etc.	Cumplo mi función cuando trabajo en grupo respeto las funciones de las demás personas.		Pliegos de Papel bond	Ordenar el material didáctico. Cronológicamente aspectos de la historia de la genética
		Interactúa productivamente asumiendo compromisos.			Cinta de enmascarar	Presentación, utilización, interpretación del diseño infográfico, hitos de la genética en su contexto histórico
		Analiza y compara la reproducción celular que permiten a los	Busco información en diferentes fuentes.		Video beam	Socialización, comprensión y socialización de la infografía diseñada para la clase y la diseñada por los estudiantes.
			Comparo diferentes			Indagar saberes previos a estudiantes
						Explicación docente a través de medios

mitosis y la meiosis	o muerte de las células?	organismos unicelulares y pluricelulares reproducirse mediante los procesos de mitosis y meiosis.  Comprende y justifica la importancia del proceso de meiosis para la reproducción sexual con el propósito de perpetuar la especie.  Socializa las principales características de los procesos de mitosis y meiosis, determinando sus diferencias y similitudes.	sistemas de reproducción.  Cumpro mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.  Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.	CECN2, CECN3 CECN4 Y CECN5	Diseño infográfico adaptados al contexto  Marcadores  Papel bond  Materiales del contexto, frutas palillos,  Plastilina	infográficos sobre la mitosis y meiosis.  Elaboración de gráficos que permitan explicar la división celular.  Elaboración de mapas mentales y gráficos sobre el tema.  Guía de trabajo individual y en grupo  Interpretación de Infografías de trabajos realizados por estudiantes
Mitad y mitad. Dinámica del proceso de gametogénesis	¿Cuál es la función de la gametogénesis para mantener o perpetuar la especie humana?	Conoce y valora el proceso reproductivo, en el ser humano, mitad y mitad, dinámica del proceso del proceso de gametogénesis.  Analiza y justifica la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad genética de los seres vivos.  Socializa y explica la producción de gametos masculinos o espermatozoides (espermatogénesis) o de gametos femeninos u óvulos (ovogénesis) a partir de una célula germinal en el proceso de gametogénesis.	Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos.  Justifico la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad.  Cumpro mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.  Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.	CECN2, CECN3 CECN4 Y CECN5	Video beam  vinilos de varios colores, platos desechables, plastilina, arena, aserrín, hilos de colores, papelillos, cartulinas, tapas de gaseosa y otros  Diseño infográfico adaptado al contexto	Indagar saberes previos a estudiantes  Explicación docente a través de medios infográficos sobre la gametogénesis.  Elaboración didáctica de medios infográficos que permitan fortalecer la gametogénesis.  Socialización por parte los estudiantes.  Panel de análisis sobre gametogénesis y animales ovíparos, ovovivíparos y vivíparos.



De tal palo... hijo de tigre... Bases de la genética moderna. Las leyes de Mendel	¿Cuál es la importancia de la herencia biológica en la vida del ser humano?	<p>Identifica en esquemas los cruces mono-híbridos y dihíbridos que sirvieron de base para la genética moderna y la formulación de las leyes de Mendel</p> <p>Comprende y aplica esquemas representativos de cruces de las leyes Mendelianas con recursos de su contexto e interpreta el cuadro de Punnet para la resolución de problemas.</p> <p>Interactúa productivamente asumiendo compromisos.</p>	<p>Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.</p> <p>Busco información en diferentes fuentes.</p> <p>Justifico la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad.</p> <p>Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.</p> <p>Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.</p>	CECN1 CECN3 CECN4 Y CECN5	<p>video beam</p> <p>diseño infográfico adaptado al contexto</p> <p>frutas (naranjas limones), fotografías, tomates, palillos, vinilos y marcadores de varios colores</p> <p>lana</p> <p>papel bond</p>	<p>Indagar saberes previos a estudiantes</p> <p>Fundamentación docente a través de medios infográficos sobre las bases de la genética moderna (las leyes de Mendel).</p> <p>Elaboración didáctica sobre leyes de Mendel.</p> <p>Socialización por parte los estudiantes.</p> <p>Sesión de inquietudes y aclaración de conceptos.</p>
Almacén de información. La estructura de la molécula de ADN en los seres vivos	¿Quién determina las funciones y características genéticas en los seres vivos?	<p>Identifica y relaciona la composición, estructura y propiedades de la molécula del ADN, que contiene la información para codificar las proteínas.</p> <p>Comprende y justifica sobre la herencia biológica y la función la molécula de ADN que contiene la información genética de los seres vivos.</p> <p>Interactúa productivamente asumiendo compromisos.</p>	<p>Identifico la utilidad del ADN como herramienta de análisis genético.</p> <p>Argumento las ventajas y desventajas de la manipulación genética.</p> <p>Reconozco la importancia del modelo de la doble hélice para la explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario.</p> <p>Establezco relaciones entre los genes, las proteínas y las funciones celulares.</p> <p>Cumplo mi función cuando trabajo en</p>	CECN1, CECN3 CECN4 Y CECN5	<p>video beam</p> <p>diseño infográfico adaptado al contexto</p> <p>palillos de madera, vinilos y marcadores de varios colores, papel bond, esferas de icopor, base de madera, silicona</p> <p>tapas de gaseosa</p> <p>Manguera plástica pequeña</p>	<p>Indagar saberes previos a estudiantes</p> <p>Elaboración de mapa conceptual con términos relacionados con el diseño infográficos.</p> <p>Socialización de mapa conceptual</p> <p>Orientación docente por medio de diseño infográfico la molécula del ADN en los seres vivos</p> <p>Elaboración de una fracción del ADN por parte de los estudiantes.</p> <p>Socialización de trabajo realizado por estudiantes.</p> <p>Aclaración de dudas e inquietudes de conceptos de la molécula de ADN.</p>

			grupo y respeto las funciones de las demás personas.		transparente, lana, caja de fósforos.
			Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos.		
			Comprende y comunica de forma eficiente que el ADN es un manual de instrucciones para la estructuración de los seres vivos.		diseño infográfico adaptado al contexto
			Socializa y explica que es una mutación y las identifica como posibles causas de cambios y enfermedades en los organismos.		Indagar saberes previos a estudiantes
Las apariencias engañan. Transmisiónes genéticas, la variabilidad genética.	¿Cómo se manifiesta la variabilidad genética en los seres vivos?		Argumento las ventajas y desventajas de la manipulación genética.	CECN3 CECN4 CECN5 CECN6 CECN7	cartulina
			Justifico la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad.		palos de madera
			Reconozco los aportes de conocimientos diferentes al científico.		calbon, hilos de colores, pedazos de manguera transparente,
			Cumplo mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.		Vinilos y marcadores de colores, marcadores, bisturf.
			Reconocer y respetar los diferentes tipos de conocimientos en mi comunidad.		Elaboración didáctica de modelos de alteraciones genéticas Mutaciones.
					Socialización por parte los estudiantes.
					Sesión de inquietudes y aclaración conceptos.

Fuente propia

## 7.5 Metodología de evaluación para determinar el impacto de la experiencia pedagógica

El impacto de la E.P. se determinó por medio de la implementación de algunas técnicas de evaluación. Se evaluaron algunos aspectos de la mayoría de las estrategias didácticas que se desarrollaron, se evalúan algunas competencias científicas escolares por medio de ciertos desempeños que se verifican durante a actividades a través de algunas listas de chequeo (ver anexo E y F), esto es, una evaluación formativa o evaluación de procesos pedagógicos. El aprendizaje de algunos contenidos conceptuales de la genética se evaluó por medio del cuestionario pretest, evaluación diagnóstica, y postest, es decir, al finalizar la E.P. se compararon los resultados de dichos cuestionarios, permitiéndonos determinar el grado de aprendizaje de algunos contenidos conceptuales. Los maestrantes utilizaron el diario de campo para realizar el seguimiento del proceso, técnica que sirvió para determinar algunos aspectos cualitativos sobre la E.P., los resultados del diario de campo se utilizaron para la reflexión de los maestrantes y para verificar algunos datos evaluativos. En la figura 22 se presenta un diagrama del modelo evaluativo de la E.P.

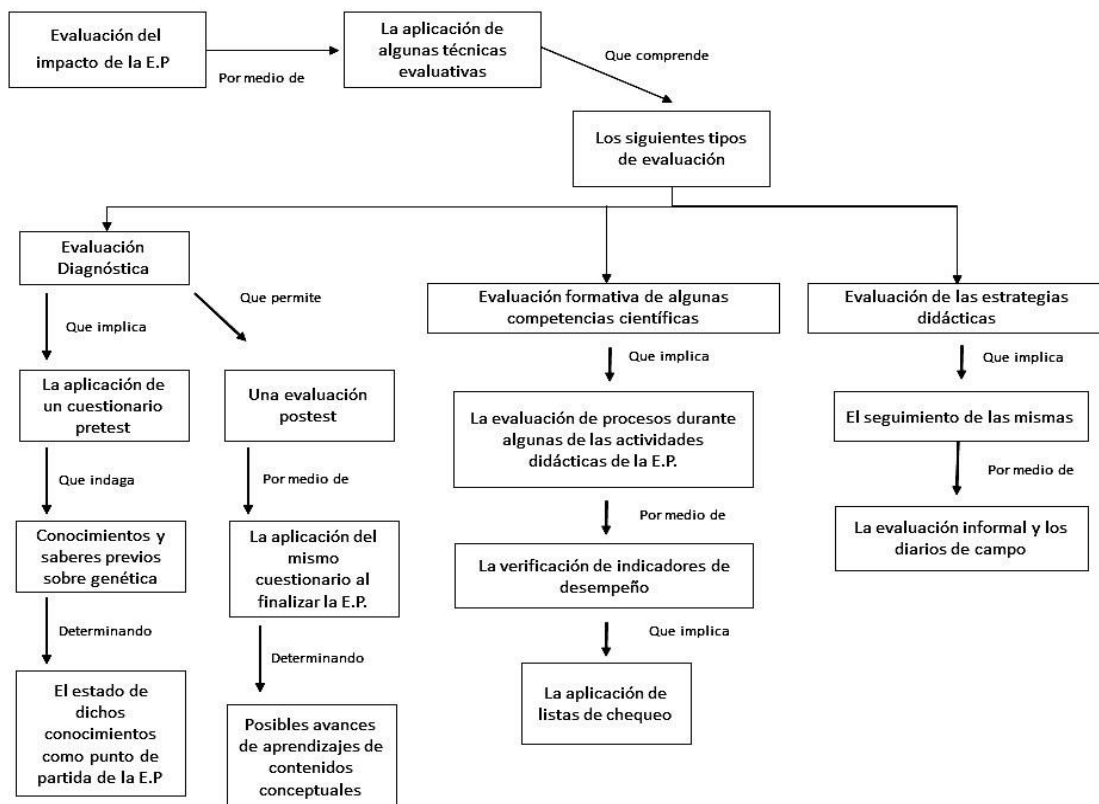


Figura 22. Modelo evaluativo de algunos aspectos de la E.P.

La evaluación de algunas competencias científicas escolares se realizó por medio de la verificación de algunos desempeños durante el desarrollo de las estrategias didácticas, que se relacionan con algunos estándares de competencias del área de las ciencias naturales. Después de determinar los estándares de competencias relacionados con las competencias científicas específicas del área de las ciencias naturales y definidos los desempeños a verificar, en las respectivas estrategias didácticas, se planificaron las listas de chequeo en las que se verifica la ejecución o no de los desempeños que se tuvieron en cuenta por cada maestrante en las valoraciones en el periodo desarrollo de la E.P., con los resultados de diagnóstico inicial ver ejemplos de dos listas de chequeo en los anexos E y F. Las listas de chequeo de los desempeños se utilizaron durante el desarrollo de las actividades. En la figura 13 se presenta un modelo evaluativo de competencias, que presentamos en el referente metodológico tomado de Zabala y Arnau (2008), así mismo en la tabla 9 se presenta las estrategias didácticas y las competencias científicas escolares evaluadas. En la tabla 10 se mencionan por cada estrategia didáctica: las subcompetencias que se evalúan de las competencias específicas del área de las ciencias naturales; se presentan los estándares de competencias del área de las ciencias naturales abordados; y los indicadores de desempeño. Así mismo durante la intervención se abordó el derecho básico de aprendizaje (MEN, 2016) analiza la reproducción (asexual, sexual) de distintos grupos de seres vivos y su importancia para la preservación de la vida en el planeta. En las listas de chequeo se consignan los respectivos indicadores de desempeño para ser verificados. Cada una de estas listas verificó la ejecución o no ejecución de cada desempeño, es decir, se determina cuantos educandos ejecutan la subcompetencia que refleja la ejecución de la competencia específica del área de las ciencias naturales. Reportamos los datos en porcentajes de ejecución de las competencias por estrategia didáctica, pudiendo determinar qué competencias se desarrollaron o se fortalecieron más.

Tabla 10

*Competencias científicas escolares evaluadas en las estrategias didácticas*

Actividad o estrategia didáctica	Tipo de actividad	Competencia(s) evaluada(s)
Hitos de la genética en su contexto histórico	Proceso	CECN1, CECN2, CECN4 Y CECN5
		CECN2, CECN3 Y CECN4

Una produce dos, y dos medios producen una. Proceso de mitosis y la meiosis	Proceso	
Mitad y mitad. Dinámica del proceso de gametogénesis	Proceso	CECN2, CECN3, CECN4
De tal palo..., hijo de tigre... Bases de la genética moderna. Las leyes de Mendel	Proceso	CECN1, CECN3 Y CECN5
Almacén de información. La estructura de la molécula de ADN en los seres vivos	Proceso	CECN1, CECN3 Y CECN5
Las apariencias engañan. Transmisiones genéticas, la variabilidad genética	Proceso	CECN3, CECN4, CECN6 Y CECN7

---

Fuente propia

Al finalizar la E.P., se aplicó el mismo cuestionario utilizado en el diagnóstico de saberes previos, nos permitió obtener unos resultados que se compararon por medio de la estadística descriptiva para determinar posibles avances en el aprendizaje de algunos contenidos conceptuales.

## 7.6 Metodología para el proceso de reflexión de los maestrantes

Este proceso se realizó principalmente a través de la obtención y análisis de la información obtenida por medio del diario campo, pero también se tuvieron en cuenta los resultados de la aplicación del cuestionario pre test y post, los resultados de la evaluación de las estrategias didácticas o fases didácticas ejecutadas y algunos datos obtenidos por medio de la caracterización de los tres grados octavos.

## 7.7 Metodologías para el análisis de la información

Parte de la información se analizó con el software para el análisis de datos cualitativos Atlas Ti, es importante mencionar que no se realizaron análisis complejos de categorías, se intentó encontrar algunos patrones o datos significativos para obtener información que se pudiera contrastar. Así mismo se utiliza la estadística descriptiva para realizar el análisis de algunos

datos. Para el análisis de los resultados se contrastan los datos de los resultados cualitativos y algunos datos producto de los análisis estadísticos descriptivos.

## 8. Resultados

En este apartado reportamos los resultados que consideremos más importantes para lograr los objetivos de este trabajo final de maestría, aunque tenemos muchos datos, por ser tres I.E., se limita algunos procesos de análisis de la información, por ejemplo, el cuestionario pretest y postest obtuvo 46 respuestas previas y 46 posteriores, no se analiza cada una de las preguntas de forma cualitativa, se analiza en grupos de preguntas, aunque se aplica estadística descriptiva a cada una de ellas. Así mismo en el análisis de las competencias se diseñan procesos de sistematización que tienden a generalizar la presentación de los datos. Se recomienda ver los anexos que presentan los análisis de estadística descriptiva entre otros.

### 8.1 Resultados caracterización pedagógica de los grados octavos en el área de las ciencias naturales

En la tabla 11 se presenta los datos resumidos de la caracterización de los tres grados octavos. Hay un punto importante y es el hecho de que los educandos de la I.E.2. Abordaron, antes de la E.P., algunos temas y clases sobre genética, se evidencia su desempeño en los resultados del cuestionario diagnóstico y en el cuestionario postest.

Tabla 11

*Algunas características pedagógicas de los tres grados octavo.*

Aspectos	I.E.1.	I.E.2.	I.E.3.
No. de Educandos	29	23	13
Recursos didácticos	Biblioteca Algunos libros de ciencias naturales desactualizados	Biblioteca Algunos libros de ciencias naturales desactualizados	<i>Algunos libros de ciencias</i>

	Laboratorio sin dotación Sala de informática con conexión inestable a la Internet	Laboratorio sin dotación Sala de informática con conexión inestable a la Internet	<i>naturales desactualizados</i>
Características del grupo de educandos a tener en cuenta	Edades entre los 12 y 17 años de edad. Población tendiente a permanecer en la zona Comunidad educativa cabera municipal	Edades entre los 12 y 16 años de edad. Población tendiente a permanecer en la zona Comunidad educativa rural	Edades entre los 12 y 15 años de edad.  <i>Población flotante</i> <i>Comunidad educativa rural</i>
Posible estado de las competencias científicas escolares	Poco desarrolladas	Poco desarrolladas	Poco desarrolladas
Abordaje de las dimensiones de la ciencia escolar	Se enfocan en los contenidos conceptuales, pero no se trabajan de forma integral los contenidos procedimentales y actitudinales	Se enfocan en los contenidos conceptuales, pero no se trabajan de forma integral los contenidos procedimentales y actitudinales	Se enfocan en los contenidos conceptuales, pero no se trabajan de forma integral los contenidos procedimentales y actitudinales
Enfoques y/o modelos pedagógicos en el área de las ciencias naturales	Modelo tradicional muy implementado Modelos constructivistas poco implementado	Modelo tradicional muy implementado Modelos constructivistas poco implementado	Modelo tradicional muy implementado Modelos constructivistas poco implementado
Rendimiento en el área de las ciencias naturales	48% en rendimiento bajo 52% en rendimiento básico	100% e rendimiento básico	38% en rendimiento bajo 15% en rendimiento básico 47% en rendimiento alto
Percepción del docente del interés de los educandos por la ciencia escolar	24% no evidencia interés 24% a veces evidencia interés 52% evidencia interés	22% no evidencia desinterés 13% a veces evidencia interés 65% evidencia interés	38% no evidencia desinterés 15% a veces evidencia interés 47% evidencia interés
Han recibido clases sobre temas de genética de acuerdo a las mallas curriculares	Han abordado pocas veces el tema de la genética	<i>Han abordado el tema de la genética</i>	Han abordado pocas veces el tema de la genética

Fuente propia

## 8.2 Resultados cuestionario pretest y postest en las tres I.E.

A continuación, en la tabla 12 se presenta los resultados del interés de los estudiantes por el área de las ciencias naturales, los educandos respondieron dicha pregunta con cinco opciones de respuesta, de 1 a 5, 1 la de menor valor y 5 la de mayor valor.

Tabla 12  
*Interés de los estudiantes por el área de las ciencias naturales*

I.E.	1 menor valor, 5 mayor valor				
	1	2	3	4	5
I.E.1.	0,0	3,45%	13,79%	41,38%	41,38%
I.E.2.	4,34%	8,70%	26,09%	34,78%	26,09%
I.E.3.	0,0%	15,38%	7,69%	69,23%	7,69%

Fuente propia

En el anexo G se presentan los datos y análisis cuantitativos de los resultados del cuestionario pretest y postest del grado octavo de la I.E.1., así mismo en el anexo H los de la I.E.2 y en el anexo I los de la I.E.3. En la tabla 13 y en la gráfica de la figura 23 se presenta los resultados en porcentajes de aciertos del cuestionario pretest – postest y el porcentaje de avance de aprendizaje.

Tabla 13  
*Resultados cuestionario indagación saberes previos, pretest y postest*

I.E.	% aciertos cuestionario	% aciertos cuestionario	% de avance de
	pretest	postest	aprendizaje
I.E.1.	44	69	25
I.E.2.	65	75	10
I.E.3.	48	73	25

Fuente propia



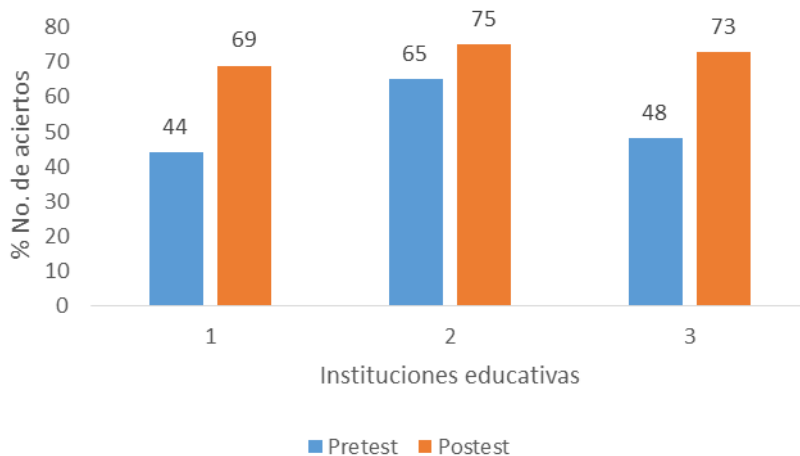
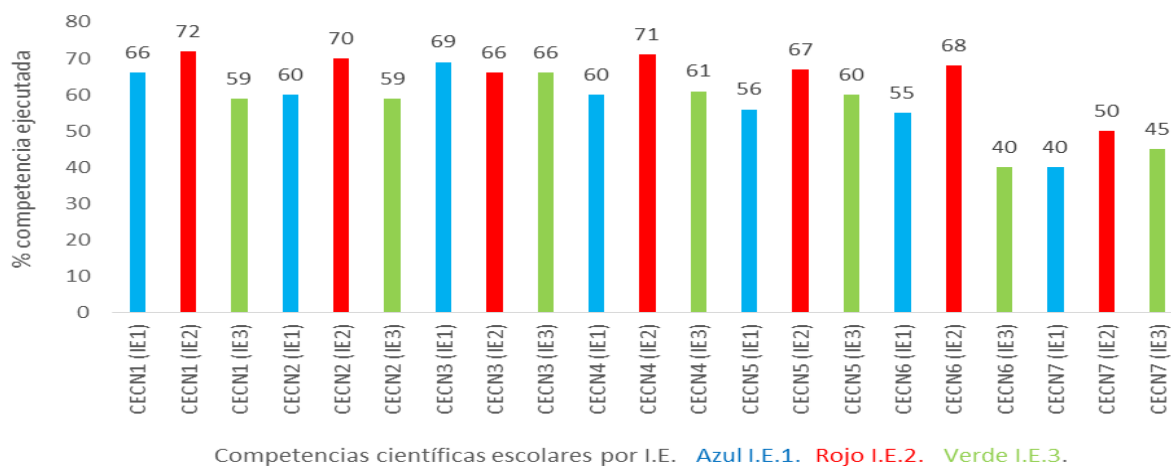


Figura 23. Comparación del rendimiento en el cuestionario pretest y postest.

### 8.3 Resultados de la evaluación de competencias científicas del área de las ciencias naturales

En el apartado metodología mencionamos que algunas competencias específicas del área de las ciencias naturales se evaluaron por medio de la verificación de algunas subcompetencias por medio de unos indicadores desempeño, estos no se evalúan de acuerdo a niveles, se evalúan solamente de acuerdo a la ejecución o no de dichas subcompetencias, es decir, se hace un conteo del número de veces que se ejecuta la subcompetencia por parte de los estudiantes, dichos resultados se reportan en la tabla 14. En la figura 24 se presenta una gráfica que muestra los porcentajes de ejecución de las competencias específicas del área de las ciencias naturales en las tres I.E.



*Figura 24. Porcentajes de ejecución de las competencias específicas del área de las ciencias naturales en las tres I.E.*

A continuación, analizaremos los resultados de los desempeños de las competencias científicas escolares específicas de las ciencias naturales en el contexto de las estrategias didácticas de la intervención pedagógica:

- **CECN1**, identificación: Se evaluó tres veces por medio de tres subcompetencias, en la tabla 14 se presenta los promedios de desempeño de los educandos en porcentajes progresivos de cada competencia en las tres I.E. En general esta competencia se enfoca en la capacidad de los educandos para identificar: los principales acontecimientos de la historia de la genética, las leyes de Mendel en sus contextos locales, y la estructura del ADN como molécula portadora de la información genética. El promedio de ejecución de dicha competencia en las tres I.E. es de 66%.
- **CECN2**, indagación: Se evaluó tres veces por medio de tres subcompetencias, en la tabla 24 se presenta los porcentajes de desempeño. En general esta competencia se enfoca en la capacidad de los educandos para indagar: en la historia de la genética; en la mitosis y meiosis como procesos integrados en la transmisión de información hereditaria; y en el proceso de la gametogénesis. El promedio de ejecución de dicha competencia en las tres I.E. es de 63%.

Estrategia didáctica o actividad	Desempeños o indicadores de logro para evaluar algunas competencias científicas escolares	% competencia ejecutada			Competencias científicas escolares específicas
		IE 1	IE 2	IE 3	
1. Hitos de la genética en su contexto histórico	1. Reconoce los principales aspectos que abordan en el video sobre la historia de la genética.	62	68	57	CECN1
	2. Comprende y organiza los principales acontecimientos que surgieron cronológicamente sobre la historia de la genética.	45	65	40	CECN2
	3. Comunica sus resultados por medio de algunos recursos como los diagramas, tablas, números, etc.	48	65	45	CECN4
2 Una produce dos, y dos medios producen una. Proceso de mitosis y la meiosis	4. Interactúa productivamente asumiendo compromisos.	55	64	53	CECN5
	5. Analiza y compara la reproducción celular que permiten a los organismos unicelulares y pluricelulares reproducirse mediante los procesos de mitosis y meiosis.	68	75	65	CECN2
	6. Comprende y justifica la importancia del proceso de meiosis para la reproducción sexual con el propósito de perpetuar la especie.	70	60	67	CECN3
	7. Socializa las principales características de los procesos de mitosis y meiosis, determinando sus diferencias y similitudes.	75	72	75	CECN4
3. Mitad y mitad. Dinámica del proceso de gametogénesis	8. Conoce y valora el proceso reproductivo, en el ser humano, mitad y mitad, dinámica del proceso del proceso de gametogénesis.	69	70	72	CECN2
	9. Analiza y justifica la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad genética de los seres vivos.	68	59	70	CECN3
4. De tal palo..., hijo de tigre... Bases de la genética moderna. Las leyes de Mendel	10. Socializa y explica la producción de gametos masculinos o espermatozoides (espermatogénesis)	74	78	72	CNCE4
	11. Identifica en esquemas los cruces monohíbridos y dihíbridos que sirvieron de base para la genética moderna y la formulación de las leyes de Mendel	83	81	70	CECN1
	12. Comprende y aplica esquemas representativos de cruces de las leyes Mendelianas con recursos de su contexto e interpreta el cuadro de Punnett para la resolución de problemas.	78	73	71	CECN3
5. Almacén de información. La estructura de la molécula de ADN en los seres vivos	13. Interactúa productivamente asumiendo compromisos.	69	74	71	CECN5
	14. Identifica y relaciona la composición, estructura y propiedades de la molécula del ADN, que contiene la información para codificar las proteínas.	55	67	50	CECN1
	15. Comprende y justifica sobre la herencia biológica y la función la molécula de ADN que contiene la información genética de los seres vivos.	61	70	55	CECN3
6. Las apariencias engañan. Transmisiones genéticas, la variabilidad genética.	16. Interactúa productivamente asumiendo compromisos.	57	70	67	CECN5
	17. Comprende y comunica de forma eficiente que el ADN es un manual de instrucciones para la estructuración de los seres vivos.	38	68	45	CECN3
	18. Socializa y explica que es una mutación y las identifica como causantes de las transmisiones genéticas en los seres vivos.	48	70	53	CECN4
	19. Comprende y socializa sobre las repercusiones de las enfermedades genéticas presentes en los cromosomas del ser humano y lo relaciona con los demás seres vivos.	55	68	60	CECN6
	20. Reconocer y respetar los diferentes tipos de conocimientos en mi comunidad.	40	50	45	CECN7

Tabla 14. Porcentajes de la ejecución de desempeños de cada una de las competencias científicas escolares. Fuente propia.

- **CECN3**, explicación: Se evaluó tres veces por medio de tres subcompetencias, en la tabla 24 se presenta los porcentajes de desempeño. En general esta competencia se enfoca en la capacidad de los educandos para explicar: los procesos de la mitosis y meiosis; la importancia de los procesos de la reproducción sexual como proceso para perpetuar la especie y las leyes de Mendel con recursos de sus contextos. El promedio de ejecución de dicha competencia en las tres I.E. es de 67%.
  
- **CECN4**, comunicación: Se evaluó tres veces por medio de tres subcompetencias, en la tabla 24 se presenta los porcentajes de desempeño. En general esta competencia se enfoca en la capacidad de los educandos para comunicar: los resultados por medio de tablas, diagramas, etc.; respetando las opiniones de los compañeros; escuchando y trabajando en grupo. El promedio de ejecución de dicha competencia en las tres I.E. es de 64%.
  
- **CECN5**, trabajar en equipo: Se evaluó dos veces por medio una subcompetencias, en la tabla 24 se presenta los porcentajes de desempeño. En general esta competencia se enfoca en la capacidad de los educandos para trabajar en equipo interactuando productivamente asumiendo compromisos. El promedio de ejecución de dicha competencia en las tres I.E. es de 61%.
  
- **CECN6**, disposición para reconocer la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento: Se evaluó una vez por medio de una subcompetencias, en la tabla 24 se presenta los porcentajes de desempeño. En general esta competencia se enfoca en la capacidad de los educandos para comprender y socializar sobre las repercusiones de las enfermedades genéticas presentes en los cromosomas del ser humano, tratado de entender algunos avances científicos técnicos de la genética para poder determinar las mutaciones. El promedio de ejecución de dicha competencia en las tres I.E. es de 54%.
  
- **CECN7**, disposición para reconocer la dimensión social de conocimiento y para asumirla la responsablemente: Se evaluó por medio de tres subcompetencias, en la tabla 24 se presenta los porcentajes de desempeño. En general esta competencia se enfoca en la capacidad de los educandos para reconocer y respetar los diferentes tipos de

conocimientos en mi comunidad. El promedio de ejecución de dicha competencia en las tres I.E. es de 45%.

### 8.3.1 Evaluación de la eficacia de las estrategias didácticas

Las estrategias didácticas se evaluaron por medio del diario de campo y la evaluación informal, se intenta determinar cuáles son las estrategias y/o procesos didácticos más eficaces, en la tabla 15 se presenta la motivación de los educandos frente a dichas estrategias.

Tabla 15

*Resultados evaluación de las estrategias*

Estrategias didácticas	I.E.1.			I.E.2.			I.E.3.		
	Poco motivados	Motivados	Muy motivados	Poco motivados	Motivados	Muy motivados	Poco motivados	Motivados	Muy motivados
Hitos de la genética en su contexto histórico	X				X			X	
Una produce dos, y dos medios producen una. Proceso de mitosis y la meiosis		X				X			X
Mitad y mitad. Dinámica del proceso de gametogénesis			X			X		X	
De tal palo..., hijo de tigre... Bases de la genética moderna. Las leyes de Mendel			X		X				X
Almacén de información. La estructura de la molécula de ADN en los seres vivos		X			X			X	
Las apariencias engañan. Transmisiones genéticas, la variabilidad genética			X		X			X	

Fuente propia

## 9. Análisis de los resultados

Este análisis de los resultados se aborda desde los objetivos planteados, se comienza con el objetivo sobre la caracterización pedagógica previa de los tres grupos del grado octavo, referida al área de las ciencias naturales, se considera que este tipo de indagación permite obtener información que nos evidencia falencias y fortalezas de los procesos pedagógicos, en las tres I.E. educativas predomina la tendencia hacia el modelo tradicional, a pesar de que se intenta

promover el modelo constructivista, la E.P., permite la oportunidad de poder implementar: una intervención que se enfoca en una problemática de aula; una planificación de estrategias didácticas que tiene en cuenta los saberes previos de los educandos; una evaluación formativa que se enfoca en los procesos; unos ambientes de aprendizaje que facilitan la enseñanza desde un modelo real constructivista. En este sentido, desde el punto de vista pedagógico, la caracterización nos permite observar la realidad del estado en el que se encuentran los educandos. En la I.E.3. Se presenta las siguientes características: la mayoría de los educandos pertenecen a una población flotante; es un I.E. alejada geográficamente de la cabecera municipal; predomina el modelo tradicional; no cuenta con laboratorio, biblioteca ni sala de informática real. Sin embargo, es la I.E. que reporta un 47% en nivel alto en el área de las ciencias naturales. Las otras dos I.E. evidencian características similares: tendencia a los modelos tradicionales; cuentan con biblioteca, laboratorios no dotados y sala de informática. De lo anterior se deduce que el modelo tradicional es el modelo que prevalece en las I.E, y teniendo en cuenta sus diferentes características, se tiene la oportunidad de poder desarrollar una E.P. desde el modelo constructivista se constituye como un aspecto muy positivo porque nos demuestra que dicho modelo genera aprendizajes significativos. En esta E.P., se introduce un modelo real constructivista, en concordancia con el MEN (2004), de contribuir a la formación del pensamiento científico y del pensamiento crítico de los educandos, partiendo del conocimiento “*natural*” del mundo, tratando de “*desmitificar*” las ciencias para llevarlas al contexto de los estudiantes.

Sobre el objetivo indagar el estado de los saberes previos sobre algunos conceptos de genética se determina los siguientes aspectos: la evaluación informal, por parte de los docentes, se indagó en el interés de los educandos por la ciencia escolar, en las tres I.E. más de la mitad de los estudiantes evidencia interés, sin embargo, al preguntarles por el interés en la ciencia escolar el 70% afirma tener interés; sobre la indagación de los saberes previos, se encontró que el porcentaje de aciertos del cuestionario prestes es de 44% en la I.E1, 65% en la I.E.2 y 48% en la I.E.3., en la segunda es más alta porque los educandos de la I.E.2. Abordaron algunos conceptos de genética en grados anteriores, los resultados postest aumentan en un 25% en la I. E1., en la I.E.2., aumenta en un porcentaje de 10%.y en la I.E.3., presenta un porcentaje de avance de 25% La E.P. logró fortalecer el aprendizaje de algunos conceptos de la genética, el rendimiento del cuestionario aumentó un 20%.

Las infografías se constituyeron como una herramienta que potencializaron los procesos pedagógicos, el diseño que integra imágenes del contexto con los conceptos de la genética motivó a los educandos, así mismo, la presentación de la información de forma gráfica y llamativa. En concordancia con Marín (2009), es evidente que las infografías son herramientas que permiten la efectiva transmisión de los conocimientos cuando se trabajan de forma integral en los procesos pedagógicos. La actividad de crear infografías, por parte de los educandos, se constituyó como una estrategia de refuerzo de aprendizaje, aunque se les suministró infografías diseñadas, se esfuerzan en crear sus propias infografías en las que tienden a introducir elementos propios del contexto. De acuerdo con Piaget (1978), el conocimiento se construye a través de la experiencia que conduce a la creación de esquemas, modelos mentales que almacenamos en nuestras mentes que van cambiando y volviéndose más estructurados, así mismo nos apoyamos en Castro (2010) cuando afirma que en el enfoque constructivista, el conocimiento es construido activamente por las personas, no es recibido pasivamente desde el ambiente, y que conocer es un proceso adaptativo que organiza el mundo propio, no se descubre independientemente, es un mundo preexistente fuera de la mente del que conoce. Desde el punto de vista del aprendizaje significativo, encontramos la infografía como una herramienta que incide en las representaciones previas de las ideas y/o conceptos por medio de las imágenes, en este sentido, Johnson (1996) afirma que la teoría del aprendizaje significativo se trata de una teoría sobre la mente que aborda la forma de la representación (proposiciones, modelos mentales e imágenes) “los modelos mentales” se presentan como un mecanismo para comprender el modo como se interpreta la realidad y los procedimientos que permiten construirla y moldearla “las personas pueden usar representaciones internas (...) las cuales son cadenas de símbolos que corresponden al lenguaje natural” (p.165).

Sobre el fortalecimiento de las competencias específicas del área de las ciencias naturales, se concluye que a partir del diagnóstico se determina que se encuentran desarrolladas en un nivel básico y que otras no se han desarrollado porque que no se implementan en las tres I.E., argumentamos lo anterior desde dicha caracterización cuyos resultados se presentan en la tabla 11. En este punto reflexionamos que en las I.E., específicamente en el área de las ciencias naturales, no se implementa de forma integral las tres dimensiones de la ciencia escolar, de

acuerdo con Liguori y Noste (2007), el aprendizaje de las ciencias debe ser un proceso gradual de conceptualización, adquisición de procedimientos y vivencia concreta de actitudes, si se logra esta integralidad muy seguramente se podrán fortalecer dichas competencias. En este sentido, cuando se trabaja desde este enfoque integral, los contenidos conceptuales sirven para comprender y para aprender significativamente, los contenidos procedimentales se constituyen como el “hacer” de la ciencia escolar y las actitudes se establecen como la dimensión afectiva de la ciencia escolar. De lo anterior podemos inferir que la ciencia escolar en las I.E. se encuentra incompleta, esto es, solo se desarrolla la dimensión de los contenidos conceptuales desde el modelo tradicional. La E.P., permitió trabajar de forma integral desde dichas dimensiones, esto se verifica en los resultados de la figura 24, que muestra los porcentajes de ejecución de las competencias científicas. En general podemos decir que más de la mitad de los estudiantes logró fortalecer las competencias CECN1, CECN2, CECN3, CECN4, CECN5, CECN6 y CECN7. Las competencias CECN6 y CECN7 se evalúan en la última estrategia didáctica en la que los educandos abordan un tema problema sobre el tema de la gripa, solo la mitad de los estudiantes evidenció disposición: para reconocer la dimensión social de conocimiento y para asumirla responsablemente; y para reconocer la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento. Concluimos que debemos fortalecer más dichas competencias en las tres I.E. Resumiendo podemos decir que las competencias CECN1, CECN2, CECN3, CECN4, CECN5 se fortalecieron en el 60% de los estudiantes y las competencias CECN6 y CECN7 se fortalecieron en el 50% de los mismos.

Para finalizar este análisis abordamos el último objetivo que consistió en determinar el impacto de la E.P., por medio de la evaluación de algunas de las estrategias didácticas implementadas. En términos generales podemos decir que la E.P., fue efectiva para poder lograr que más de la mitad de los estudiantes pudieran fortalecer algunas de las CECN., así mismo más de la mitad de los educandos logró apropiarse, de forma integral desde las dimensiones de la ciencia escolar, de la mayoría de los conceptos básicos sobre genética. Las estrategias que más motivó a los educandos fueron: fase didáctica en la que ellos crean sus propias infografías para explicar los procesos de gametogénesis; fase didáctica en la que se abordan las leyes de Mendel con el apoyo de las infografías; y la fase didáctica en la que abordan, analizan y socializan el tema de la gripa desde una situación problema.



Se obtuvo información sobre los aspectos referidos a: el desarrollo metodológico de la E.P., sobre el progreso de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de los educandos; y sobre algunos aspectos relacionados con la evaluación.

Sobre el desarrollo metodológico: las recomendaciones de Banet y Ayuso (1995) y de Caballero (2008), sobre las dificultades en la enseñanza de la genética; y de Íñiguez y Puigcerver (2013) sobre el constructivismo, entre otros autores, nos guiaron de forma pertinente para la planificación de las estrategias didácticas. La investigación bibliográfica nos permitió conocer ciertos enfoques, modelos y estrategias que se recomiendan en los procesos de enseñanza de la genética en contextos escolares.

Sobre el progreso de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales de los educandos: la E.P., se planificó de acuerdo con un orden, esto es, identificar conceptos, indagar conceptos, explicar conceptos, trabajar en grupo y comunicar para finalmente asumir responsabilidades sociales. Lo anterior teniendo en cuenta la integración paralela de contenidos procedimentales y actitudinales, esto es, la implementación de una real ciencia escolar, que trabajada de esta forma promueve el desarrollo de las competencias científicas.

Sobre algunos aspectos relacionados con la evaluación: la E.P., se evidencia que la evaluación juega un papel muy importante en la cualificación de las estrategias pedagógicas, de los aprendizajes de los educandos y de nuestra propia evaluación, así mismo, nos percatamos que en ciertos contextos educativos se debe planificar estrategias evaluativas acordes a nuestras capacidades como docentes. De acuerdo con el MEN, (2004) en relación con los estándares de competencias, lo que no se evalúa no se mejora, al establecer lo que se debe *saber y saber hacer* en las distintas áreas y niveles, los estándares se constituyen en herramienta privilegiada para que cada institución puede reflexionar en torno a sus trabajo, evaluar su desempeño, promover prácticas pedagógicas creativas que incentiven el aprendizaje de sus estudiantes y diseñar planes de mejoramiento que permitan, no sólo alcanzarlos, si no ojalá mejorarlos.

## 10. Conclusiones

- La caracterización pedagógica de los tres grados octavos, referida al área de las ciencias naturales, permitió encontrar falencias, fortalezas y otros aspectos que se tuvieron en cuenta para la planificación pertinente de la E.P., A partir de estas concepciones se puede elaborar e implementar los diseños Infográficos como estrategia pedagógica que contribuya de manera significativa dentro del proceso educativo.
- El diagnóstico de saberes previos, sobre algunos conceptos de la genética, determinó qué saberes se debían fortalecer más, así mismo, permitió comprobar el porcentaje de avance de dichos aprendizajes. Con la E.P., se brinda la oportunidad de construcción de conocimiento, invitando a potenciar la creatividad y comprensión de manera sencilla los temas relativamente complejos sobre la herencia biológica para fortalecer las competencias científicas específicas de las ciencias naturales en los educandos.
- La E.P., logró fortalecer el aprendizaje de algunos conceptos de la genética en un 25%, en los educandos mediante el uso de diseños infograficos ejecutados en el desarrollo de las estrategias didácticas evidenciando un interés por la ciencia escolar por parte de los alumnos.
- Se demostró que las infografías son herramientas que potencializan la efectiva transmisión de los conocimientos cuando se trabajan de forma integral en los procesos pedagógicos. la infografía en el aula genera avances significativos en la comprensión de temas de la herencia genética, se hace necesario reflexionar sobre las actividades abordadas en la E.P., para motivar los alumnos displicentes frente a la intención de aprender
- Las competencias CECN1, CECN2, CECN3, CECN4, CECN5 se fortalecieron en el 60% de los estudiantes y las competencias CECN6 y CECN7 se fortalecieron en el 50% de los mismos en el desarrollo de cada una de las actividades efectuadas dentro de la E.P.,

determinando un avance progresivo en el fortalecimiento de las competencias por parte de los alumnos.

- La evaluación permitirá mejorar la planificación y efectividad de esta E.P., que se integrará a la malla curricular del grado octavo de las tres I.E la cual demuestra que juega un papel fundamental en la cualificación de las estrategias pedagógicas para el aprendizaje de los educandos.
  
- Las estrategias didácticas de la E.P., para comprensión de la herencia genética brindo espacios para el debate e intercambio de ideas, fortalecimiento de la creatividad, capacidad comunicativa, trabajo colaborativo y mejor comprensión de los temas, espacios poco brindados en la pedagogía tradicional.
  
- Dentro de la E.P., el uso de la infografía, como estrategia didáctica hace necesario que el docente tenga un manejo básico de las TIC, para poder diseñar, estructurar y desarrollar sus actividades pedagógicas propias de su contexto, con el propósito de fortalecer la praxis educativa para lograr un aprendizaje significativo en los educandos.

### **11. Reflexión en el contexto de la maestría**

La presente experiencia pedagógica hace parte del programa de becas para la excelencia docente del Ministerio de Educación Nacional, se crea por parte del estado con el propósito de ampliar la cobertura en educación superior y llevar los diferentes programas a zonas de difícil acceso; siempre procurando el mejoramiento la calidad de la educación en el país.

Es así como se abre la convocatoria a través de los rectores de las instituciones educativas, a los diferentes docentes para el estudio de la Maestría en Educación de la Universidad Del Cauca modalidad profundización. Empezando desde el municipio del Valle del Guamuez, una

iniciativa pedagógica en el área de ciencias naturales, que posibilite a estudiantes de grado octavo la comprensión y construcción del conocimiento frente a conceptos complejos como la genética.

Surge ahora, después del proceso vivido, la pregunta: ¿Qué maestro era? y ¿qué maestro soy ahora? Para responder al interrogante debemos apreciar el proceso de estudio por el cual hemos transitado en la maestría, pues marcó una nueva visión un camino a seguir, una forma dinámica de construir nuevos procesos de aprendizaje y enseñanza. Encontrando formas de avanzar en los propósitos de mejorar y ampliar los saberes adquiridos.

Recogimos y construimos herramientas para que, desde nuestra labor docente, podamos aportar al mejoramiento y la resolución de las dificultades y falencias que aún pueda presentar nuestro centro educativo. Reflexiones y aportes en la práctica pedagógica, las metodologías y estrategias didácticas, en los planes de área, entre otros no menos importantes como las relaciones gestadas en el ámbito de la comunidad educativa.

En este momento, hemos reflexionado críticamente frente a las actividades que se desarrollan con los alumnos, enriqueciéndolas con nuevas formas de hacer didácticas y metodológicas, que permitan la comprensión de los contenidos conceptuales, el mejoramiento de la praxis pedagógica nos muestra como proporcionalmente hay un mejoramiento en el clima que se genera dentro del aula.

El trabajo de la E.P., de la maestría, ha transformado esa forma de ver al maestro como un jefe de salón que dirige y trasmite su conocimiento, al maestro orientador vinculado al proceso educativo del alumno. El tránsito por la maestría y la experiencia pedagógica nos ha ayudado a crecer como personas y como maestros.

Cuando se interactúa con los alumnos, compañeros de trabajo para responder a los retos que la institución proyecta a la comunidad educativa, asumiendo con responsabilidad los desafíos que estructuran y cambian.

En consecuencia, se buscó generar una experiencia de investigación que fortaleciera en los estudiantes los procesos de aprendizaje y enseñanza, buscando siempre motivar a los mismos, para que se interesaran por indagar y construir sus propios conocimientos; para la presente E.P., se propone a la infografía, como herramienta básica de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias científicas específicas: indagar, identificar y explicar. Se trabajó alrededor de la

genética como punto de partida y se proponen algunas herramientas de las TIC como herramienta tecnológica, capaz de apoyar los procesos pedagógicos de transmisión y construcción del conocimiento.

Se reconoce la importancia del uso de la infografía como herramienta de apoyo didáctico y pedagógico para disponer y fortalecer en los estudiantes el proceso de construcción e intercambio de conocimientos. Para ello fueron indispensables los saberes previos que los estudiantes ya tienen frente a temas como el manejo de la herencia biológica, gametogénesis, ovogénesis, gen, genotipo, fenotipo, leyes de Mendel, entre otros. Los chicos hacen una práctica, realizan detenidas observaciones, registran con detalle, dibujan, preparan un informe, debaten y socializan.

Evidenciamos que es fundamental como docentes y orientadores permanecer en la constante revisión y actualización de estrategias didácticas, de procesos de enseñanza en el aula y fuera de ellos, un profundo respeto por el otro tanto para aprender como para enseñar; de igual forma un profundo amor por lo que hace y completa disciplina para lograr las metas y objetivos. Pero además un espíritu de alegría y capacidad de acompañar procesos y dificultades siempre en la resolución asertiva de los conflictos.

La intención de esta E.P., fue determinar en qué medida los diseños infográficos motivan a los alumnos al acceso y apropiación del conocimiento de la herencia biológica, conocer de qué manera sirven como un recurso educativo ante la invasiva cultura visual que rodea a los educandos y qué ventajas ofrecen al docente, frente a otros recursos didácticos. Como lo manifiesta, Reinhardt (2010, p.82) “Si la escuela quiere edificar un puente con la sociedad, tendrá que asumir plenamente lo audiovisual como forma de expresión diferenciada. Es decir, además de educar en la imagen, tendrá que educar a través de la imagen”.

El trabajo de diseño infográfico fue arduo y constante a lo largo del proceso de la E.P., este debe tener en cuenta diferentes aspectos, que pasan por el contexto social y cultural de quienes la realizan. El docente tiene gran responsabilidad pues es el encargado de dar apertura a las sesiones de clase, movilizar la información, generar y recoger lluvia de ideas entre los estudiantes, entre otros; a partir de las mismas determinar y seleccionar las imágenes apropiadas para cada caso,

esto puede partir de la realización de un boceto y surge todo gracias al trabajo en colectivo. Joselevich et al, (2014, p.74) manifiesta que “la esencia del trabajo colaborativo es mucho más compleja y enriquecedora que el trabajo individual, cada participante asume su propio ritmo y potencialidades, impregnando la actividad de autonomía”.

De acuerdo con las fuentes investigadas se puede decir que la infografía como estrategia didáctica o recurso comunicativo es fundamental en el ámbito educativo, puesto que sus características, permiten mejorar la transmisión e incremento de la información, bien sea esta compleja, puesto que la transforma a sencilla, pero sin descuidar de ser valiosa (Marín, 2009, p. 427; Cano, 2011, p. 54). Manifiestan, que hacer uso de la infografía en el aula como medio didáctico, incide favorablemente en el rendimiento académico de los alumnos y se refleja en el incremento del promedio de valoración.

Podemos mencionar que la infografía es un tipo de comunicación con un alto grado de apoyo visual, al presentar mensajes que facilitan la comprensión de temas complejos con igual o superior eficiencia que otros medios textuales de divulgación. Según lo expresa Calvo (2014, p.36) “las infografías son ilustraciones visuales cuyo objetivo es comunicar información mediante iconos, signos, mapas, gráficos y diagramas, que se realiza después del análisis y la síntesis de la información para representarla de forma gráfica, atractiva, sencilla y clara”.

Al utilizar la infografía como un recurso educativo, los alumnos acceden a un amplio rango de contenido que puede ser analizado en diferentes formas desde la lectura, la invitación a construir un debate o la recreación de esta ayuda educativa a partir de un nuevo replanteamiento en el contexto del aula. Para Reinhardt (2007, p.97) estudiosa del fenómeno de la infografía como elemento en el aula, “concibe a las infografías didácticas como un objeto, producto del proceso de diseño, resultado de la interdisciplinariedad porque adopta para su elaboración diferentes teorías, proyectos, ideas o conceptos de distintas disciplinas”.

## BIBLIOGRAFÍA

Ames, A. y Anhuaman, D. (2011). *Uso de la infografía como estrategia didáctica para mejorar la producción de cuentos maravillosos en los estudiantes del 5to grado de educación secundaria de la institución educativa “Santa Edelmira - 81017” del distrito de Víctor Larco Herrera. Trujillo – 2011.* Tesis de maestría. Universidad César Vallejo, Lima.

Ausubel, D, Novak, J y Hanesian, H. (1976). *Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo.* Trillas. México.

Ayuso, E., Banet, E. y Abellán, T. (1996). *Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y el bachillerato: II. ¿Resolución de problemas o realización de ejercicios?* Enseñanza de las ciencias, 14 (2), 127-142 Recuperado en: <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21442/93405> (23-02-2017)

Ayuso, G, E. Banet, E. (2002). *Alternativas de la enseñanza de la genética en educación secundaria.* Revista Enseñanza de las Ciencias. 20 (1).

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), 137-153.

Briceño, B. (2014). *Propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en grado octavo en la institución educativa Distrital Manuelita Sáenz.* Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de: [http://www.bdigital.unal.edu.co/48671/1/TRABAJO%20FINAL\\_eabricenob%20nov%202027.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/48671/1/TRABAJO%20FINAL_eabricenob%20nov%202027.pdf) (22-02-2018)

Burgos, E (2014). Tesis de grado. *Resolución de situaciones problema en genética, como estrategia para aumentar los niveles de comprensión en educación básica secundaria.*

Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ingeniería y Administración Escuela de Posgrados Palmira, Colombia. Recuperado en:

[http://bdigital.unal.edu.co/47584/1/38857412\\_Esperanza.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/47584/1/38857412_Esperanza.pdf)

Bustamante, G. (1996). *La evaluación escolar*. Docente investigador Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado en:

<https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/enunc/article/view/2430/3363>

Caballero, M. (2008). *Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre Conceptos básicos de genética*. *Enseñanza de las ciencias*, 26 (2), 227-244. Recuperado en:

<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/118096/297684> (15-02-2017)

Calvo, C. (2014). *Motion Graphics. Infográficos en temáticas sociales* (Tesis de Doctorado). Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de:

<https://riunet.upv.es/handle/10251/45153> (23-04-2017)

Cartula, E. (2010). *Evaluar por competencias. Padres y maestros* (329), 14-16. Recuperado de:

<http://revistas.upcomillas.es/index.php/padresymaestros/article/view/1290/1102> (23-04-2018)

Castro, R. (2010). *Educación Ambiental. Estrategias para construir actitudes y comportamientos proambientales*. En M. Amérigo, y J. Aragonés. *Psicología ambiental* (3ª ed.) (333-354). Madrid: Ediciones Pirámide.

Castro, A. y Ramírez, R. (2013) *Enseñanza de ciencias naturales para el desarrollo de competencias*.

Recuperado de <http://www.udla.edu.co/revistas/index.php/amazoniainvestiga/article/view/31>

Cubero, R. (1995). *Como trabajar con las ideas de los alumnos*. Colección, *Investigación y Enseñanza*. Serie práctica N° 1. Sevilla, España. 1995. Recuperado en:



[https://www.iberlibro.com/servlet/BookDetailsPL?bi=22534077399&searchurl=tn%3Dc%25F3mo%2Btrabajar%2Bideas%2Balumnos%26sortby%3D17%26an%3Drosario%2Bcubero&cm\\_sp=snippet-\\_-srp1-\\_-title1](https://www.iberlibro.com/servlet/BookDetailsPL?bi=22534077399&searchurl=tn%3Dc%25F3mo%2Btrabajar%2Bideas%2Balumnos%26sortby%3D17%26an%3Drosario%2Bcubero&cm_sp=snippet-_-srp1-_-title1)

Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. (2009). *Biología* (7<sup>a</sup> ed.). Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2015). Recuperado en: <http://www.dane.gov.co/>

Delicado, J. (1991). *Infografía digital. Conceptos básicos*. Visual N° 13.

Freire, P. (2004). *Pedagogía de la autonomía*. Paz e terra Sao Paulo. Recuperado en: <http://www.buenosaires.gob.ar/areas/salud/dircap/mat/matbiblio/freire.pdf>

González, V. (2012). *Conceptos generales en genética*. Recuperado en: <https://biologia.laguia2000.com/genetica/conceptos-basicos-de-genetica>

Institución Educativa la Libertad. (2016). *Proyecto Educativo Institucional*. (P.E.I. Municipio Valle del Guamuez.

Íñiguez, F.J. (2005) *La enseñanza de la genética: una propuesta didáctica para la educación secundaria obligatoria desde una perspectiva constructivista*. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. Recuperado de: [http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/41444/8/01.FJIP\\_1de4.Pdf](http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/41444/8/01.FJIP_1de4.Pdf) (21-08-2017)

Íñiguez, P., y Puigcerver, O. (2013). *Una propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en la Educación Secundaria*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (3), 307-327.

Johnson, L. (1996). *Images, models, and propositional representations. Models of visuospatial cognition. New York: OxfordUniversity Press.*

Joselevich, et al. (2014). *Ciencias naturales y TIC.* 1ª edición, Buenos Aires: Anses.

Kempa, R. (1991). *Students learning difficulties in science. Causes and possible remedies. Revista de Enseñanza de las Ciencia, Vol. 9 (2), pp. 119-128* Recuperado de:  
<https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v9n2/02124521v9n2p119.pdf> (23-02-2017)

Liguori, L. y Noste, M. (2007). *Didáctica de las Ciencias Naturales.* Enseñar Ciencias Naturales. España: Editorial Homosapiens

Marín, B. (2009). *La infografía digital, una nueva forma de comunicación.* Tesis para obtener el doctorado en Comunicación y Periodismo. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de ciencias de la comunicación. Recuperado de:  
<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/48653/bemo1de1.pdf> (18-09-2017)

Marín, B. (2013). *La infografía y su aporte a la apropiación social del conocimiento.* Recuperado en:[http://www.revistalatinacs.org/13SLCS/2013\\_actas/043\\_Marin.pdf](http://www.revistalatinacs.org/13SLCS/2013_actas/043_Marin.pdf) (03-09-2017)

Mateo, J. y Martínez, F. (2008). *Medición y evaluación educativa.* Madrid: La Muralla, S.A.

Minervini, M. (2005). *La infografía como recurso didáctico. Revista Latina de Comunicación Social La Laguna, 8º (59), 135 – 98.* Recuperado en:  
<http://www.ull.es/publicaciones/latina/200506minervini.pdf> (30-08-2017)

Ministerio de Educación Nacional (2007). *Formar en ciencias: ¡el desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer.* Recuperado de:  
[http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf) (19-09-2017)

Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares básicos de competencias en ciencias sociales y ciencias naturales*. Bogotá: MEN. Recuperado de:  
[https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf3.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf) (10-08-2017)

Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos básicos de aprendizaje en ciencias naturales*. Bogotá: MEN. Recuperado de:  
[https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf3.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf) (10-08-2017)

Mishra, P y Koehler, M. (2006). *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge*. Teachers College Record, Volume 108, Number 6, June 2006, pp. 1017–1054

Moreira, M. A. (2000). *Aprendizaje significativo crítico*. Atas do III, Encontro Internacional de Aprendizaje Significativo. Portugal.

Narváez, E. (2014). *Resolución de situaciones problema en genética, como estrategia para aumentar los niveles de comprensión en educación*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia, facultad de ingeniería y administración. Palmira, Colombia. Recuperado de:  
[http://bdigital.unal.edu.co/47584/1/38857412\\_Esperanza.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/47584/1/38857412_Esperanza.pdf) (13-04-2017)

Neciosup, J. (2013). *Uso de la infografía en comprensión lectora de estudiantes del primer año de educación secundaria en la Institución Educativa N° 2070 “Nuestra Señora del Carmen”, en el año 2012*. Tesis para obtener el título de licenciada en Educación. Lima: Universidad César Vallejo.

Piaget, J. (1978). *La representación del mundo en el niño*. Madrid: Morata.

Reinhardt, N. (2007). *Producción interdisciplinaria de infografías didácticas para la diversidad cultural*. Nombre: 30 ago. 2007 –Recuperado en:  
<https://www.google.com.co/#q=infografia+didactica+de+nancy+viviana+reinhardt>

Reinhardt, N. (2010). *Infografía didáctica: producción interdisciplinaria de infografías didácticas para la diversidad cultural*. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación, 11(31), 119-191. Recuperado de: <http://www.scielo.org.ar/pdf/ccedce/n31/n31a03.pdf> (02-02-2017)

Sánchez, E. (2012). *Tesis de grado las dificultades en el aprendizaje de los estudiantes de grado noveno, Universidad del Valle*, licenciatura en educación básica con énfasis en ciencias naturales y educación ambiental. Cali, Colombia.

Valega, O (s.f). *Las Leyes de Mendel. Las leyes de Gregor Mendel de la herencia genética - teoría mendeliana*. Recuperado en: [http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Bach\\_Virt/CE101/Materiales\\_Unidad\\_4/Act.4.3\\_Leyes\\_de\\_Mendel.pdf](http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/Bach_Virt/CE101/Materiales_Unidad_4/Act.4.3_Leyes_de_Mendel.pdf)

Valero, J. L. (2008), *La infografía digital en el ciberperiodismo*. *Revista Latina de Comunicación Social*, 63, 492-504. Recuperado de: [https://www.ull.es/publicaciones/latina/08/42\\_799\\_65\\_Bellaterra/Jose\\_Luis\\_Valero.html](https://www.ull.es/publicaciones/latina/08/42_799_65_Bellaterra/Jose_Luis_Valero.html) (23-02-2017)

Zabala, A. y Arnau, L. (2008). *Cómo aprender y enseñar competencias* (2 ed.). Barcelona: Grao.

## Anexos

### Anexo A. Estudiantes participantes en la E.P. del grado octavo de la I.E.1.

Estudiante	Sexo	Edad (Años)	Rendimiento en el área de las ciencias naturales	Interés por las ciencias naturales (Percepción del docente: Si o No, algunas veces)	Interés por el tema que se trabajará (Percepción del docente: Si, No o algunas veces)
BEDOYA MADROÑERO MARISOL	Femenino	13	Básico	SI	SI
CABRERA PIANDA YITMAN DANIEL	Masculino	15	Básico	SI	SI
CEBALLOS RODRIGUEZ ESTEFANIA FERNANDA	Femenino	14	Bajo	NO	ALGUNAS VECES
CORONEL ARAUJO LEANY NAYELLY	Femenino	14	Bajo	NO	NO
CORONEL CABRERA PEDRO GEOVANY	Masculino	15	Básico	SI	SI
GRISALES CANTICUZ JHON JAIRO	Masculino	14	Bajo	NO	ALGUNAS VECES
GUERREO CASTAÑEDA GABRIELA ELIZABETH	Femenino	12	Bajo	NO	NO
GUERRERO RIASCOS SHIRLEY NATALIA	Femenino	14	Básico	ALGUNAS VECES	ALGUNAS VECES
LAME CALDERON JESÚS MIGUEL	Masculino	14	Alto	SI	SI
MEDINA MENESES VANESA ALEJANDRA	Femenino	13	Básico	SI	SI
MENESES QUENGUAN DEISY JULIANA	Femenino	14	Básico	ALGUNAS VECES	ALGUNAS VECES
MONCADA PENAGOS MICHAEL DAVID	Masculino	12	Básico	SI	SI
MONTENEGRO CAMPAÑA MARTHA LILIANA	Femenino	13	Bajo	NO	NO
MOREANO GALARZA LORENA FERNANDA	Femenino	13	Bajo	ALGUNAS VECES	ALGUNAS VECES
MUÑOZ IRIRA BREYER ALEXANDER	Masculino	13	Bajo	NO	ALGUNAS VECES
NAZAMUEZ VALLEJOS JANIER DAVID	Masculino	13	Bajo	SI	ALGUNAS VECES
OJEDA NARVAEZ ANDRES FELIPE	Masculino	13	Básico	SI	SI
ORTEGA TAPIA LIZETH CARIME	Femenino	14	Bajo	ALGUNAS VECES	ALGUNAS VECES
OTERO BOTINA JAMES IVAN	Masculino	15	Básico	SI	SI
OTERO RODRIGUEZ LAURA CAROLINA	Femenino	14	Bajo	ALGUNAS VECES	ALGUNAS VECES
POLO JULIO KAREN MARGARITA	Femenino	14	Básico	SI	SI
QUINCHOA CUARÁN IVAN HERNEY	Masculino	13	Bajo	ALGUNAS VECES	ALGUNAS VECES
ROSERO SERNA JUAN PABLO	Masculino	13	Básico	SI	SI
RUIZ PRADO VANESA	Femenino	15	Básico	SI	SI
SOLARTE MORA YEILY JULIETH	Femenino	13	Bajo	ALGUNAS VECES	ALGUNAS VECES
URBANO ZAMBRANO JUAN DAVID	Masculino	12	Bajo	NO	NO
VALLEJO GUANCHA JAZMIN ADRIANA	Femenino	13	Básico	SI	SI
VALLEJO MARIN DIEGO FERNANDO	Masculino	13	Básico	SI	ALGUNAS VECES
ZAMBRANO MARTINEZ ANGUIE KATHERINE	Femenino	17	Básico	SI	ALGUNAS VECES

Nombres y apellidos			Rendimiento en el área de las ciencias naturales	Interés por las ciencias naturales	Interés por el tema que se trabajará
				(Percepción del docente: Si, No, algunas veces)	(Percepción del docente: Si, No, algunas veces)
ACOSTA CHILITO YEIBRAN YAMID	13	M	Básico	Si	Si
DAVILA ILVIRA RUBY ANDREA	14	F	Básico	Si	Si
DE LA CRUZ VASQUEZ MANYORLI GLORIBETTT	14	F	Básico	Si	Si
DIAZ CORDOBA CARMEN ELIZA	15	F	Básico	Algunas veces	Si
ELVIRA PANTOJA KELLY DAYANA	14	F	Básico	Si	Si
ERAZO OTAYA YULIANA LISETH	13	F	Básico	Si	Si
ERAZO SIGINDIOY YEFERSON ARLEY	13	M	Básico	Algunas veces	Si
ERIRA MORA GINNA LISBETH	15	F	Básico	Si	Si
GUZMAN ESPAÑA JENIFER ALEXANDRA	16	F	Básico	Si	Si
MEAGUAJE PETEVI MARIA JOHANA	12	F	Básico	Algunas veces	Si
MEAGUAJE PETEVI JOSE DAMIAN	16	M	Básico	Algunas veces	Si
MORA CULCHA MONICA YULIANA	13	F	Básico	Si	Si
NARVAEZ LAGOS YENIFER YULIANA	14	F	Básico	Si	Si
ORTEGA PEÑAFIEL MARYURI NAYERLY	13	F	Básico	Algunas veces	Si
ORTEGA BUÑEY ANGIE DANIELA	15	F	Básico	Si	Si
PETEVI QUETA YESICA MAYORLI	14	F	Básico	No	Si
PORTILLA CHIRAN INGRID FERNANDA	15	F	Básico	Si	Si
POTOSI ERAZO KAREN VIVIANA	13	F	Básico	Si	Si
QUETA VARGAS DANIELA ASTRID	14	F	Básico	Si	Si
QUETA VARGAS JAIRO GABRIEL	15	M	Básico	Si	Si
QUINTERO VALENCIA YULIETH SAMANTA	14	F	Básico	No	Si
QUIROZ GONZALES JOHANA ESTEFANIA	13	F	Básico	Si	Si
RAMOS ALVAREZ INGRID YADIRA	13	F	Básico	Si	Si
RODRIGUEZ GRANADA JENNIFER DANIELA	13	F	Básico	Si	Si
ROSETO ERAZO DANILO	14	M	Básico	Si	Si
URBANO ORTEGA EMER FRANCISCO	14	M	Básico	No	Si
VALBUENA BASTIDAS ANDRES FELIPE	13	M	Básico	Si	Si
VALLEJOS MARTINEZ DELLY NATALIA	12	F	Básico	No	si

**Anexo B. Estudiantes participantes en la E.P. del grado octavo de la I.E.2.**

**Anexo C. Estudiantes participantes en la E.P. del grado octavo de la I.E.3.**

<b>Estudiante</b>	<b>Sexo</b>	<b>Edad (Años)</b>	<b>Rendimiento en el área de las ciencias naturales</b>	<b>Interés por las ciencias naturales (Percepción del docente: Si, No o algunas veces)</b>	<b>Interés por el tema que se trabajará (Percepción del docente: Si, No o algunas veces)</b>
CADENA VILLA DAYANI YINETH	femenino	14	Básico	Algunas veces	Algunas veces
CASABAMBA ACOSTA YIMER ERNEY	Masculino	12	bajo	NO	NO
CHACUA ADRIAN PATRICIO	masculino	13	Bajo	NO	NO
CHAPUESGAL ORTEGA ELIANA YINETH	femenino	14	Alto	SI	SI
CHULDE REINA ESNEIDER JAVIER	masculino	15	Básico	Algunas veces	Algunas veces
CUARAN GALINDREZ JHON SEBASTIAN	masculino	12	Alto	SI	SI
GARCES GAVIRIA LUIS MAICOL	masculino	14	Alto	SI	SI
LARA CASTRO INGITH LORENA	femenino	14	Alto	SI	SI
LOPEZ ROMERO YINNA MARCELA	femenino	14	Bajo	NO	NO
ORTEGA CHARFUELAN ELSY MARYURI	femenino	13	Alto	SI	SI
RUALES CADENA CRISTIAN ALEXIS	masculino	15	Bajo	NO	NO
SANDBAL OLIVEROS LISBETH DAYANA	femenino	13	Bajo	NO	NO
TAPIA ERAZO ERIKA YULIANA	femenino	15	Alto	SI	SI

**Anexo D. Cuestionario indagación saberes previos sobre genética. Se utilizó como postest al final de la E.P.**



REPÚBLICA DE COLOMBIA  
DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO  
MUNICIPIO VALLE DEL GUAMUEZ  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA RURAL LA CONCORDIA  
CODIGO DANE 286865002727  
Resolución N° 2131 DE 09 DE MAYO DE 2013



**Prueba diagnóstica saberes previos sobre genética**

*La infografía como estrategia didáctica para el fortalecimiento del aprendizaje de algunos conceptos de genética con estudiantes del grado octavo de tres instituciones educativas del municipio del Valle del Guamuez.*

Propuesta didáctica para la enseñanza de la genética en grado octavo en la Institución Educativa Rural la Concordia

GRADO: OCTAVO

DOCENTE: Marcelino Colimba I

**INDAGANDO ALGUNOS CONCEPTOS PREVIOS SOBRE GENÉTICA**

Nombre (Apellidos – Nombres):						
Edad (años cumplidos):		Sexo: F M				
Dirección de Residencia:						
Grado:						
Repitente: Si No		Horas de biología a la semana:				
Marque de 1 a 5 su gusto por la biología:		1	2	3	4	5

Siendo 1 la de menor valor y 5 la de mayor valor

1. Para los siguientes seres vivos, marca con una (X), según consideres tienen células, cromosomas o información genética.

Seres vivos	Tienen células	¿Tiene cromosomas?	Contienen información Genética.
HELECHOS	1	7	13
HONGOS	2	8	14
ÁRBOLES	3	9	15
MAMÍFEROS	4	10	16
BACTERIAS	5	11	17
INSECTOS	6	12	18

2. Para las siguientes células, marca con una (X), según consideres llevan información hereditaria, cromosomas, genes o cromosomas sexuales.

Tipo de célula	Lleva información hereditaria	¿Tiene cromosomas?	¿Tiene genes?	¿tiene cromosomas sexuales
Glóbulo blanco	19	24	29	34
Espermatozoide	20	25	30	35
Célula muscular	21	26	31	36
Neurona	22	27	32	37
Óvulo	23	28	33	38

39

3. Una pareja tiene dos hijos varones de 14 y 16 años de edad. El mayor se parece más al padre y el menor a la madre. ¿Cuál de las siguientes causas puede explicar esto?

- A. El mayor lleva más información hereditaria del padre que de la madre, por lo que se parece más a su padre.  
B. El menor lleva más información hereditaria de la madre que del padre, por eso se parece más a su madre





C. Ambos llevan la misma información hereditaria tanto del padre como de la madre, pero en un caso se utiliza o manifiesta la del padre, y en el otro la de la madre.

D. Si el primero se parece al padre, el segundo se parecerá a la madre.

**40**

4. Una pareja en la que el color de los ojos tanto del padre como de la madre son marrones, ¿puede tener un bebé de ojos azules?

- A. Es prácticamente imposible
- B. Ocurre a veces
- C. Ocurre muchas veces
- D. Solo en caso de una mutación.

**41**

5. Teniendo en cuenta la respuesta anterior elijo una de las siguientes justificaciones:

- A. Aunque la información hereditaria de los padres es de ojos marrones, puede tener alguna mutación que sea responsable de que el niño tenga los ojos azules.
- B. Los padres son de ojos marrones, pero también pueden llevar información hereditaria de ojos azules.
- C. Aunque los padres sólo llevan información hereditaria del color de ojos marrón, puede haber un antepasado en la familia (abuelos, bisabuelos...) que tuviera ojos azules.
- D. La información de los padres es la correspondiente a ojos marrones, por eso el bebé debe tener los ojos marrones.



**42**

6. Observando a Milán (el hijo de Shakira y Pique) ¿Cuáles características fenotípicas heredó de su Padre y cuáles de su madre?

---



---

**43**

7 ¿Por qué Milán no podía tener el cabello rubio como Shakira?

---



---

**44**

8. ¿Cuál podría ser la explicación de que Milán heredara el color de ojos negros de su madre y no el de ojos azules de su padre?

---



---



45

9. ¿Dónde se encuentra la información genética que determinan la apariencia de una persona?

---

---

46

10. El mundial de futbol realizado en Brasil durante 2014 ha sido el evento sobresaliente para Suramérica, la participación de jugadores de diferentes países da muestra del talento que existe en cada región del mundo para la competencia del certamen más importante para este deporte.



Luego de observar la imagen anterior ¿cuántos posibles alelos para el color de la piel podríamos observar de estos grupos de jugadores?

---

---

Anexo E. Ejemplo de una lista de chequeo para la evaluación de competencias científicas escolares.



**Institución educativa la Concordia**

Lista de chequeo. Fecha de aplicación: \_\_\_\_\_

**Estrategia didáctica Mitad y mitad. Estrategia Mitosis y meiosis**

Estudiante	Analiza y compara la reproducción celular que permiten a los organismos unicelulares y pluricelulares reproducirse mediante los procesos de mitosis y meiosis.	Comprende y justifica la importancia del proceso de meiosis para la reproducción sexual con el propósito de perpetuar la especie.	Socializa las principales características de los procesos de mitosis y meiosis, determinando sus diferencias y similitudes
ACOSTA CHILITO YEIBRAN YAMID			
DAVILA ILVIRA RUBY ANDREA			
DELA CRUZ VASQUEZ MANYORLI GLORIBETT			
DIAZ CORDOBA CARMEN ELIZA			
ELVIRA PANTOJA KELLY DAYANA			
ERAZO OTAYA YULIANA LISETH			
ERAZO SIGINDIOY YEFERSON ARLEY			
ERIRA MORA GINNA LISBETH			
GUZMAN ESPAÑA JENIFER ALEXANDRA			
MEAGUAJE PETEVI MARIA JOHANA			
MEAGUAJE PETEVI JOSE DAMIAN			
MORA CULCHA MONICA YULIANA			
NARVAEZ LAGOS YENIFER YULIANA			
ORTEGA PEÑAFIEL MARYURI NAYERLY			
ORTEGA BUÑEY ANGIE DANIELA			
PETEVI QUETA YESICA MAYORLI			
PORTILLA CHIRAN INGRID FERNANDA			
POTOSI ERAZO KAREN VIVIANA			
QUETA VARGAS DANIELA ASTRID			
QUETA VARGAS JAIRO GABRIEL			
QUINTERO VALENCIA YULIETH SAMANTA			
QUIROZ GONZALES JOHANA ESTEFANIA			
RAMOS ALVAREZ INGRID YADIRA			
RODRIGUEZ GRANADA JENNIFER DANIELA			
ROSETO ERAZO DANILO			
URBANO ORTEGA EMER FRANCISCO			
VALBUENA BASTIDAS ANDRES FELIPE			
VALLEJOS MARTINEZ DELLY NATALIA			

**Anexo F. Ejemplo de una lista de chequeo para la evaluación de competencias científicas escolares.**



**Institución educativa la Libertad**

**Lista de chequeo. Fecha de aplicación:** \_\_\_\_\_

**Estrategia didáctica Mitad y mitad. Dinámica del proceso de gametogénesis**

Estudiante	Conoce y valora el proceso reproductivo, en el ser humano, mitad y mitad, dinámica del proceso del proceso de gametogénesis.	Analiza y justifica la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad genética de los seres vivos.	Socializa y explica la producción de gametos masculinos o espermatozoides (espermatoogénesis) o de gametos femeninos u óvulos (ovogénesis) a partir de una célula germinal en el proceso de gametogénesis.
BEDOYA MADROÑERO MARISOL			
CABRERA PIANDA YITMAN DANIEL			
CEBALLOS RODRIGUEZ ESTEFANIA FERNANDA			
CORONEL ARAUJO LEANY NAYELLY			
CORONEL CABRERA PEDRO GEOVANY			
GRISALES CANTICUZ JHON JAIRO			
GUERREO CASTANEDA GABRIELA ELIZABETH			
GUERRERO RIASCOS SHIRLEY NATALIA			
LAME CALDERON JESÚS MIGUEL			
MEDINA MENESES VANESA ALEJANDRA			
MENESES QUENGUAN DEISY JULIANA			
MONCADA PENAGOS MICHAEL DAVID			
MONTENEGRO CAMPAÑA MARTHA LILIANA			
MOREANO GALARZA LORENA FERNANDA			
MUÑOZ IRIRA BREYER ALEXANDER			
NAZAMUEZ VALLEJOS JANIER DAVID			
OJEDA NARVAEZ ANDRES FELIPE			
ORTEGA TAPIA LIZETH CARIME			
OTERO BOTINA JAMES IVAN			
OTERO RODRIGUEZ LAURA CAROLINA			
POLO JULIO KAREN MARGARITA			
QUINCHOA CUARAN IVAN HERNEY			
ROSETO SERNA JUAN PABLO			
RUIZ PRADO VANESA			
SOLARTE MORA YEILY JULIETH			
URBANO ZAMBRANO JUAN DAVID			
VALLEJO GUANCHA JAZMIN ADRIANA			
VALLEJO MARIN DIEGO FERNANDO			
ZAMBRANO MARTINEZ ANGUIE KATHERINE			
BEDOYA MADROÑERO MARISOL			
CABRERA PIANDA YITMAN DANIEL			
CEBALLOS RODRIGUEZ ESTEFANIA FERNANDA			
CORONEL ARAUJO LEANY NAYELLY			
CORONEL CABRERA PEDRO GEOVANY			

## Anexo G. Resultados cuestionario pretest y postest I.E.1.

Preguntas		Descripción de la Pregunta	% aciertos cuestionario Inicial	% aciertos cuestionario Final	% Avance
<p><b>Pregunta 1</b></p> <p>En el ítem se indaga la localización de la información hereditaria en algunos seres vivos</p>	<b>Células</b>	1 ¿Tienen células los helechos?	68,96	75,86	6,9
		2 ¿Tienen células los Hongos?	58,62	93,10	34,48
		3 ¿Tienen células los arboles?	72,41	72,41	0
		4 ¿Tienen células los mamíferos?	89,65	82,75	-6,9
		5 ¿Tienen células las bacterias?	37,93	72,41	34,48
		6 ¿Tienen células los insectos?	86,20	89,65	3,45
	<b>Cromosomas</b>	7 ¿Tiene cromosomas helechos?	41,37	62,06	20,69
		8 ¿Tiene cromosomas los hongos?	48,27	58,62	10,35
		9 ¿Tienen cromosomas los arboles?	27,58	68,96	41,38
		10 ¿Tienen cromosomas los mamíferos?	65,52	82,75	17,23
		11 ¿Tienen cromosomas las bacterias?	62,06	68,96	6,9
		12 ¿Tienen cromosomas insectos?	44,82	72,41	27,59
	<b>Información genética</b>	13 ¿Contienen información genética los helechos?	58,62	65,51	6,89
		14 ¿Contienen información genética los hongos?	51,72	62,06	10,34
		15 ¿Contienen información genética los arboles?	41,37	75,86	34,49
		16 ¿Contienen información genética los mamíferos?	72,41	82,75	10,34
		17 ¿Contienen información genética las bacterias?	37,93	72,41	34,48
		18 ¿Contienen información genética los insectos?	65,52	79,31	13,79
<p><b>Pregunta 2</b></p> <p>En el Ítem se indaga la existencia o no de información hereditaria en algunas células del ser humano.</p>	<b>Información Hereditaria</b>	19 ¿Lleva información hereditaria un glóbulo blanco?	41,37	80,76	39,39
		20 ¿Lleva información hereditaria un espermatozoide	48,27	86,20	37,93
		21 ¿Lleva información hereditaria una célula muscular?	24,13	58,62	34,49
		22 ¿Lleva información hereditaria una neurona?	37,93	79,31	41,38

		23¿Lleva información hereditaria un ovulo?	41,37	62,06	20,69
	<b>Cromosomas</b>	24¿Tiene cromosomas un glóbulo blanco?	48,27	58,62	10,35
		25 ¿Tiene cromosomas un espermatozoide?	34,48	62,06	27,58
		26 ¿Tiene cromosomas una célula muscular?	51,72	75,86	24,14
		27 ¿Tiene cromosomas una neurona?	48,27	82,75	34,48
		28 ¿Tiene cromosomas un ovulo?	37,93	68,96	31,03
	<b>Genes</b>	29¿Tiene genes un glóbulo blanco?	27,58	58,62	31,04
		30¿Tiene genes un espermatozoide?	55,17	75,86	20,69
		31¿Tiene genes una célula muscular?	20,68	82,75	62,07
		32¿Tiene genes una neurona?	31,03	72,41	41,38
		33¿Tiene genes un ovulo?	48,27	86,20	37,93
	<b>Cromosomas sexuales</b>	34¿Tiene cromosomas sexuales un glóbulo blanco?	6,89	62,06	55,17
		35¿Tiene cromosomas sexuales un espermatozoide?	75,86	96,55	20,69
		36¿Tiene cromosomas una célula muscular?	13,79	72,41	58,62
		37¿Tiene cromosomas sexuales una neurona?	24,13	79,31	55,18
		38¿Tiene cromosomas sexuales un ovulo?	68,96	96,55	27,59
<b>Pregunta 3</b>	<b>Preguntas abiertas</b>	39 Una pareja tiene 2 hijos de 14 y 16. (Ver pregunta en cuestionario)	86,20	79,31	-6,89
<b>Pregunta 4</b>		40 Una pareja que en el color de los ojos. (Ver pregunta en cuestionario)	62,06	58,62	-3,44
<b>Pregunta 5</b>		41 He elegido una de estas respuestas (Ver pregunta en cuestionario)	72,41	87,75	15,34
<b>PROMEDIO</b>			44,37	69,22	<b>24,8 %</b>

Fuente propia

## Anexo H. Resultados cuestionario pretest y postest I.E.2.

Preguntas		Descripción de la Pregunta	% aciertos cuestionario Inicial	% aciertos cuestionario Final	% Avance
<p><b>Pregunta 1</b></p> <p>En el ítem se indaga la localización de la información hereditaria en algunos seres vivos</p>	<b>Células</b>	1 ¿Tienen células los helechos?	73,91	95	21,09
		2 ¿Tienen células los Hongos?	82,61	95	12,39
		3 ¿Tienen células los arboles?	73,91	95	21,09
		4 ¿Tienen células los mamíferos?	100	95	-5
		5 ¿Tienen células las bacterias?	69,57	95	25,43
		6 ¿Tienen células los insectos?	95,65	95	-0,65
	<b>Cromosomas</b>	7 ¿Tiene cromosomas helechos?	91,3	82,6	-8,7
		8 ¿Tiene cromosomas los hongos?	78,26	86,96	8,7
		9 ¿Tienen cromosomas los arboles?	65,22	86,96	21,74
		10 ¿Tienen cromosomas los mamíferos?	69,57	95,65	26,08
		11 ¿Tienen cromosomas las bacterias?	86,96	95,65	8,69
		12 ¿Tienen cromosomas insectos?	82,61	95,65	13,04
	<b>Información genética</b>	13 ¿Contienen información genética los helechos?	65,22	91,3	26,08
		14 ¿Contienen información genética los hongos?	73,91	91,3	17,39
		15 ¿Contienen información genética los arboles?	56,52	91,3	34,78
		16 ¿Contienen información genética los mamíferos?	78,26	95,65	17,39
		17 ¿Contienen información genética las bacterias?	60,87	91,3	30,43
		18 ¿Contienen información genética los insectos?	73,91	86,96	13,05
<p><b>Pregunta 2</b></p> <p>En el Ítem se indaga la existencia o no de información hereditaria en algunas células del ser humano.</p>	<b>Información Hereditaria</b>	19 ¿Lleva información hereditaria un glóbulo blanco?	52,17	47,82	-4,35
		20 ¿Lleva información hereditaria un espermatozoide?	78,26	95,65	17,39
		21 ¿Lleva información hereditaria una célula muscular?	17,39	21,74	4,35
		22 ¿Lleva información hereditaria una neurona?	39,13	30,43	-8,7
		23 ¿Lleva información hereditaria un	73,91	100	26,09

		ovulo?			
	<b>Cromosomas</b>	24¿ Tiene cromosomas un glóbulo blanco?	73,91	73,91	0
		25 ¿Tiene cromosomas un espermatozoide?	56,52	78,26	21,74
		26 ¿Tiene cromosomas una célula muscular?	65,22	60,87	-4,35
		27 ¿Tiene cromosomas una neurona?	65,22	69,57	4,35
		28 ¿Tiene cromosomas un ovulo?	39,13	86,96	47,83
	<b>Genes</b>	29¿Tiene genes un glóbulo blanco?	43,48	17,39	-26,09
		30¿Tiene genes un espermatozoide?	73,91	91,3	17,39
		31¿Tiene genes una célula muscular?	13,04	17,39	4,35
		32¿Tiene genes una neurona?	30,43	13,04	-17,39
		33¿Tiene genes un ovulo?	78,26	82,61	4,35
	<b>Cromosomas sexuales</b>	34¿Tiene cromosomas sexuales un glóbulo blanco?	13,04	30,43	17,39
		35¿Tiene cromosomas sexuales un espermatozoide?	82,61	95,65	13,04
		36¿Tiene cromosomas una célula muscular?	17,39	13,04	-4,35
		37¿Tiene cromosomas sexuales una neurona?	26,09	17,39	-8,7
		38¿Tiene cromosomas sexuales un ovulo?	86,96	100	13,04
<b>Pregunta 3</b>	<b>Preguntas abiertas</b>	39 Una pareja tiene 2 hijos de 14 y 16. (Ver pregunta en cuestionario)	95,65	95,65	0
<b>Pregunta 4</b>		40 Una pareja que en el color de los ojos. (Ver pregunta en cuestionario)	86,95	95,65	8,7
<b>Pregunta 5</b>		41 He elegido una de estas respuestas (Ver pregunta en cuestionario)	78,26	91,3	13,04
<b>PROMEDIO</b>			65,0	75,3	<b>10,3 %</b>

Fuente propia



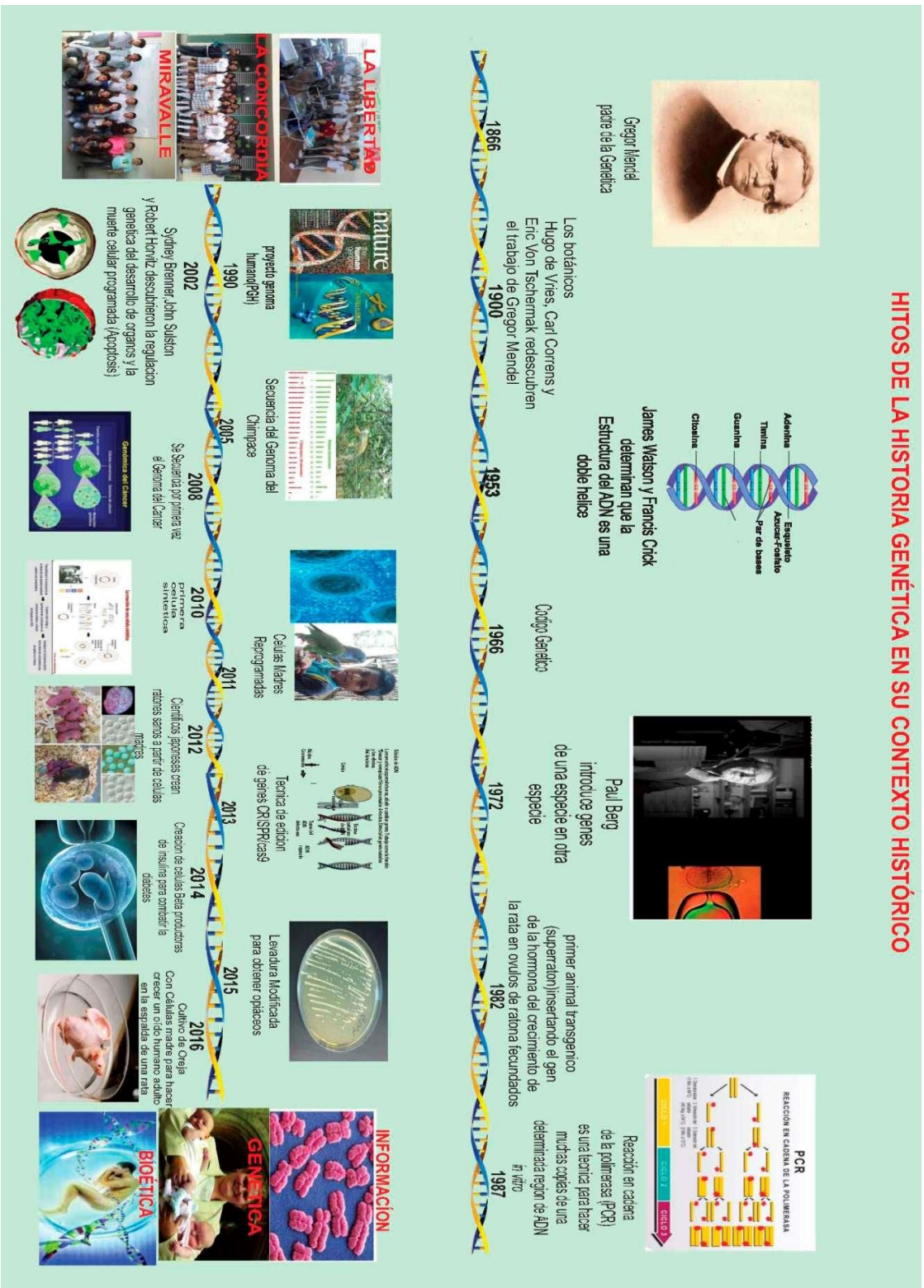
## Anexo I. Resultados cuestionario pretest y postest I.E.3.

Preguntas		Descripción de la Pregunta	% aciertos cuestionario Inicial	% aciertos cuestionario Final	% Avance
<p><b>Pregunta 1</b></p> <p>En el ítem se indaga la localización de la información hereditaria en algunos seres vivos</p>	<b>Células</b>	1 ¿Tienen células los helechos?	68,96	75,86	6,9
		2 ¿Tienen células los Hongos?	58,62	60,8	2,2
		3 ¿Tienen células los arboles?	72,41	72,41	0
		4 ¿Tienen células los mamíferos?	89,65	82,75	-6,9
		5 ¿Tienen células las bacterias?	37,93	72,41	34,48
		6 ¿Tienen células los insectos?	86,2	89,65	3,45
	<b>Cromosomas</b>	7 ¿Tiene cromosomas helechos?	41,37	62,06	20,69
		8 ¿Tiene cromosomas los hongos?	48,27	58,62	10,35
		9 ¿Tienen cromosomas los arboles?	27,58	68,96	41,38
		10 ¿Tienen cromosomas los mamíferos?	65,52	82,75	17,23
		11 ¿Tienen cromosomas las bacterias?	62,06	68,96	6,9
		12 ¿Tienen cromosomas insectos?	44,82	72,41	27,59
	<b>Información genética</b>	13 ¿Contienen información genética los helechos?	58,62	65,51	6,89
		14 ¿Contienen información genética los hongos?	51,72	62,06	10,34
		15 ¿Contienen información genética los arboles?	41,37	50,8	9,43
		16 ¿Contienen información genética los mamíferos?	72,41	82,75	10,34
		17 ¿Contienen información genética las bacterias?	37,93	41,3	3,37
		18 ¿Contienen información genética los insectos?	65,52	79,31	13,79
<p><b>Pregunta 2</b></p> <p>En el Ítem se indaga la existencia o no de información hereditaria en algunas células del ser humano.</p>	<b>Información Hereditaria</b>	19 ¿Lleva información hereditaria un glóbulo blanco?	41,37	80,76	39,39
		20 ¿Lleva información hereditaria un espermatozoide?	48,27	86,2	37,93
		21 ¿Lleva información hereditaria una célula muscular?	24,13	58,62	34,49
		22 ¿Lleva información hereditaria una neurona?	37,93	79,31	41,38

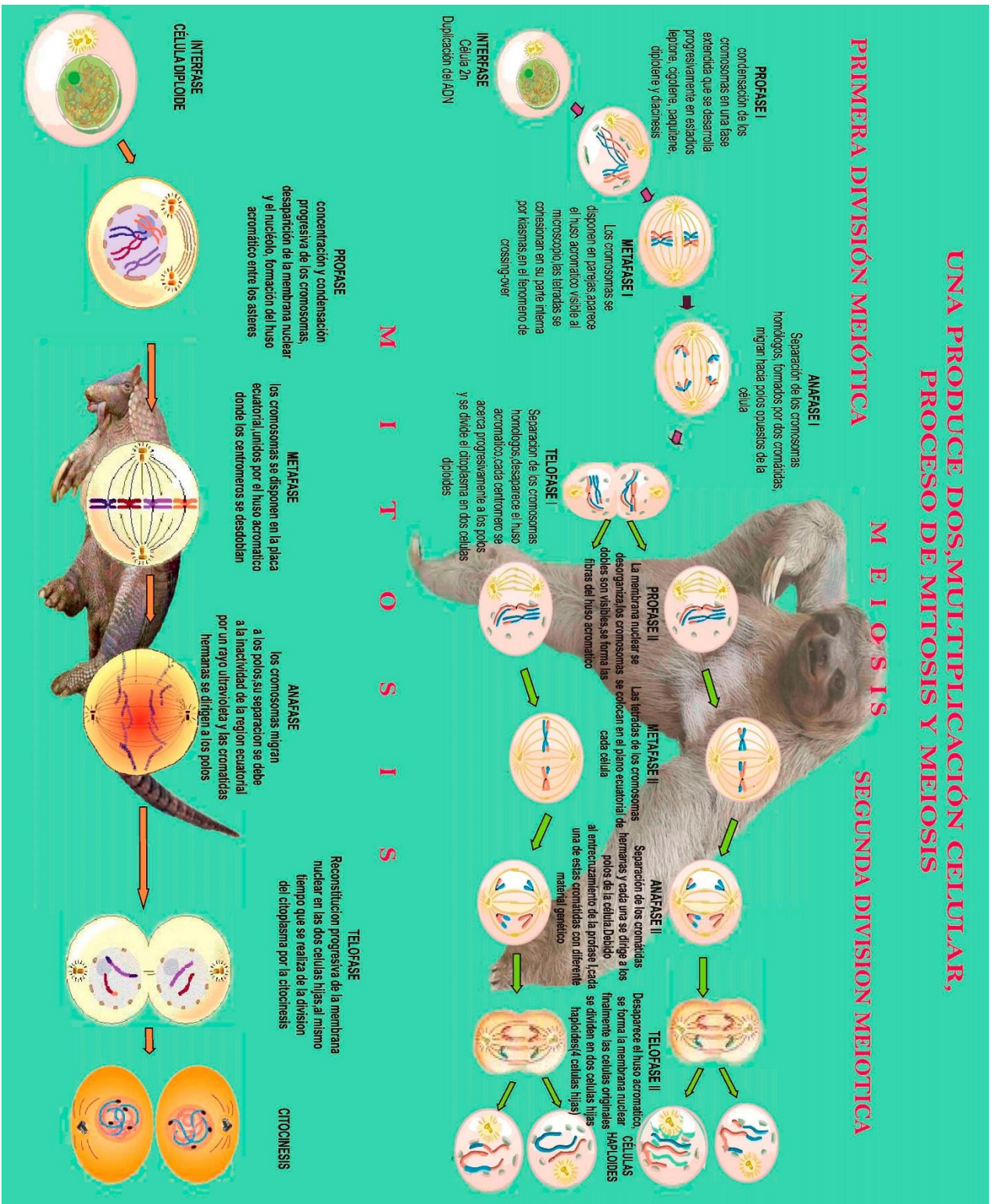
		23¿Lleva información hereditaria un ovulo?	41,37	62,06	20,69
	<b>Cromosomas</b>	24¿Tiene cromosomas un glóbulo blanco?	48,27	58,62	10,35
		25 ¿Tiene cromosomas un espermatozoide?	34,48	62,06	27,58
		26 ¿Tiene cromosomas una célula muscular?	51,72	75,86	24,14
		27 ¿Tiene cromosomas una neurona?	48,27	82,75	34,48
		28 ¿Tiene cromosomas un ovulo?	37,93	68,96	31,03
		<b>Genes</b>	29¿Tiene genes un glóbulo blanco?	27,58	58,62
	30¿Tiene genes un espermatozoide?		55,17	75,86	20,69
	31¿Tiene genes una célula muscular?		20,68	82,75	62,07
	32¿Tiene genes una neurona?		31,03	72,41	41,38
	33¿Tiene genes un ovulo?		48,27	86,2	37,93
	<b>Cromosomas sexuales</b>	34¿Tiene cromosomas sexuales un glóbulo blanco?	6,89	62,06	55,17
		35¿Tiene cromosomas sexuales un espermatozoide?	75,86	96,55	20,69
		36¿Tiene cromosomas una célula muscular?	13,79	72,41	58,62
		37¿Tiene cromosomas sexuales una neurona?	24,13	79,31	55,18
		38¿Tiene cromosomas sexuales un ovulo?	68,96	96,55	27,59
<b>Pregunta 3</b>	<b>Preguntas abiertas</b>	39 Una pareja tiene 2 hijos de 14 y 16. (Ver pregunta en cuestionario)	86,2	79,31	-6,89
<b>Pregunta 4</b>		40 Una pareja que en el color de los ojos. (Ver pregunta en cuestionario)	62,06	58,62	-3,44
<b>Pregunta 5</b>		41 He elegido una de estas respuestas (Ver pregunta en cuestionario)	72,41	87,75	15,34
<b>PROMEDIO</b>			49,7	72,5	<b>22,8 %</b>

Fuente propia

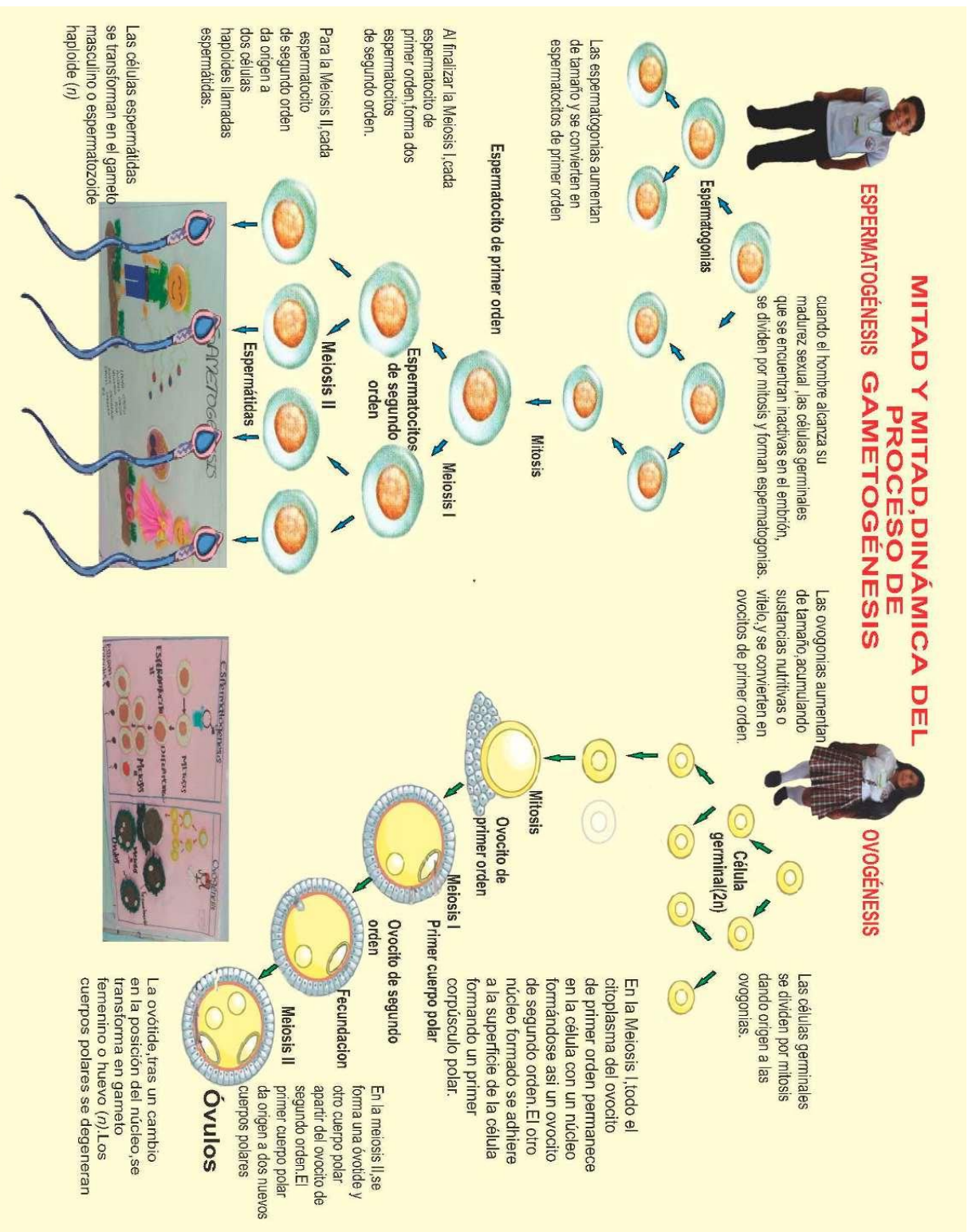
## Anexo J. Infografía hitos de la genética en su contexto histórico



Anexo K. Infografía Proceso mitosis y meiosis.



## Anexo L. Infografía gametogénesis



# Anexo M. Infografía leyes de Mendel No.1

## DE TAL PALO TAL ASTILLA, HIJO DE TIGRE SALE PINTADO. LEYES DE MENDEL

Primera Ley de Mendel  
Segunda Ley de Mendel  
Tercera Ley de Mendel

Forma	Semilla	Flor	Vaina	Lugar	Tamaño
Lisas y amarillas	Amarillo	Blanca	Liso Llano	Flores axiales	Largo 1-3 m
Rugosa y Verde	Verde	Violeta	Rugosa constreñida	Flores Terminales	corto <30cm

### Primera Ley de Mendel

**Semillas puras**

P AA semilla amarilla × aa semilla verde

G A a

F1 A a

F2 AA Aa Aa aa

Frecuencia genotípica F1: 100% Aa  
Frecuencia fenotípica F1: 100% Aa  
semillas de color amarillo

P: Generación parental  
G: Gametos  
F1: Primera generación filial

### Segunda Ley de Mendel

P AA Lisa × aa Rugosa

G A a

F1 Aa

F2 AA Aa Aa aa

Frecuencia Genotípica: 100% Aa  
Frecuencia Fenotípica: semillas Lisas

Ley de la uniformidad: Al cruzar dos variedades de raza pura que difieren en un carácter, a descendencia es uniforme, apareciendo además el carácter dominante.

Ley de la segregación o dispersión de caracteres: Al cruzar dos rasgos puros (rasgos dominantes) se unen los caracteres de cada rasgo, apareciendo entre su descendencia los caracteres de cada rasgo, como se observó en el resultado que aparece en la progenie de F1 en relación con el rasgo.

### Tercera Ley de Mendel

**Progenitores de la F1**

P Amarillo liso × Verde Rugosa

G Aa Ll × aa ll

F1 Aa Ll

F2 AA Ll Aa Ll Aa ll aa Ll Aa ll aa ll

Frecuencia Genotípica: 100% Aa Ll  
Frecuencia Fenotípica: semillas amarillas y lisas

Ley de la independencia de caracteres: Al cruzar dos rasgos que difieren en dos o más caracteres, el híbrido resultante de la generación parental se divide en los rasgos independientes e sus genes.

Cuadro de probabilidades

♀	AL	Al	AL	Al
♂	AaLl	AaLl	AaLl	AaLl
	AaLl	AaLl	AaLl	AaLl
	AaLl	AaLl	AaLl	AaLl

Frecuencia Genotípica: 100% Aa Ll  
Frecuencia Fenotípica: semillas amarillas y lisas

♀	AL	Al	aL	al
♂	AaLl	AaLl	AaLl	AaLl
	AaLl	AaLl	AaLl	AaLl
	AaLl	AaLl	AaLl	AaLl

Frecuencia Genotípica: 9 Amarillos Lisas  
Frecuencia Fenotípica: 3 Amarillos Rugosos  
1 Verde Lisas  
3 Verdes Lisas  
1 Verde Rugosa

Anexo N. Infografía leyes de Mendel No.2

**DE TAL PALO TAL ASTILLA, PRIMERA Y SEGUNDA LEY DE MENDEL**



	♀ Tomate de color rojo RR	♂ Tomate de color amarillo rr	
♀	R	r	
♂	R	r	
	R	r	
	R	r	
	R	r	
	R	r	
	R	r	
	R	r	
	R	r	

Genotipo: 100% Tomates Rr (Heterocigotos)  
Fenotipo: 100% Tomates de color Rojo

**Ley de la segregación**

	♀ Mandarina de Epidermis amarilla AA	♂ Mandarina de Epidermis verde aa	
♀	A	a	
♂	A	a	
	A	a	
	A	a	
	A	a	
	A	a	
	A	a	
	A	a	
	A	a	

Genotipo: 100% Mandarinas Aa (Heterocigotos)  
Fenotipo: 100% Mandarinas de Epidermis amarilla

	♀ Tomate de color rojo Rr	♂ Tomate de color rojo Rr	
♀	R	r	
♂	R	r	
	R	r	
	R	r	
	R	r	
	R	r	
	R	r	
	R	r	
	R	r	

Genotipo: 1 RR Homocigoto Dominante  
2 Rr heterocigotos  
1 rr Homocigoto Recesivo  
Fenotipo: 75% Tomates de color rojo  
25% Tomates de color amarillo

Ley de la uniformidad

	♀ Mandarina de Epidermis amarilla Aa	♂ Mandarina de Epidermis amarilla Aa	
♀	A	a	
♂	A	a	
	A	a	
	A	a	
	A	a	
	A	a	
	A	a	
	A	a	
	A	a	

Genotipo: 1 AA Homocigoto Dominante  
2 Aa heterocigotos  
1 aa Homocigoto Recesivo  
Fenotipo: 75% Mandarinas de epidermis Amarilla  
25% Mandarinas de epidermis Verde

# Anexo Ñ. Infografía leyes de Mendel No.3

## HJO DE TIGRE SALE PINTADO. TERCERA LEY DE MENDEL.



**F1**

<p>Gallina de plumaje Blanco Cuello Cubierto</p> <p>BbCc ♀</p>	<p>Gallo de plumaje Rojo Cuello Desnudo</p> <p>bbdd ♂</p>
<p>BbCc</p>	<p>BbCc</p>
<p>BbCc</p>	<p>BbCc</p>
<p>BbCc</p>	<p>BbCc</p>
<p>BbCc</p>	<p>BbCc</p>
<p>BbCc</p>	<p>BbCc</p>
<p>BbCc</p>	<p>BbCc</p>
<p>BbCc</p>	<p>BbCc</p>

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Genotipo: 100% Pollos BbCc  
 Heterocigotos

Fenotipo: 100% Pollos de plumaje Blanco y cuello cubierto

**F2**

<p>Gallina de plumaje Blanco Cuello Cubierto</p> <p>BbCc ♀</p>	<p>Gallo de plumaje Blanco Cuello Cubierto</p> <p>BbCc ♂</p>
<p>BC</p>	<p>Bc</p>
<p>BbCc</p>	<p>BbCc</p>
<p>BbCc</p>	<p>BbCc</p>
<p>BbCc</p>	<p>BbCc</p>
<p>BbCc</p>	<p>BbCc</p>
<p>BbCc</p>	<p>BbCc</p>
<p>BbCc</p>	<p>BbCc</p>
<p>BbCc</p>	<p>BbCc</p>

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Genotipo: 9 pollos de Plumaje blanco cuello cubierto  
 4 BbCc

3 pollos de Plumaje blanco cuello desnudo  
 1 BBcc  
 2 Bbcc

3 pollos de Plumaje rojo cuello cubierto  
 1 bbCC  
 2 bbCc

1 pollo de Plumaje rojo cuello desnudo  
 1 bbcc



# Anexo O. Infografía molécula de ADN

La molécula de ADN está formada por dos cadenas de nucleótidos. Un nucleótido está constituido por la unión de tres moléculas. (Fosfato, Azúcar y Base Nitrogenada)

Los NUCLEÓTIDOS se unen en largas cadenas.

Esta cadena está formada por miles de nucleótidos.

Tiene una parte que no varía, el eje formado por el Fosfato y el Azúcar.

La parte que varía es la que lleva las bases Nitrogenadas A-G-C-T. Son letras del código genético

Que se pliegan formando una doble hélice.

**TIPOS DE NUCLEÓTIDOS**

- ADENINA
- TIMINA
- CITOSINA
- GUANINA

**ESTRUCTURA DEL ADN**

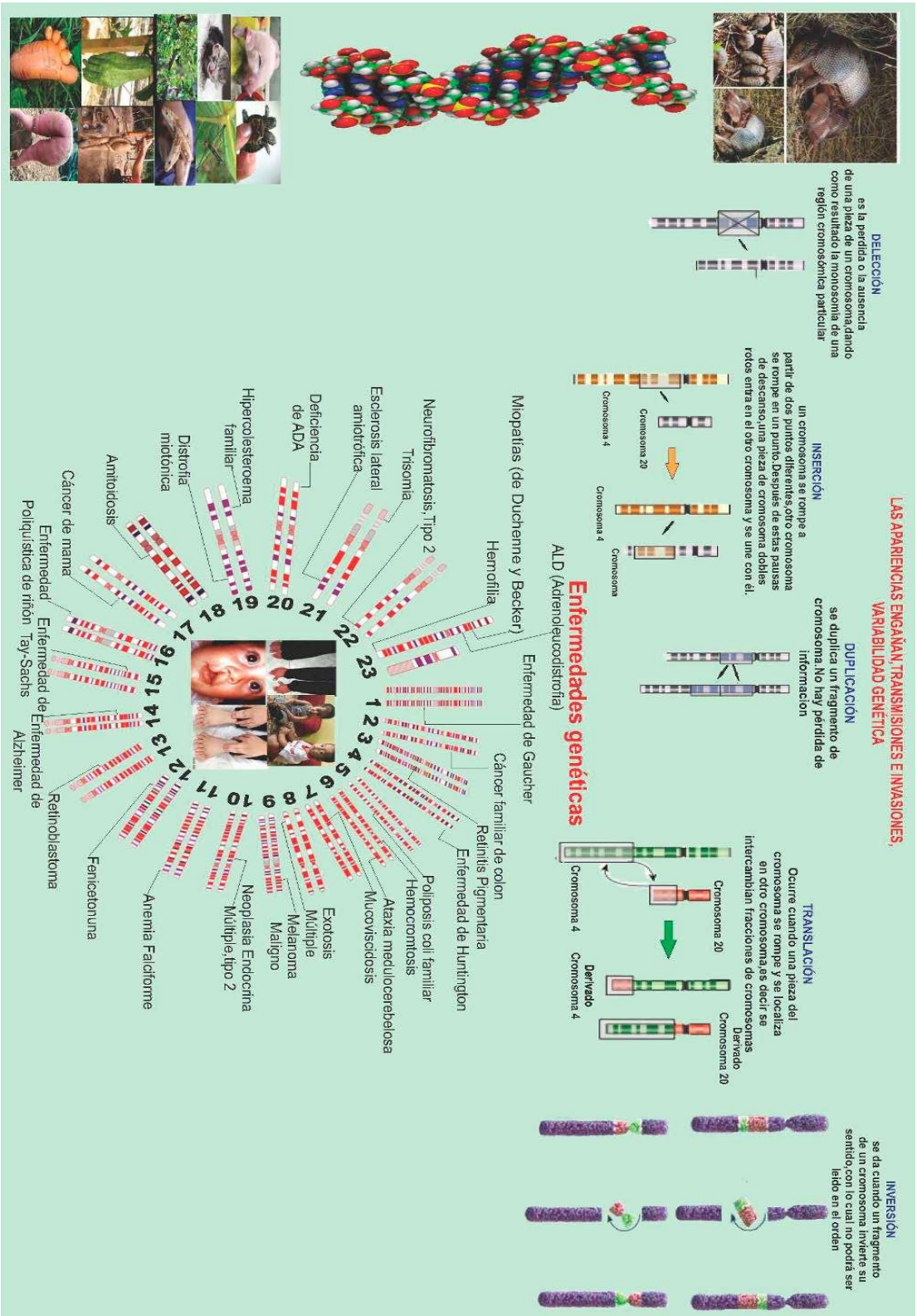
El ADN está formado por dos cadenas de nucleótidos. Cada nucleótido de una cadena está unido al de enfrente. En la otra cadena, la ADENINA sólo puede unirse a la TIMINA, la CITOSINA sólo puede unirse a la GUANINA.

**CROMOSOMAS HOMÓLOGOS**

cromosoma del padre. cromosoma de la madre.

**ALMACÉN DE INFORMACIÓN, ESTRUCTURA DE LA MOLÉCULA DE ADN EN LOS SERES VIVOS**

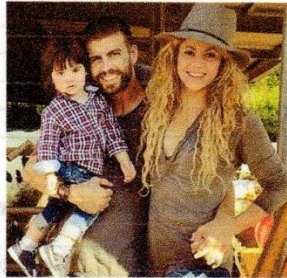
Anexo P. Infografía variabilidad genética



**Anexo Q. Evidencias de algunas respuestas de los educandos en el cuestionario.**

**5. Teniendo en cuenta la respuesta de la pregunta anterior elijo una de las siguientes justificaciones:**

- A. Aunque la información hereditaria de los padres es de ojos marrones, puede tener alguna mutación que sea responsable de que el niño tenga los ojos azules
- B. Los padres son de ojos marrones, pero también pueden llevar información hereditaria de ojos azules
- C. Aunque los padres sólo llevan información hereditaria del color de ojos marrón, puede haber un antepasado en la familia (abuelos, bisabuelos...) que tuviera ojos azules.
- D. La información de los padres es la correspondiente a ojos marrones, por eso el bebé debe tener los ojos marrones.



6 Observando a Milán (el hijo de Shakira y Pique) ¿Cuáles características fenotípicas heredó de su Padre y cuáles de su madre?

Las características que heredó a su padre son: el color de cabello, la forma de la boca, el color de piel.  
Las características que heredó son: la forma de la nariz y los ojos.

7 ¿Por qué Milán no podía tener el cabello rubio como Shakira?

La respuesta es lógica claramente por que Shakira no es rubia y ella se hizo pintar el pelo y eso no es para nada hereditario.



Luego de observar la imagen anterior ¿cuántos posibles alelos para el color de la piel podríamos observar de estos grupos de jugadores?

Se pueden observar 3 diferentes el blanco, triguero y moreno.