



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**DISEÑO, APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE UNA EXPERIENCIA EN
ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA, FUNDADA EN LA TEORÍA DEL
APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE AUSUBEL**

LADISLAO LÓPEZ LOZANO

**Universidad Nacional de Colombia
Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales
Medellín, Colombia**

2012

**DISEÑO, APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE UNA
EXPERIENCIA EN ENSEÑANZA DE LA GENÉTICA,
FUNDADA EN LA TEORÍA DEL APRENDIZAJE
SIGNIFICATIVO DE AUSUBEL**

LADISLAO LÓPEZ LOZANO

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

Magister en enseñanza de las ciencias exactas y naturales

Director (a):

Bióloga, M.Sc., Dr.Sc. Edna Judith Márquez Fernández

Línea de Investigación:

Enseñanza de las ciencias exactas y naturales

Universidad Nacional de Colombia
Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales
Medellín, Colombia
2012

Dedico este trabajo a mi familia,
A mi esposa Mónica
quien ha sido fuente de fortaleza en momentos difíciles.

A mis hijos Juan Fernando y María Camila
quienes me alientan a seguir luchando cada día.

A mis viejos del alma
José Fermín y María Antonia
quienes desde muy pequeño me inculcaron
que con sacrificio y dedicación podemos alcanzar las metas propuestas.

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a Dios que me proporciona esa energía vital para enfrentar los retos que me impongo y salir avante, a mi familia que siempre me apoya incondicionalmente, soportando inclusive mi ausencia en esas largas jornadas en la universidad.

Mi eterna gratitud con el ministerio de educacional nacional (MEN) que estimula a los maestros y maestras a seguir cualificándose permanentemente, a la secretaría de educación de Medellín (EDUCAME), por su gran compromiso con la calidad de la educación. A la universidad nacional en cabeza de nuestro coordinador de la maestría quien permitió que ofreciera esta maestría en enseñanza de las ciencias para contribuir al mejoramiento de la educación en Colombia.

De igual manera manifiesto mi profunda gratitud con la directora de este trabajo, la profesora Edna Judith Márquez Fernández por sus aportes valiosos en la culminación de este proyecto. Un reconocimiento especial para Viviana Villa por esas asesorías adicionales y permanentes que me permitieron salir adelante en la consecución de esta meta.

A Manuel López Ramírez, rector de la Institución educativa Eduardo Santos de la ciudad de Medellín quien aprobó la aplicación de este proyecto, mis sinceros agradecimientos, al igual que los estudiantes de grado octavo porque sin ellos no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

Resumen

Este trabajo presenta los resultados de la aplicación de la unidad didáctica para la enseñanza en el campo de la genética, específicamente en lo referido al cambio conceptual sobre la reproducción celular y la herencia. Dicha unidad se diseñó bajo el enfoque de aprendizaje significativo y parte de un reconocimiento de los saberes previos de los estudiantes mediante una prueba diagnóstica de entrada y salida que nos permitió reconocer los cambios conceptuales producidos. El diseño experimental consistió de un grupo control y un grupo experimental de grado octavo de la Institución Educativa Eduardo Santos de la ciudad de Medellín. Los resultados del estudio muestran que la enseñanza de los conceptos básicos de genética basada en los postulados de la teoría de aprendizaje significativo de Ausubel mediante la metodología de laboratorios genera en los estudiantes un verdadero cambio conceptual que mejora su capacidad crítica y de análisis.

Palabras clave:

Enseñanza, aprendizaje significativo, estudiante, saberes previos, genética, didáctica, grupo experimental, grupo control, miniproyectos, laboratorios, cambio conceptual.

Abstract

This work shows the results of the application of a didactic unit for teaching genetics, specifically the cell reproduction and heredity. The design of this unit was based on Ausubel theory significant learning and recognition of the prior knowledge of students, by means of two diagnostic tests (input and output) to detect the conceptual changes produced. These tests were applied to two experimental and control groups of eighth grades from the school Eduardo Santos in Medellin city. Results showed that the teaching of basic genetic concepts based on the significant learning theory of Ausubel using laboratory methodology generates in the students a real conceptual change, which improve their critical and analytical abilities.

Keywords:

Education, meaningful learning, prior knowledge, genetics, didactics, experimental group, control group, laboratories, conceptual change.

Contenido

AGRADECIMIENTOS	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT	VII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO Y DISCIPLINAR	5
1. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES	5
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA	18
2. PROPUESTA DIDÁCTICA	18
2.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	18
MODELO DE ENSEÑANZA POR INVESTIGACIÓN Y MINIPROYECTOS.....	18
2.1.1. <i>Aprendizajes y problemas en la ejecución de la unidad didáctica</i>	34
CAPÍTULO 3. ANÁLISIS	42
3. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA DIAGNÓSTICA	42
3.1. CARACTERIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA DE LA POBLACIÓN	42
3.2. DESCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE LOS INSTRUMENTOS CUALITATIVOS PARA LA EXPLORACIÓN DE SABERES PREVIOS EN GENÉTICA, REPRODUCCIÓN CELULAR Y HERENCIA.....	48
3.2.1. <i>Instrumento 1: Evaluación cualitativa de saberes básicos en genética</i>	48
3.2.2. <i>Instrumento 2: Exploración de saberes previos en reproducción celular</i>	50
3.2.3. <i>Instrumento 3: Exploración de saberes previos en Herencia</i>	53
3.2.4. <i>Análisis global considerando preguntas que requieren memoria y análisis.</i>	54
3.2.5. <i>Análisis de los datos cualitativos encuesta diagnóstica de entrada y de salida</i>	56
CAPÍTULO 4	60
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
4.1. CONCLUSIONES	60
4.2. RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFÍA	65
ANEXOS	69
A. ENCUESTA DIAGNÓSTICA.....	69
B. INSTRUMENTO 2: EVALUACIÓN CUALITATIVA DE IMÁGENES – CONOCIMIENTOS BÁSICOS EN GENÉTICA	74
C. ANEXO TRES: INSTRUMENTO 3. TALLER 1 EXPLORACIÓN SABERES PREVIOS SOBRE REPRODUCCIÓN CELULAR	77
D. INSTRUMENTO 4. GUÍA 1. INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	78
E. INSTRUMENTO 5. QUIZ 1. TEMA: REPRODUCCIÓN CELULAR.....	80
F. GUÍA 4. ESCENARIOS REALES Y VIRTUALES DE INVESTIGACIÓN	81
G. ANEXO TRES: INSTRUMENTO 8. TALLER 2 EXPLORACIÓN SABERES PREVIOS SOBRE HERENCIA.....	82
I. ANEXO SIETE: ACTIVIDAD TEÓRICO – PRÁCTICA DE APLICACIÓN DE CONCEPTOS BÁSICOS DE GENÉTICA	84
J. CARACTERIZACIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA	86
K. ESTÁNDARES CURRICULARES DE CIENCIAS NATURALES GRADO OCTAVO	87
L. MALLA CURRICULAR GENÉTICA - GRADO OCTAVO	88

Índice de tablas

Tabla 01 Modelos Cognitivos de Ayuso y Banet	7
Tabla 02: Diseño Unidad didáctica	24
Tabla 03: Gráficos de caracterización etárea	42
Tabla 04: Análisis de instrumentos cualitativos para reproducción.....	51
Tabla 05: Análisis de instrumento cualitativo para herencia	53
Tabla 06: Análisis de varianza. Tipo III. Suma de cuadrados	54
Tabla 07: Pruebas de rango múltiple de Nota por Método	56

Índice de Gráficas

Gráfica No. 1: Mapa conceptual aprendizaje significativo	13
Gráfica No. 2: Grupo experimental – edad.....	42
Gráfica No. 3 Grupo de control - edad.....	43
Gráfica No. 4 de caracterización laboral.....	44
Gráfica No. 5 Estrato	45
Gráfica No. 6 Rango salarial.....	46
Gráfica No. 7 Responsabilidad económica	47
Gráfica No. 8 Resultados prueba de entrada y salida en grupo control y experimental	55

Introducción

A pesar de los intentos realizados por el ministerio de educación nacional por propiciar una renovación curricular en las instituciones educativas del país, el modelo transmisionista y memorístico se sigue aplicando en la enseñanza de conceptos fundamentales transmitidos a estudiantes de secundaria. Investigadores reconocidos en didáctica, han identificado la ineficacia de este modelo para desarrollar procesos de cambio conceptual y asimilación en los estudiantes. Desde esta perspectiva se hace necesario construir experiencias de aprendizaje significativo que transformen las prácticas pedagógicas en las ciencias naturales y del campo específico de la genética.

La enseñanza de la genética en la básica secundaria tiene una gran relevancia en la actualidad en la vida cotidiana en la asimilación de conceptos tales como: la terapia génica, el descubrimiento del genoma humano, las pruebas de paternidad, los alimentos transgénicos y otros que muchas veces entre la población estudiantil se desconoce su aplicación . En consecuencia, temas como reproducción celular y la herencia se deben enseñar en las instituciones educativas mediante metodologías innovadoras para lograr procesos de cambio conceptual y asimilación más efectivos en los estudiantes.

Los estudiantes de octavo grado de la institución educativa Eduardo Santos de la ciudad de Medellín presentan dificultades en la diferenciación y asimilación de los conceptos básicos de genética relacionados con la reproducción celular y herencia. Los estudiantes presentan confusión en la localización de la información genética puesto que la mayoría de los estudiantes piensa que ésta solo se localiza en las células sexuales y tampoco logran una verdadera comprensión de los procesos de la reproducción celular, especialmente el proceso de la meiosis al igual que la mitosis.

Esta inadecuada formación conceptual genera en los estudiantes explicaciones poco precisas, en ocasiones contradictorias y lejanas de las

investigaciones y métodos para la producción de discursos científicos relacionados con fenómenos cotidianos como: ¿por qué los hermanos son diferentes?, ¿por qué los gemelos se parecen tanto y los mellizos no?, ¿cómo se reproducen las plantas? También se les dificulta la interpretación de las aplicaciones tecnológicas y los impactos sociales de procedimientos genéticos como la manipulación genética en procesos de clonación, en la reproducción asistida, terapia génica y los alimentos transgénicos, entre otros.

Los problemas mencionados se han validado en investigaciones científicas como las realizadas por Ayuso y Banet (2002, p.133-157). En ella ambos investigadores presentan algunos esquemas que caracterizan la forma de pensar de los estudiantes de bachillerato en relación con la localización, transmisión y cambios de la información hereditaria, clasificándolos en las siguientes categorías:

Modelo cognitivo I. Localización de la información hereditaria,

Modelo cognitivo II. Transmisión de la herencia biológica.

Modelo cognitivo III. Cambios en la información hereditaria: mutaciones.

El problema abordado en esta investigación, es un problema cognitivo, específicamente de cambio conceptual y se parte de la hipótesis de que los saberes previos de los estudiantes de secundaria sobre los tres principales modelos cognitivos en genética, se fundamentan sobre esquemas poco científicos, poca diferenciación de conceptos básicos y confusión en cuanto a las principales funciones.

En la presente investigación se desarrolló una aplicación de aprendizaje significativo que produjo efectivamente procesos de cambio conceptual en el campo de los saberes previos que los estudiantes tenían con relación a la reproducción celular y la herencia.

A través de este proceso fue posible alcanzar los siguientes objetivos:

Identificar las dificultades en el aprendizaje de conceptos básicos de genética que presentan los estudiantes, mediante la aplicación de una prueba diagnóstica.

Implementar desde el enfoque de aprendizaje significativo, estrategias didácticas, teóricas y prácticas que produjeran un cambio conceptual en algunos de los esquemas cognitivos de los estudiantes.

Realizar una evaluación inicial y final, de proceso que permitiera reconocer simultáneamente: 1. Los cambios conceptuales logrados en los esquemas cognitivos previos de los estudiantes y 2. Las fortalezas y debilidades del diseño y aplicación de la unidad didáctica.

La implementación de esta propuesta se inició con la revisión de los estándares curriculares propuestos por el ministerio de educación nacional (MEN) y las mallas curriculares de ciencias naturales propuestas para el grado octavo de nuestra institución. Se realizó una revisión bibliográfica sobre aprendizaje significativo y alternativas para la enseñanza de la genética en la básica secundaria y diferentes textos de biología donde se profundizó sobre los conceptos fundamentales en Genética como ácidos nucleicos, cromosoma, reproducción celular, herencia Mendeliana, dominancia, recesividad, alelo, entre otros. Como la base de un aprendizaje significativo son los saberes previos de los estudiantes, se diseñó y aplicó un test diagnóstico y a partir de sus resultados se elaboraron los contenidos a desarrollar, implementando estrategias para fortalecer esos conocimientos previos y transformarlos en conocimientos más elaborados mediante la metodología de los miniproyectos y los laboratorios.

Además de esta encuesta de carácter cuantitativo, que será presentada ampliamente, se diseñaron y aplicaron dos instrumentos de carácter cualitativo para recuperar saberes previos sobre estos temas y finalmente, se diseñó la unidad didáctica donde se desglosan cada uno de los conceptos básicos de genética que se trabajan en el grado octavo, el tiempo utilizado en cada una de las sesiones, las actividades ejecutadas, los instrumentos utilizados y los procesos de evaluación. Esta unidad didáctica se ejecutó durante cuatro meses y los resultados se muestran en el capítulo 3 del presente trabajo.

Capítulo 1. Marco teórico y disciplinar

1. Aprendizaje significativo y didáctica de las ciencias naturales

Según los lineamientos curriculares planteados por el MEN para el área de ciencias naturales, las preconcepciones de los estudiantes o de cualquier persona son el fruto de la percepción y estructura cognitiva basadas en experiencias cotidianas tanto físicas como sociales que dan como resultado un conocimiento empírico de la ciencia. Muchas de estos conceptos persisten en los estudiantes después de la secundaria y aun de la universidad lo que pone de manifiesto las inadecuadas estrategias utilizadas en el proceso de enseñanza de las ciencias naturales y el desconocimiento y poco interés de los conocimientos previos del alumno y cómo son manejados en el entorno social donde vive (MEN 1998). De acuerdo a esta evaluación, se reconoce la necesidad de identificar, reconocer e incluir los saberes previos de los estudiantes en los procesos de diseño de unidades didácticas para la enseñanza de la genética; con la intención de operar en ellos cambios en el aprendizaje *representacional y proposicional*,¹ que los acerquen más a los métodos de construcción del enunciado científico y a las teorías validadas actualmente en el campo de la genética.

¹ El aprendizaje significativo más básico es el aprendizaje del significado de símbolos individuales (típicamente palabras) o aprendizaje de lo que ellas representan. Ausubel denomina *aprendizaje representacional* a este aprendizaje significativo (Ausubel 1963, p. 58). El aprendizaje de conceptos, o *aprendizaje conceptual*, es un caso especial, y muy importante, de aprendizaje representacional, pues los conceptos también se representan por símbolos individuales. Sin embargo, en este caso son representaciones genéricas o categoriales. Es preciso distinguir entre aprender lo que significa la palabra-concepto, o sea, aprender qué concepto está representado por una palabra dada y aprender el significado del concepto (op.cit. p. 44). El *aprendizaje proposicional*, a su vez, se refiere a los significados de ideas expresadas por grupos de palabras (generalmente representando conceptos) combinadas en proposiciones o sentencias.

La enseñanza de las ciencias naturales desde esta mirada debe tener como principio rector las preconcepciones de los estudiantes porque estas hacen parte de su estructura cognitiva y para ser modificadas o cambiadas por otras más cercanas al conocimiento científico, se deben plantear propuestas de enseñanza que generen en los alumnos cierto interés por integrar los nuevos conocimientos con las teorías y modelos explicativos que proponen los discursos científicos.

Para realizar este proceso de inclusión de los saberes previos en los procesos de enseñanza, es necesario recurrir a la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, la cual se convierte en el fundamento teórico básico del presente trabajo. *Aprendizaje significativo* es el proceso a través del cual una nueva información (un nuevo conocimiento) se relaciona de manera *no arbitraria y sustantiva* (no-literal) con la estructura cognitiva de la persona que aprende (Moreira, 2002. P 2). En el curso del aprendizaje significativo, el significado lógico del material de aprendizaje se transforma en significado psicológico para el sujeto. La teoría de Ausubel produce una variedad de beneficios en los procesos de enseñanza –aprendizaje entre los cuales podemos mencionar:

- Los contenidos de la ciencia no se presentan como verdades absolutas sino como un proceso en construcción permanente.
- Se fomenta el aprendizaje colaborativo y por lo tanto se enriquece la visión de los métodos investigativos para la construcción del enunciado científico que tienen los estudiantes.
- Fomenta la participación activa de los estudiantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Se potencia la relación entre la teoría y la práctica.
- Se tiene en cuenta los estilos de aprendizaje para el diseño de los procesos de enseñanza.

El aprendizaje significativo se presenta en tres tipos: Representacional, de conceptos y proposicional. El aprendizaje representacional es el más básico, donde se atribuyen significados a determinados símbolos (típicamente palabras). En nuestro caso palabras como gametos, alelos, cromosomas se asocian en un primer momento con procesos identificados por los estudiantes, como reproducción, enfermedades genéticas, etc.

El aprendizaje de conceptos, que puede entenderse como un tipo de aprendizaje representacional, sólo con una diferencia y es que en los conceptos puede aprenderse las regularidades identificadas en una variedad de fenómenos observables. Ausubel (1978) define conceptos como: “objetos, eventos, situaciones o propiedades que poseen atributos criterios comunes y se designan en una cultura dada por algún signo o símbolo aceptado”. Para el caso de nuestra maestría, este aprendizaje de conceptos en el sentido Ausubeliano, requiere de una inmersión en los métodos que la ciencia ha reconocido como válidos para proponer y falsear hipótesis y teorías.

Los conceptos que han de aprenderse están dentro de los modelos cognitivos identificados en las investigaciones de Ayuso y Banet (2002), los cuales se condensan en la Tabla 1.

Tabla 1 Modelos Cognitivos de Ayuso y Banet

Modelos y esquemas cognitivos que presentan problemas en la experiencia de aprendizaje significativo del campo conceptual de la genética	
<p><i>Modelo Cognitivo 1:</i> <i>Localización de la información hereditaria.</i> Cuando preguntamos a los estudiantes si ciertos grupos de seres vivos (además de las personas, algunos mamíferos, insectos, plantas...) tienen células, cromosomas o genes, un buen número de ellos responde que estos atributos sólo los poseen las personas y algunos animales próximos en la escala evolutiva (los leones, por ejemplo), pero no otros seres vivos (el rosal o los champiñones).</p>	<p><i>Esquema I. Confusión entre células sexuales y cromosomas</i> <i>Sexuales</i></p>
	<p><i>Esquema II. La información hereditaria está exclusivamente en las células sexuales</i></p>
	<p><i>Esquema III. Las células somáticas también son portadoras de información hereditaria</i></p>

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

Modelos y esquemas cognitivos que presentan problemas en la experiencia de aprendizaje significativo del campo conceptual de la genética	
Estas dificultades se incrementan cuando consideramos los puntos de vista de los estudiantes en relación con la presencia de información hereditaria, cromosomas, cromosomas sexuales, genes o ADN en células humanas; o sus explicaciones sobre las relaciones entre cromosomas, genes e información hereditaria. En estos casos, sus respuestas muestran la existencia de ciertos esquemas conceptuales alternativos al Conocimiento científico.	<i>Esquema IV. Todas las células tienen información hereditaria</i>
<i>Modelo cognitivo 2:</i> <i>Transmisión de la herencia biológica.</i> En este caso, centramos nuestra atención en conocer lo que piensan los estudiantes sobre: las causas de la diversidad celular en las personas; lo que ocurre con la herencia biológica cuando el cigoto se divide para desarrollar un nuevo individuo; la información hereditaria que lleva cualquier célula de un organismo (muscular, gametos, del cerebro...); la constancia cromosómica de las células de un organismo; así como sobre la cantidad de información hereditaria que cada progenitor aporta al nuevo ser.	<i>Esquema I. La información hereditaria se transmite exclusivamente por los gametos</i>
	<i>Esquema II. La información hereditaria está en los gametos, pero una parte se transmite a cada célula Somática. Cada célula tiene la información hereditaria que necesita para desarrollar sus funciones</i>
	<i>Esquema III. Todas las células tienen la misma información hereditaria</i>
Modelos y esquemas cognitivos que presentan problemas en la experiencia de aprendizaje significativo del campo conceptual de la genética	
<i>Modelo cognitivo 3:</i> <i>Cambios en la información hereditaria: mutaciones.</i> En este caso, las cuestiones se centraron en intentar conocer las ideas de los estudiantes sobre las causas y los efectos de los cambios en la herencia biológica, su posible carácter hereditario, así como las relaciones entre las modificaciones en el medio en el que viven los organismos y las mutaciones.	<i>Esquema I. Los animales (o los vegetales) tienen más ventajas para sobrevivir, como consecuencia de que pueden tener mutaciones</i>
	<i>Esquema II. Todos los seres vivos pueden experimentar mutaciones necesarias para sobrevivir, ante cambios en el medio ambiente</i>
	<i>Esquema III. Los seres vivos pueden tener, en algún caso, mutaciones necesarias para sobrevivir.</i>
	<i>Esquema IV. Las mutaciones no ocurren para garantizar la supervivencia de los seres vivos; son aleatorias</i>

Pero más allá de eso, en nuestra interpretación para producir aprendizaje significativo se necesita realizar el proceso de simulación de la solución de problemas, la creación de hipótesis, la experimentación multisensorial de las posibles alternativas de solución a un problema. Es decir el análisis, la síntesis, la contrastación y la transferencia de los conceptos en este nivel de aprendizaje significativo, solo pueden lograrse en una interacción grupal en la que individuos con diversas experiencias y experticias proponen soluciones a problemas cercanos a la vida cotidiana.

En la unidad didáctica se le dio relevancia tanto al aprendizaje representacional de formación de conceptos que se da por descubrimiento; como al aprendizaje representacional que se produce por asimilación.

Finalmente el aprendizaje proposicional, funciona en contraste con el representacional ya que no solo interesa el significado de los conceptos, sino las ideas expresadas en las proposiciones. En este trabajo se hace una revisión de este tipo de aprendizaje en los instrumentos de evaluación cualitativa y recuperación de saberes previos; donde se recogieron las expresiones de los estudiantes al preguntarles por ciertos conceptos o presentarles asociaciones de imágenes.

Lo que se pretende desde el enfoque del aprendizaje significativo es producir en los distintos niveles, anteriormente mencionados, *la diferenciación progresiva y la reconciliación integrativa* (Ausubel, 1978); estos procesos relacionados al aprendizaje significativo señalan la necesidad de dos movimientos en el aprendizaje, la formación de conceptos diferenciados y la necesidad de relacionar esquemas cognitivos previos con información nueva, para generar esquemas cognitivos distintos que se adecuen al cambio de los contextos. En suma, estos procesos hacen el énfasis en una concepción de aprendizaje que puede relacionar conceptos abstractos e inclusivos con datos factuales y ejemplos específicos. Pero más allá de esto la eficacia del aprendizaje solo puede ser medida en el ámbito factual donde se somete dicha habilidad a la solución de problemas.

Esta investigación se enfatiza en los procesos de diferenciación progresiva en una fase inicial, y la implementación de microproyectos donde se puedan ejercitar adecuadamente los procesos de reconciliación integrativa.

Para que estos beneficios operen, y el aprendizaje significativo se produzca efectivamente mediante las prácticas educativas implementadas por el docente, es

necesario que se cumplan dos características básicas: *la no arbitrariedad y la sustancialidad* en la presentación de los contenidos.

No-arbitrariedad quiere decir que el material potencialmente significativo se relaciona de manera no-arbitraria con el conocimiento ya existente en la estructura cognitiva del aprendiz. O sea, la relación no es con cualquier aspecto de la estructura cognitiva sino con conocimientos específicamente relevantes a los que Ausubel llama subsumidores.² El conocimiento previo sirve de matriz “ideacional” y organizativa para la incorporación, comprensión y fijación de nuevos conocimientos cuando éstos “se anclan” en conocimientos específicamente relevantes (subsumidores) preexistentes en la estructura cognitiva. Nuevas ideas, conceptos, proposiciones, pueden aprenderse significativamente (y retenerse) en la medida en que otras ideas, conceptos, proposiciones, específicamente relevantes e inclusivos estén adecuadamente claros y disponibles en la estructura cognitiva del sujeto y función como puntos de “anclaje” a los primeros.

Sustantividad significa que lo que se incorpora a la estructura cognitiva es la *sustancia* del nuevo conocimiento, de las nuevas ideas, no las palabras precisas usadas para expresarlas. El mismo concepto o la misma proposición pueden expresarse de diferentes maneras a través de distintos signos o grupos de signos, equivalentes en términos de significados. Así, un aprendizaje significativo no puede depender del uso *exclusivo* de determinados signos *en particular* (Ausubel 1963. p. 41). Desde esta teoría se reconoce que lo que debe enseñarse al estudiante son los modelos y esquemas cognitivos básicos, en este caso de la genética, pero estos pueden ser aprendidos mediante muchos modos de representación, ordenamiento,

² Según Ausubel, la estructura cognitiva tiende a organizarse jerárquicamente en términos de nivel de abstracción, generalidad e inclusividad de sus contenidos. Consecuentemente, la emergencia de los significados para los materiales de aprendizaje típicamente refleja una relación de subordinación a la estructura cognitiva. Conceptos y proposiciones potencialmente significativos quedan subordinados o, en el lenguaje de Ausubel (Ausubel 1963. p. 52), son “subsumidos” bajo ideas más abstractas, generales e inclusivas (los “subsumidores”). Este aprendizaje se denomina *aprendizaje significativo subordinado*. Es el tipo más común.

jerarquización y construcción de problemas para presentar las teorías que constituyen el campo de la genética.

Siguiendo este orden de ideas, en el aprendizaje significativo los conceptos científicos se relacionan sustancialmente con lo que el alumno ya sabe; dándose una vinculación estrecha y estable entre el nuevo conocimiento y los preconceptos. Siguiendo a Moreira (2002, p. 2), en este punto podemos concluir que: “De esta interacción emergen, para el aprendiz, los significados de los materiales potencialmente significativos (o sea, suficientemente no arbitrarios y relacionables de manera no-arbitraria y sustantiva a su estructura cognitiva). En esta interacción el conocimiento previo se modifica por la adquisición de nuevos significados. Para que esto suceda, es necesario que ocurran de manera simultánea las siguientes condiciones en la estructura cognitiva y en el ámbito actitudinal:

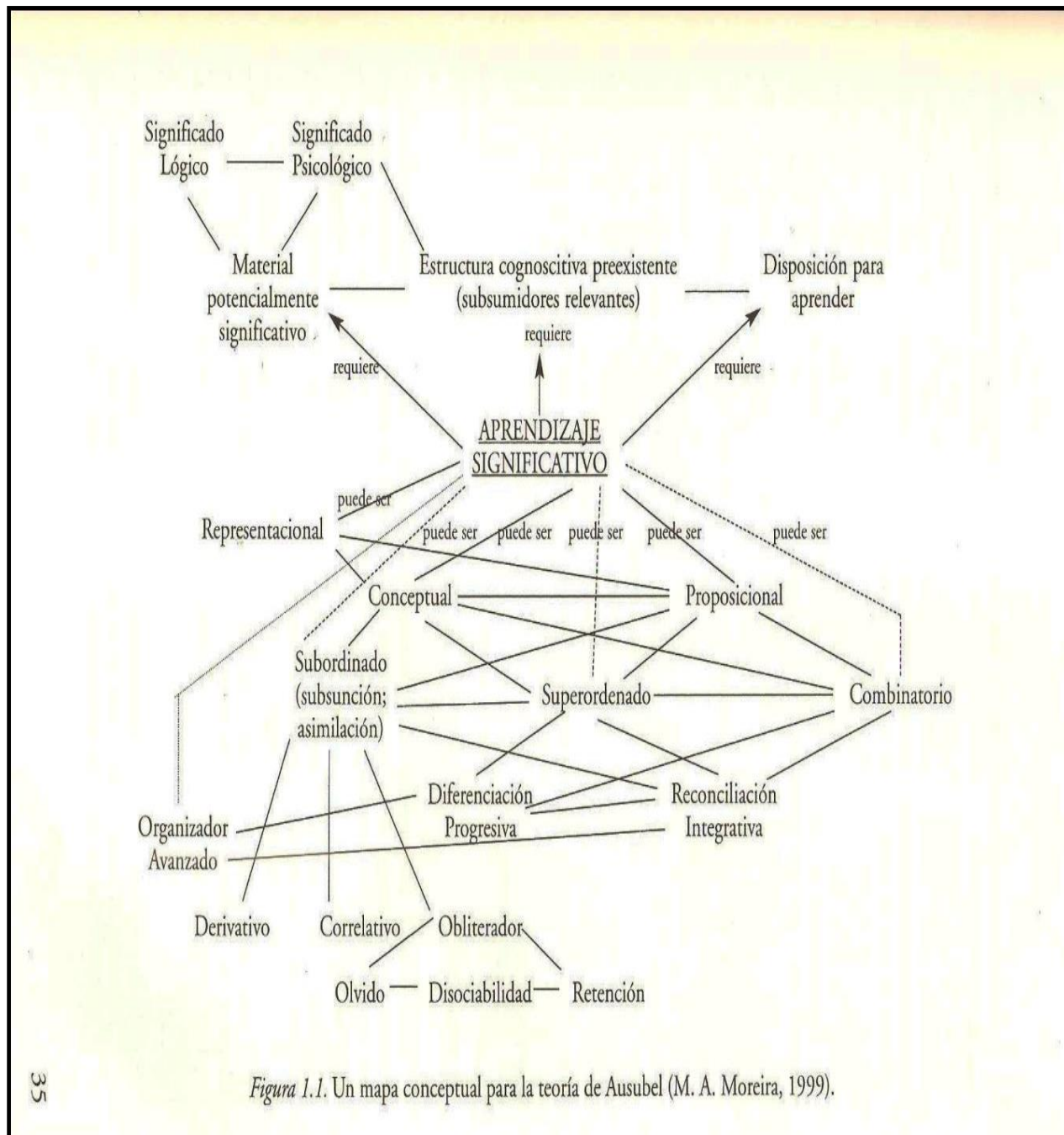
- El estudiante debe poseer en su estructura cognitiva percepciones, imaginarios, hipótesis de los conceptos que se pretende enseñar de tal forma que el nuevo conocimiento pueda vincularse con el anterior y sea posible subordinarlo a conceptualizaciones y niveles de abstracción más generales y complejos.
- El alumno debe manifestar una actitud positiva hacia el aprendizaje significativo; debe manifestar una buena disposición para relacionar los contenidos de aprendizaje con la estructura cognitiva que posee (Psicología educativa Ausubel y Novack 1983 referenciada por Julián de Subiría Samper).

Sin las condiciones descritas anteriormente no puede generarse aprendizaje significativo, solo una de ellas que falle altera la obtención de resultados óptimos en el proceso de aprendizaje de los alumnos. De lo anterior se puede deducir que un material potencialmente significativo puede no ser aprendido en forma significativa ya

sea por la carencia en la estructura cognitiva de los estudiantes de los conceptos previos o por una actitud no disponible hacia el aprendizaje significativo por parte de los mismos. Entonces se puede afirmar que en el aprendizaje significativo, las ideas previas de los alumnos son la base fundamental del proceso de enseñanza y aprendizaje y por tal motivo la evaluación diagnóstica cobra vital importancia porque nos proporciona la información necesaria y suficiente para iniciar cualquier proceso pedagógico en las aulas.

Todos los conceptos principales de la teoría de Ausubel recapitulados en esta breve descripción del marco teórico están representados esquemáticamente en la figura 2. En este mapa, el aprendizaje significativo se presenta como concepto central; en la parte superior, están las condiciones para que se produzca este tipo de aprendizaje y, en la parte inferior están los tipos de aprendizaje significativos y los demás conceptos subordinados al concepto central.

Gráfica No. 1: Mapa conceptual aprendizaje significativo



1. El ordenamiento de los contenidos debe ser presentado de modo jerárquico y progresivo, pasando en primer lugar por los niveles de aprendizaje significativo subordinado, subordinado – *derivativo*, subordinado *correlativo*; luego accediendo a niveles de aprendizaje significativo *Supraordenado*, para llegar finalmente a los aprendizajes significativos *combinatorios*.
2. El modo de presentación de la información nueva y de evaluación debe tener en cuenta las edades de los estudiantes del grado octavo de la institución educativa Eduardo Santos, éstos se encuentran en edades que oscilan entre los 13 y 15 años. En estas edades los jóvenes están en capacidad de formular hipótesis a partir de los saberes previos.
3. Se hace necesaria la evaluación diagnóstica inicial, de proceso y final.
4. El maestro tiene que ser recursivo y hacer uso de materiales que estimulen la diferenciación progresiva, la reconciliación y la consolidación, elementos centrales en un proceso de aprendizaje significativo.
5. Se deben proponer actividades que promuevan la participación activa de los estudiantes, el contacto e interacción con los compañeros de aula mediante el trabajo colaborativo, la búsqueda, análisis de información, aplicación de conceptos en situaciones de la vida cotidiana que los afecte directa o indirectamente.

En la vía de concretar en la práctica educativa para la enseñanza de la genética, la teoría de aprendizaje significativo que hemos expuesto anteriormente; seleccionamos como modelo metodológico de enseñanza el denominado “Modelo por investigación” y Miniproyectos; combinado obviamente con el modelo de enseñanza expositiva que sostiene el aprendizaje significativo. Desde este enfoque se asume que la meta de la educación científica debe ser que el alumno conozca la existencia de diversos modelos alternativos en la interpretación y comprensión de la naturaleza y que la exposición y contrastación de estos modelos le ayudará no sólo a comprender mejor los fenómenos estudiados sino sobre todo la naturaleza del conocimiento científico elaborado para interpretarlos. La educación científica debe ayudar al alumno a construir sus propios modelos, pero también a interrogarlos y redescubrirlos a partir de los elaborados por otros, ya sean sus propios compañeros o científicos eminentes.

Cabe aquí comentar la argumentación de Galagovsky (2010) sobre didáctica de las ciencias naturales; donde es importante incluir todos los aspectos necesarios para la producción de razonamiento científico. Este enfoque enfatiza el aprendizaje conceptual, ampliando el referente hasta los procesos vitales para crear modelos científicos. Es necesario que tanto los estudiantes como los docentes experimenten la necesidad de convencer argumentativamente, explicar y predecir fenómenos.

En la propuesta didáctica que se diseñó en este trabajo desde el enfoque de aprendizaje significativo, es tan relevante el cambio conceptual (medido cuantitativamente con las encuestas diagnósticas antes y después de aplicar la metodología), como el proceso permanente de evaluación cualitativa o evaluación dinámica que se realiza con cada una de las actividades, instrumentos y sesiones en el laboratorio que se tienen diseñadas para trabajar con los estudiantes.

En este sentido se construyó una unidad didáctica donde se intenta implementar el modelo de enseñanza por descubrimiento combinado con la enseñanza por miniproyectos y laboratorios. De la enseñanza por descubrimiento, se retomó la idea de que la enseñanza debe basarse en experiencias que les permitan conocer los principales descubrimientos científicos. Retomamos también de este modelo el supuesto de que la metodología de la investigación científica debe ser emulada en el aula de clase y en el laboratorio escolar; y que esta simulación, es mucho más efectivo en los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

Al asimilar el *“habitus”* cognitivo y social del científico en sus procesos de aprendizaje, los estudiantes están expuestos desde el contexto escolar a las exigencias que el pensamiento científico les hará en contextos reales. Para lograr este aprendizaje significativo desde un modelo de enseñanza por descubrimiento, el método científico debe constituir uno de los ejes vertebradores de los procesos de

enseñanza de la ciencia; el cual no se presentaría sólo como un conjunto de modelos y teorías para interpretar el mundo, sino más allá, como una pluralidad de métodos para acercarse al mundo e indagar sobre él. La ciencia entonces se asume no como un acumulado de teorías sino como un conjunto de procesos en continuo cambio.

Desde esta perspectiva, las actividades de enseñanza pueden acercar al estudiante a las actividades propias de la investigación. Con esa finalidad se diseñó una unidad didáctica en la que simultáneamente se plantean escenarios de mediación y exposición docente donde se permite la presentación y enseñanza de modelos cognitivos. En este sentido retomamos y combinamos el modelo de enseñanza por modelos. La propuesta basada en la enseñanza mediante modelos es heterogénea y va desde el entrenamiento directo en los modelos y estructuras conceptuales, al enriquecimiento de modelos elaborados por los propios alumnos a partir de las discusiones con sus compañeros, las explicaciones del profesor y las evaluaciones recibidas, la presentación y contrastación de los modelos en el contexto de la solución de problemas, o la explicación de esos modelos por parte del profesor y su discusión con los alumnos.

Para la elaboración de la guía, tratamos de asumir la complejidad y diversidad de las situaciones didácticas para establecer diferentes secuencias de aprendizaje. Se partió de la idea de que los alumnos se enfrenten a problemas que despierten en ellos la necesidad de encontrar respuestas, que deben ser modeladas, explicadas, pero también enriquecidas mediante la multiplicación de modelos alternativos. En este sentido, el profesor debe ejercer en diferentes momentos de la actividad didáctica, papeles diversos: debe guiar las indagaciones del alumno, pero también debe exponer alternativas, inducir a generar contraargumentos, promover la explicitación de los conocimientos, su re-descripción en lenguajes o códigos más elaborados, entre otros.

Después de revisar los aspectos básicos que sustentan teóricamente el diseño de la unidad didáctica, se presenta a continuación el enfoque metodológico detallado del modelo de enseñanza por investigación y miniproyectos, ya que el modelo de enseñanza por modelos es bien conocido porque muchas de sus estrategias están vinculadas con la enseñanza tradicional.

Capítulo 2. Metodología

2. Propuesta didáctica

2.1. Enfoque metodológico

Modelo de enseñanza por investigación y miniproyectos

Para lograr realizar un cambio conceptual en el campo de la genética, en el contexto de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel; se hace necesario desarrollar claramente el “como” se piensa aplicar en la práctica pedagógica de la enseñanza de la genética, estos contenidos teóricos. En este campo existe un enorme vacío para los profesores quienes tienden a caer en generalidades y superficialidades al hablar de aprendizaje significativo sin comprender rigurosamente las implicaciones que tiene la aplicación de esta teoría en el campo cognitivo, didáctico y evaluativo. En la mayoría de los casos, los docentes hablan de aprendizaje significativo y en las aulas continúan aplicando un modelo de enseñanza por transmisión y recepción. A menudo, la enseñanza y aprendizaje significativo es objeto de consideraciones teóricas y metateóricas, pero se deja un vacío entre ellas y la acción práctica.

Con la intención de superar este problema tan recurrente en la transformación de las prácticas pedagógicas, se escogió **el modelo de enseñanza por investigación y miniproyectos** para propiciar cambios conceptuales en los estudiantes y transformar efectivamente la experiencia personal del profesor.

En relación con el conocimiento científico, este modelo por investigación reconoce una estructura interna en donde se identifican claramente problemas de orden científico y se pretende que éstos sean un soporte fundamental para la secuencia de los contenidos a ser enseñados a los educandos. Las fases metodológicas a desarrollar durante la monografía serán construidas desde este modelo y por esta razón los aspectos teóricos, donde se presentan los conceptos de genética aparecerán en distintos momentos, pero no constituirán el centro de los procesos de enseñanza.

El centro de los procesos de enseñanza se encuentra direccionado a facilitar el acercamiento del estudiante a situaciones un poco semejantes a la de los científicos. No cabe duda que el propósito es mostrar al educando que la construcción de la ciencia ha sido una producción social, en donde el “científico” es un sujeto también social. (Ortega. P. 3-41 2007).

Cabe señalar, que esta propuesta asume a los PROBLEMAS como “una situación incierta que provoca en quien la padece una conducta (resolución del problema) tendiente a hallar la solución (resultado) y reducir de esta forma la tensión inherente a dicha incertidumbre” (Perales, 1990). Los problemas son una herramienta que debe presentarse como elementos significativos para la construcción de un pensamiento crítico y el desarrollo de procesos de enseñanza aprendizaje que respondan a una ciencia contextualizada, dinámica y con significado para los educandos. Los problemas que aquí se proponen se consideran situaciones problemáticas o problemáticas ABIERTAS (Garret, 1998), exigiéndole al educando una actitud diferente, una participación activa y un deseo de indagar y encontrar solución a las mismas en pro de una construcción de su propio conocimiento. Las situaciones problemáticas que plantea Garret, son las siguientes:

1. Preguntas e inquietudes que surgen en la vida cotidiana del educando y que requieren una solución en el momento. Estas pueden ser cerradas (con una sola respuesta) o abiertas para las cuales existen diferentes respuestas o diferentes formas de solución.
2. Problemas o situaciones que no tienen una solución inmediata y que por lo tanto trascienden la esfera del conocimiento en ese momento.

Sin embargo, estos problemas que son los que han de convertirse en **mini proyectos** de investigación, los cuales pueden ser facilitados por el maestro y la institución educativa generando los espacios, actividades desencadenantes; en suma, ambientes de aprendizajes propicios para que surjan las posibles ideas investigativas. El acercamiento a las teorías y métodos científicos que intentan resolver los actuales problemas de la genética ha de realizarse en secundaria desde la metodología específica de la construcción de **mini proyectos** planteados inicialmente por Hadden y Johnstone (citados por Cárdenas, et al., 1995).

Los miniproyectos, “son pequeñas tareas que representen situaciones novedosas para los alumnos, dentro de las cuales ellos deben obtener resultados prácticos por medio de la experimentación” (Hadden y Johnstone, citados por Cárdenas, et al., 1995) y, presentar características como el planteamiento de un problema que no posea solución inmediata, el desarrollo de un trabajo práctico, la aplicación de conceptos y otros aspectos que muestran cómo el trabajo de aula se desarrolla dentro de un ambiente de interacción dialógica entre estudiantes y docente.

Hasta este punto se ha señalado y descrito esquemáticamente el modelo de enseñanza por investigación con el enfoque práctico que hemos seleccionado para desarrollar los postulados teóricos del aprendizaje significativo de Ausubel y además, hemos identificado el desarrollo de **miniproyectos** como la estrategia metodológica específica para abordar la enseñanza de problemas de genética en los alumnos de octavo grado de IE Eduardo Santos. En adelante se presentará la unidad didáctica

diseñada, y se realiza un balance sobre las fases metodológicas desarrolladas en la investigación.

Unidad Didáctica propuesta:

A modo de descripción general se puede decir que la unidad didáctica se planteó para ser desarrollada en un total de 30 sesiones. Como material anexo podrán ver los distintos instrumentos que fueron diseñados como producto de esta monografía para desarrollar esta unidad didáctica con el fin de transformar las prácticas educativas de la institución educativa Eduardo Santos. Cada sesión fue diseñada para pasar por tres momentos básicos; actividades de iniciación, actividades de desarrollo y actividades de finalización y revisión de los aprendizajes, que se describen a continuación:

Actividades de iniciación:

En este tipo de actividades se priorizó la utilización de organizadores previos y se aplicaron diversos instrumentos para recuperar saberes previos sobre los temas. Se realizan actividades con materiales reales en clase, elementos visuales y audiovisuales, fragmentos de lecturas y preguntas intercaladas, con la intención de identificar los principales problemas y aprendizajes previos que tienen los estudiantes respecto a los temas. Además se presentan de modo introductorio por parte del docente algunos elementos conceptuales.

Es importante resaltar que en el diseño de estos instrumentos y de las actividades de este primer momento, se hizo énfasis en la representación visual y audiovisual, como vehículo para recuperar las representaciones que los estudiantes tienen sobre los temas. Para visualizar los instrumentos diseñados para estas actividades, revisar en anexos los siguientes documentos: Instrumento 2: Evaluación cualitativa imágenes, Instrumento 3: Taller 1: Exploración de saberes previos sobre

reproducción celular, Instrumento 8: Taller 2: Exploración de saberes previos sobre herencia, todos estos instrumentos han sido de elaboración propia.

Actividades de desarrollo

Estas actividades son diseñadas con un grado de complejidad mucho más alto. Se les presentan a los estudiantes problemas, situaciones de análisis y toma de decisiones frente a los diversos temas que los obligan a hacer uso del material conceptual presentado por el docente en la primera parte con el fin de resolver dichos problemas presentados. En estas actividades es recurrente el uso de representaciones audiovisuales, trabajos en subgrupos, visitas al laboratorio, asignaciones de revisión bibliográfica, socialización y discusión de las investigaciones realizadas y re encuadres teórico/metodológicos por parte del docente. En estas actividades se hace posible que los estudiantes relacionen el conocimiento previo con conocimientos nuevos y que comiencen el proceso de apropiación ya que el objetivo no está en que aprendan contenidos de memoria, sino en que usen el conocimiento que se va propiciando en el aula para resolver problemas específicos y diseñados para poner en movimiento funciones cognitivas como el análisis, la síntesis, la reflexión, y con mucho énfasis los procesos de transferencia cognitiva.

Otro aspecto importante de estas actividades es el papel relevante que cumple el trabajo en el laboratorio y las actividades previas para el diseño de los anteproyectos de investigación. La conformación de grupos de trabajo y la identificación de temas y problemas de acuerdo a los intereses y preguntas de los estudiantes para realizar los mini proyectos.

Para visualizar los instrumentos diseñados para estas actividades, revisar en anexos los siguientes documentos: Instrumento 4: Guía 1: Investigación Bibliográfica, Guías de laboratorio 1 y 2, Instrumento 6: Guía 3 de Anteproyectos, Instrumento 7:

Guía 4 de Escenarios reales y virtuales de investigación, Instrumento 9: Matriz 1 de análisis comparativo.

Actividades de finalización y revisión de los aprendizajes

En estos momentos se realizan generalmente socializaciones de los trabajos y pequeñas evaluaciones por parte del docente para identificar qué aspectos necesitan aún ser trabajados en la próxima sesión y como se han modificado los saberes previos de los estudiantes mediante las actividades. Es claro que estas evaluaciones son de carácter cualitativo y generalmente oral; también se aprovechan estos momentos de las sesiones para realizar procesos de coevaluación.

Tabla 2: Diseño Unidad didáctica

CRONOGRAMA TEMÁTICO Y METODOLÓGICO			
TIEMPO	TEMAS A DESARROLLAR	ACTIVIDAD DESENCADENANTE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
2 horas	<p>Aprendizaje significativo y metodología de trabajo por mini proyectos y laboratorios</p> <p>Aplicación de encuesta cuantitativa para rastrear saberes previos sobre los temas a trabajar.</p> <p>Aplicación de instrumento cualitativo para rastrear saberes previos. (En esta actividad quedará registro escrito en forma de cartelera, ficha bibliográfica o mapas conceptuales).</p> <p>En lo posible se hará registro audiovisual de esta sesión completa.</p>	<p>Actividades de iniciación. Presentación en diapositivas con mapas conceptuales sobre el cambio de modelo de enseñanza y aprendizaje. Se acuerdan las reglas de juego entre las cuales está la conformación de subgrupos de investigación de máximo 5 estudiantes para todo el período</p> <p>Actividades de desarrollo. Aplicación de la encuesta. Se presentan a través de imágenes dos categorías de relación: Imágenes de animales y plantas e imágenes de la especie humana pero en distintas etnias. Se divide el grupo en sub grupos y se plantean las siguientes preguntas: ¿en que se parecen?, ¿Cómo se reproducen?, ¿existe similitud entre una planta y un ser humano?</p> <p>Actividades de finalización y revisión de aprendizaje. Se realiza una socialización de los subgrupos y un re encuadre por parte del docente que insistirá en preguntas y comentarios para la mayor información posible de los saberes previos</p>	<p>Cuantitativa: Instrumento 1: Encuesta temática, respuestas cerradas, formato opción múltiple.</p> <p>Cualitativa: Instrumento 2 Materiales resultantes del trabajo en subgrupos</p>
2 horas	<p>Reproducción celular.</p> <p>Mitosis y meiosis</p>	<p>Actividades de iniciación. Aplicación del taller escrito 1 para recuperar saberes previos sobre el tema: reproducción celular</p> <p>Actividades de desarrollo. Trabajo por subgrupos de investigación: Se presenta el video Mitosis y Citocinesis, http://bioangelferp.wordpress.com/2009/01/28/4%C2%BA-eso-animaciones-mitosis-y-meiosis/ El video está en inglés, sin embargo se les dice a los alumnos que lo importante es que concentren su atención en la animación visual. El video se repite 3 veces. En la primera se les pide que solo se concentren en las figuras y como se mueven y que relaciones establecen, en la segunda se les pide que escriban en 4 fichas bibliográficas de diferente color las fases que reconocen y la tercera se les pide que anoten en cada fase los procesos.</p> <p>Socialización, cada subgrupo luego de un proceso de discusión y ordenamiento de la información pasa</p>	<p>Cualitativa: Taller escrito y gráfico 1: con preguntas sobre: ¿Qué entiendes por reproducción?, ¿Cuál es la importancia biológica de la reproducción?, ¿Qué tipo de reproducción conoces? Etc.</p> <p>Cualitativa: Fichas bibliográficas del trabajo en grupos y registro de las preguntas y discusión en grabadora de periodista.</p>

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

CRONOGRAMA TEMÁTICO Y METODOLÓGICO			
TIEMPO	TEMAS A DESARROLLAR	ACTIVIDAD DESENCADENANTE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
		<p>al frente y expone lo recogido en las fichas. Reencuadre. El docente en cada exposición hace aclaraciones conceptuales sobre el tema, incita a preguntas del grupo y realiza preguntas o pone ejemplos de la vida cotidiana.</p> <p>Primera vista al laboratorio. Inicio laboratorio 1. El docente describe la importancia de los procesos de experimentación en la investigación científica y construcción de enunciados científicos. Explica la guía práctica de laboratorio mitosis en células meristemáticas de vegetales, deja a cada grupo 1 copia de la guía y los estudiantes colocan las cebollas en un recipiente con agua para la producción de raíces.</p> <p>Actividades de finalización y revisión de aprendizajes.</p> <p>Asignación de revisión bibliográfica de un texto por grupo para ser expuestos la siguiente sesión, por medio de mapas conceptuales.</p>	
CRONOGRAMA TEMÁTICO Y METODOLÓGICO			
TIEMPO	TEMAS A DESARROLLAR	ACTIVIDAD DESENCADENANTE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
2 horas	Reproducción celular Mitosis y meiosis	<p>Actividades de iniciación.</p> <p>Exposiciones orales de los subgrupos de investigación, cada subgrupo expone sus mapas conceptuales sobre los textos, las preguntas y los ejemplos de la vida cotidiana con los que los relacionaron.</p> <p>Actividades de desarrollo.</p> <p>Segunda visita al laboratorio. Presentación del video sobre mitosis http://www.youtube.com/watch?v=5uPC-HMFNM0. Presentación y explicación verbal del profesor de diapositivas sobre la mitosis. Espacio para conversación y preguntas de los estudiantes. Realización de la práctica de observación de células meristemáticas en mitosis en las cebollas.</p> <p>Actividades de finalización y revisión de aprendizajes.</p> <p>Trabajo de desarrollo del formato de observación de la práctica para la próxima sesión</p>	<p>Cualitativa: Guía 1 exposiciones mapas conceptuales, preguntas escritas y los ejemplos de la vida cotidiana en un documento escrito.</p> <p>Cualitativa: grabaciones y transcripciones del proceso de socialización.</p> <p>Cualitativa: Guía 2 de observación de la práctica. Donde se incluye: descripción del procedimiento, tabla de observación y resultados encontrados en el experimento. Etc.</p>
		<p>Actividades de iniciación.</p> <p>Encuadre teórico docente sobre meiosis Presentación del video sobre meiosis http://www.youtube.com/watch?v=uIS6OxfLFSg. Presentación y explicación verbal del profesor de diapositivas sobre la meiosis. Espacio para conversación y preguntas de los estudiantes.</p>	<p>Cualitativa: Guía registro escrito de los casos de la vida cotidiana que presentan los subgrupos</p> <p>Cualitativa: grabaciones y</p>

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

CRONOGRAMA TEMÁTICO Y METODOLÓGICO			
TIEMPO	TEMAS A DESARROLLAR	ACTIVIDAD DESENCADENANTE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
2 horas		<p>Actividades de desarrollo. Trabajo por subgrupos de investigación sobre meiosis en esta actividad del docente les pide a los estudiantes que identifiquen una situación de la vida cotidiana donde se produzcan procesos de meiosis y que expliquen cómo es posible que esto se dé, cada subgrupo entrega al docente un texto escrito corto.</p> <p>Encuadre teórico docente sobre gametogénesis. Presentación del video sobre http://www.youtube.com/watch?v=Brfzu8DXwrE&feature=related. Presentación y explicación verbal del profesor de diapositivas sobre la meiosis. Espacio para conversación y preguntas de los estudiantes.</p> <p>Actividades de finalización. Trabajo por subgrupos de investigación sobre gametogénesis en esta actividad del docente les pide a los estudiantes que identifiquen una situación de la vida cotidiana donde se produzcan procesos de gametogénesis y que expliquen cómo es posible que esto se de de cada subgrupo entrega al docente un texto escrito corto.</p>	transcripciones del proceso de socialización.
2 horas	<p>Reproducción celular</p> <p>Re encuadre sobre miniproyectos</p>	<p>Actividades de iniciación. Aplicación instrumento de evaluación cuantitativa de proceso: tema: reproducción celular, quiz de respuestas cerradas en formato opción múltiple.</p> <p>Actividades de desarrollo. Re encuadre teórico y metodológico del docente, donde explica los contextos sociales necesarios para la producción de investigación científica (revistas indexadas, grupos de investigación, Colciencias) mediante presentación en diapositivas recapitula lo discutido en la sesión 1 sobre aprendizaje significativo y metodología de mini proyectos. Presenta paso a paso como en el ejemplo específico de la pregunta de investigación: ¿Qué relaciones existen entre los procesos de reproducción celular y el cáncer?, se pueden desarrollar los distintos momentos de un micro proyecto: 1. Descripción de objetivo, 2. Especificación de las preguntas de investigación. 3. Recopilación conceptual y bibliográfica, 4. Diseño y elección de métodos de recolección de información, experimentación y/o trabajo de campo. 5. Diseño, socialización y sustentación de conclusiones, aprendizajes y resultados.</p> <p>Trabajo por subgrupos de investigación: el docente le pide a los grupos que se reúnan y propongan libremente que preguntas de</p>	<p>Cuantitativa: quiz 1. Evaluación de proceso.</p> <p>Cualitativa: guía 4 de anteproyectos.</p> <p>Cualitativa: grabaciones y transcripciones del proceso de socialización.</p> <p>Evaluación cualitativa de proceso.</p> <p>Guía de análisis de espacios reales y virtuales de la investigación científica.</p>

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

CRONOGRAMA TEMÁTICO Y METODOLÓGICO			
TIEMPO	TEMAS A DESARROLLAR	ACTIVIDAD DESENCADENANTE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
		<p>investigación les parecen interesantes con relación al tema de la reproducción celular. En un espacio de media hora los subgrupos deberán completar el formato 2 de evaluación cualitativa donde se desarrollan las preguntas básicas para plantear el problema y los posibles métodos de investigación.</p> <p>Actividades de finalización. Socialización y reencuadre del docente. Finalmente propuesta de temáticas, problemas o preguntas de investigación posible en este tema por parte del profesor.</p>	

CRONOGRAMA TEMÁTICO Y METODOLÓGICO			
TIEMPO	TEMAS A DESARROLLAR	ACTIVIDAD DESENCADENANTE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
2 horas	<p>HERENCIA</p> <p>Cromosoma, gen, ADN, Alelo dominante o recesivo, homocigota o heterocigota Genotipo, fenotipo.</p>	<p>Actividades de iniciación. Aplicación del taller escrito 2 para recuperar saberes previos sobre el tema: Herencia genética</p> <p>Actividades de desarrollo. Laboratorio 2 tema: conceptos básicos de herencia. <i>Momento 1:</i> A los estudiantes se les pide que traigan fotografías de sus padres y familiares más cercanos y observen qué rasgos comparten y que se cuestionen el porqué del parecido con sus familiares. <i>Momento 2:</i> Socialización: los estudiantes expresan ante todo el grupo los rasgos que han heredado de sus progenitores. El profesor le muestra mediante diapositivas las estructuras básicas de la herencia como los cromosomas, ADN y los genes haciendo énfasis en la molécula de ADN, su constitución química y su función. <i>Momento 3:</i> el docente propone la analogía siguiente a los estudiantes: las funciones, relaciones y estructura que existen entre genotipo y fenotipo son análogas a las que existen entre Hardware y Software en el ámbito tecnológico. Pensando en esto completen la matriz de comparación en subgrupos. <i>Momento 4:</i> socialización de las matrices por subgrupos, en esta socialización el docente re encuadra teóricamente cuando haya lugar a esto, introduciendo los conceptos de un modo inicial.</p> <p>Actividades de finalización y revisión de</p>	<p>Cualitativa: Taller escrito y gráfico 2: con preguntas sobre: ¿Qué entiendes por cromosoma, ADN, gameto?, ¿Qué función cumple el ADN?, ¿Dónde se localizan los cromosomas? Dibuja un gameto, un cromosoma, la estructura del ADN. Etc.</p> <p>Cualitativa: Matriz 1 de análisis metafórico y comparativo</p>

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

		<p>aprendizaje. Asignación de revisión bibliográfica se asignan a cada subgrupo textos sobre la herencia para que expongan en la siguiente sesión por medio de mapas conceptuales.</p>	
--	--	--	--

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

CRONOGRAMA TEMÁTICO Y METODOLÓGICO			
TIEMPO	TEMAS A DESARROLLAR	ACTIVIDAD DESENCADENANTE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
2 horas	HERENCIA Cromosomas, DNA, Gen, alelo.	<p>Actividades de iniciación. Exposiciones orales de los subgrupos de investigación, cada subgrupo expone sus mapas conceptuales sobre los textos, las preguntas y los ejemplos de la vida cotidiana con los que los relacionaron.</p> <p>Actividades de desarrollo. Laboratorio 3. Extracción de ADN de frutas. El propósito de esta actividad, además de que el estudiante se familiarice con las actividades que se realizan en el laboratorio; puedan reconocer que la madeja blanca que se forma al mezclar las diferentes sustancias no es otra cosa que sales de DNA, y que esto se genera gracias a la afinidad que existe entre esas sustancias y dicha molécula. Este procedimiento también permite recordarles a los estudiantes la estructura química del ADN. Cada equipo contará con una guía que se ha dejado con anterioridad en la fotocopidora de la institución para que la leyeran e hicieran el análisis respectivo. En el laboratorio se recalca la importancia que tiene la experimentación en los procesos científicos, sin ésta no se validan los conocimientos.</p> <p>Actividades de finalización y revisión de aprendizajes. Los estudiantes deben realizar un informe escrito de la práctica que deben entregar en la próxima sesión.</p>	<p>Cualitativa: Registro escrito de las exposiciones de los subgrupos de investigación</p> <p>Cualitativa: Guía 3 de observación de la práctica de laboratorio. Donde se incluye: descripción del procedimiento, tabla de observación y resultados encontrados en el experimento. Etc.</p>
2 horas	Leyes de Mendel	<p>Actividades de iniciación. Aplicación del taller escrito 3 para recuperar saberes previos sobre el tema. Indagación de saberes previos mediante taller escrito con preguntas abiertas.</p> <p>Actividades de desarrollo. Trabajo por subgrupos de investigación: Se realiza una actividad teórico-práctica sobre identificación de algunas características de la población estudiantil. Con esta actividad los estudiantes se van familiarizando con algunos de los instrumentos de recolección de datos como lo es la encuesta. Con los datos obtenidos se debe contrastar los datos experimentales con los datos teóricos de las características observadas.</p> <p>Actividades de finalización y revisión de aprendizaje. Socialización y re encuadre del docente. Y finalmente propuesta de temáticas, problemas o preguntas de investigación posible en este tema por parte del profesor.</p>	<p>Cualitativa: Taller escrito y gráfico 2: con preguntas sobre: ¿Por qué nos parecemos a nuestros padres? ¿De dónde provienen las características hereditarias? ¿Tienes algún parecido físico o comportamental con tus progenitores? ¿Cómo crees que se transmiten esas características? etc.</p> <p>Cualitativa: Registro escrito de la encuesta realizado por los equipos sobre características de la población con su respectivo análisis.</p>

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

CRONOGRAMA TEMÁTICO Y METODOLÓGICO			
TIEMPO	TEMAS A DESARROLLAR	ACTIVIDAD DESENCADENANTE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
2 horas	Leyes de Mendel	<p>Actividades de iniciación Presentación del video http://www.youtube.com/watch?v=3IJ4BL4W7jM&feature=related</p> <p>Trabajo con los subgrupos sobre el video observado. Se responden preguntas relacionadas con el trabajo realizado por Mendel. Sus logros y desaciertos. Cada grupo socializa la visión que les deja sobre el trabajo realizado por Mendel. Se presenta la opción para que los grupos escojan temas relacionados con la herencia biológica. Haciendo énfasis en las preguntas que se hicieron en la primera clase de herencia biológica.</p> <p>En caso que los estudiantes no sugieran temáticas, el docente ofrecerá un abanico de opciones que le pueden ayudar a los diferentes subgrupos que aún no se hayan decidido en la formulación del microproyecto.</p> <p>Actividades de desarrollo. Re encuadre del docente. En esta fase el docente realiza las aclaraciones pertinentes sobre el Trabajo realizado por Mendel, su aporte al desarrollo del avance de la ciencia, específicamente su aporte a la genética.</p> <p>Actividades de finalización y revisión de aprendizajes. Revisión bibliográfica de los estudiantes sobre las excepciones de las leyes de Mendel las cuales deben socializar en la próxima sesión.</p>	<p>Cualitativa: Registro escrito del análisis del video observado.</p> <p>Cualitativa: Registro escrito sobre los posibles temas de investigación propuestos por los estudiantes o el docente</p>
2 horas	Leyes de Mendel	<p>Actividades de iniciación Exposiciones orales de los subgrupos de investigación, cada subgrupo expone sus mapas conceptuales sobre las excepciones de la teoría de Mendel. Cada uno de los subgrupos expondrá al menos una de las excepciones de las leyes de Mendel</p> <p>Actividades de desarrollo. Re encuadre del docente: Mediante el uso de diapositivas el docente realiza las aclaraciones finales sobre las leyes de Mendel, la comprobación de estas mediante la realización de los cruces monohíbridos y dihíbridos y su relación con el proceso de formación de células sexuales o gametos.</p> <p>Actividades de finalización y revisión de aprendizaje. Revisión bibliográfica de los subgrupos de investigación: se consulta sobre situaciones de la vida cotidiana relacionadas con la trasmisión de la herencia las deben ser socializadas en la próxima sesión.</p>	<p>Cualitativa: Registro escrito de las exposiciones de los subgrupos de investigación</p> <p>Cualitativa: Evidencia escrita sobre ejercicios de cruces mono y dihíbridos. Se hace énfasis en características de los seres humanos.</p>

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

CRONOGRAMA TEMÁTICO Y METODOLÓGICO			
TIEMPO	TEMAS A DESARROLLAR	ACTIVIDAD DESENCADENANTE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
2 horas	Leyes de Mendel	<p>Actividades de iniciación Exposiciones orales de los subgrupos de investigación, cada subgrupo expone sus mapas conceptuales sobre las excepciones de la teoría de Mendel. Cada uno de los subgrupos expondrá al menos una de las excepciones de las leyes de Mendel</p> <p>Actividades de desarrollo. Laboratorio 4. Segregación de un par de genes en <i>Drosophila Melanogaster</i>. Con esta práctica de laboratorio se puede introducir a los estudiantes sobre la segregación de alelos propuestos por Mendel. La guía de esta práctica se deja con anterioridad en la fotocopidora de la institución para que cada subgrupo la reproduzca, la estudien y preparen el cultivo. Este lo debe realizar cada subgrupo en el laboratorio. Con el cultivo de las moscas de fruta deben seguir los pasos que están detallados en la guía.</p> <p>Actividades de Finalización y aplicación de conocimientos. Realizados todos los pasos de la guía, cada subgrupo debe tratar de responder los siguientes cuestionamientos. ¿Por qué surgen las diferentes variaciones fenotípicas de <i>Drosophila</i>? ¿Cómo se relaciona la segregación de genes con el proceso de meiosis</p>	<p>Cualitativa: Registro escrito de las exposiciones de los subgrupos de investigación</p> <p>Cualitativa: Evidencia escrita sobre ejercicios de cruces mono y dihíbridos. Se hace énfasis en características de los seres humanos.</p> <p>Cualitativa: Guía 4 de observación de la práctica de laboratorio. Donde se incluye: descripción del procedimiento a realizar en el laboratorio y los distintos materiales que se requieren para la realización de dicha práctica</p>
CRONOGRAMA TEMÁTICO Y METODOLÓGICO			
TIEMPO	TEMAS A DESARROLLAR	ACTIVIDAD DESENCADENANTE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
2 horas	Cambios a nivel de la información genética. Mutaciones	<p>Actividades de iniciación. Indagación de saberes previos sobre los cambios en la información genética (mutaciones). Socialización de los subgrupos de investigación, cada grupo socializa algunas situaciones de la vida cotidiana relacionadas con la herencia</p> <p>Actividades de desarrollo. Se les explica a los estudiantes los diferentes síndromes que se pueden generar como resultado de las alteraciones cromosómicas. Se les aclara que dichas alteraciones cromosómicas se pueden dar por ganancia o pérdida de cromosomas, Se les muestra a través de diapositivas algunos ejemplos de cambios en la información genética como las deleciones, transiciones, transversiones, duplicaciones e inversiones. Se les muestra el árbol genealógico de la reina Isabel de Inglaterra donde se observa la herencia de la</p>	<p>Cualitativa: Taller escrito y gráfico 3. Se indaga sobre los saberes previos de los estudiantes a través de preguntas como: ¿Qué entiendes por una mutación? ¿Dónde se generan? ¿Se producen en todos los seres vivos? ¿Qué consecuencias generan en los organismos y en las poblaciones? Etc.</p> <p>Cualitativa: Exposición de los árboles genealógicos de los estudiantes.</p>

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

		<p>hemofilia, una enfermedad generada por una mutación puntual ligada al cromosoma.</p> <p>Actividades de Finalización y aplicación de conocimientos.</p> <p>Los estudiantes deben elaborar su árbol genealógico donde se evidencie la variación de una determinada característica en su familia como por ejemplo el grupo sanguíneo o sobre la herencia de alguno de los síndromes más comunes en nuestra población como lo es el síndrome de Down.</p> <p>Revisión bibliográfica sobre el concepto de mutación.</p> <p>Los subgrupos de investigación deben tener definido el problema a trabajar para su mini proyecto de investigación. Deben plantearse un objetivo general y los objetivos específicos que consideren necesarios y que sean alcanzables. Como ellos tienen una semana de receso escolar deben socializar sus avances en la próxima sesión.</p>	
CRONOGRAMA TEMÁTICO Y METODOLÓGICO			
TIEMPO	TEMAS A DESARROLLAR	ACTIVIDAD DESENCADENANTE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
4 horas	Cambios a nivel de la información genética. Mutaciones	<p>Actividades de iniciación.</p> <p>Socialización de los avances de los subgrupos de investigación.</p> <p><i>Cada subgrupo debe socializar su avance en el planteamiento del problema, el objetivo general y los objetivos específicos de su mini proyecto.</i></p> <p>Actividades de desarrollo.</p> <p>Presentación de video</p> <p>http://www.youtube.com/watch?v=ZQ28R1ld_iQ&feature=related</p> <p>http://www.dailymotion.com/video/x7ehrv_alimentos-transgenicos-1_school</p> <p>Después de observar los videos cada subgrupo se reúne para discutir sobre el contenido del video. Se elige un vocero el cual tiene la función de socializar ante los demás grupos las conclusiones que cada uno elaboraron en forma escrita</p> <p>Actividades de Finalización y aplicación de conocimientos.</p> <p>Re encuadre del docente: Métodos de recolección de datos en ciencias naturales y en forma específica en genética. Modelamiento de escenario, actores y objetos de investigación.</p> <p>Cada subgrupo debe elaborar el plan de trabajo de su mini proyecto para presentar en la próxima sesión.</p>	<p>Cualitativa: Registro escrito sobre los avances de los subgrupos de investigación en el desarrollo de su mini proyecto</p> <p>Cualitativa. Registro escrito de las conclusiones de los diferentes subgrupos de investigación sobre la temática de los videos observados.</p> <p>Evaluación cualitativa de procesos:</p> <p>Formato de plan de trabajo, cronograma, productos y formas de socialización.</p>

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

CRONOGRAMA TEMÁTICO Y METODOLÓGICO			
TIEMPO	TEMAS A DESARROLLAR	ACTIVIDAD DESENCADENANTE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
6 horas	Asesorías específicas por subgrupos de investigación y miniproyectos, seguimiento del plan de trabajo	<p>Sesión 1: (2 horas) Socialización de los avances Subgrupos de investigación. (En el aula de informática). Cada subgrupo se subdivide y trabaja en equipos separados en distintos instrumentos y tareas. El profesor va de grupo en grupo, re encuadrando y corriendo los instrumentos de recolección de información y el moldeamiento de los escenarios, actores y materiales de investigación de esta actividad los jóvenes quedan con la tarea de aplicar estos instrumentos en campo.</p> <p>Sesión 2: (2 horas) (En el aula de informática). Los subgrupos socializan al profesor los hallazgos, problemas, preguntas, etc. De los procesos de trabajo de campo. El docente evalúa cada caso y en los casos específicos donde sea necesario repetir algún procedimiento se rediseña para la nueva aplicación y en los casos donde la información recabada sea suficiente prepara a los alumnos para los procesos de análisis, sistematización y socialización de la información.</p> <p>Sesión 3: (2 horas) (en aula de informática) Cada grupo presenta los resultados o hallazgos de investigación y el docente re encuadra los estándares mínimos para los procesos de sistematización y socialización de los miniproyectos. Además se da el espacio para realizar una autoevaluación metacognitiva verbal y a través de un instrumento.</p>	<p>Cualitativa: Instrumentos del plan de trabajo de los estudiantes.</p> <p>Cualitativa de proceso: instrumento de evaluación metacognitiva.</p>
CRONOGRAMA TEMÁTICO Y METODOLÓGICO			
TIEMPO	TEMAS A DESARROLLAR	ACTIVIDAD DESENCADENANTE	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
10 horas	Socialización de resultados ante comunidad científica	5 Sesiones programadas en el teatro de la institución con presencia de expertos evaluadores y en lo posible de padre de familia y otros cursos.	Cualitativa: formato de observaciones de los jurados

2.1.1. Aprendizajes y problemas en la ejecución de la unidad didáctica

En la unidad didáctica propuesta se desarrollan los temas de reproducción celular y herencia. Esta temática se desarrolla de acuerdo a lo planteado en el cronograma donde cada una de las sesiones se divide en tres momentos.

Las actividades de iniciación: donde se parte siempre de la recuperación de saberes previos de los estudiantes, seguido de las actividades desencadenantes que en términos Ausubelianos tienen que ver con los organizadores previos que el maestro debe planear para reforzar dichos preconceptos.

Los organizadores previos son materiales introductorios, presentados antes del propio material que va a ser aprendido, pero en nivel más alto de abstracción, generalidad e inclusión (Moreira 2000). Para el caso de reproducción celular, se les proporciona a los estudiantes un documento escrito sobre el cáncer con la intención que los estudiantes relacionen la formación de células cancerígenas con los procesos de reproducción celular, también se les muestra diapositivas con imágenes de células en división para irlos introduciendo al tema de reproducción celular. Según Ausubel la principal función de los organizadores previos es la de servir de puente entre lo que el aprendiz ya sabe y lo que precisa saber para que pueda aprender significativamente la tarea frente a la que se encuentra (Ausubel 1978 citado por Moreira). Tarea que en este caso es el aprendizaje de forma significativa de los procesos de reproducción celular.

Las actividades de desarrollo: donde se realizan actividades diversas como la observación de videos, animaciones y explicaciones magistrales mediante diapositivas, las exposiciones hechas por los estudiantes, la elaboración de fichas bibliográficas y no podría faltar dentro de estas actividades la realización de una práctica de laboratorio que le permita a los estudiantes ir familiarizándose con el

campo del conocimiento científico, donde la experimentación es una de las etapas del método científico fundamentales para validar los aportes de la ciencia.

Las prácticas de laboratorio desarrolladas para esta temática fueron **la observación de células en tejidos meristemáticos de raíces de cebolla**, extraída del manual de laboratorio de biología general de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín y **la segregación de un par de genes autosómico en *Drosophila melanogaster***, guía fotocopiada del manual de laboratorio de biología general de la universidad de Antioquía.

Para la realización de las prácticas de laboratorio, primero se llevó a los estudiantes a que se familiaricen con este espacio, con los materiales que allí se encuentran y se trata de sensibilizar a los estudiantes sobre el buen uso de estos materiales y el comportamiento adecuado que se debe tener en este espacio. Con anterioridad se había hecho entrega a los estudiantes de las guías donde están especificados todos los pasos que se deben seguir para la realización de dichas prácticas. Uno de los pasos fue que cada grupo debía poner a germinar la cebolla y estuvieran pendientes de las condiciones de dicho proceso; con este procedimiento se refuerzan aspectos muy importantes dentro de un proceso científico como lo son la observación directa y el control de variables. Algunos de esos controles en esta práctica eran las condiciones de luminosidad, el recipiente y el tiempo de permanencia en la luz y luego en la oscuridad. Para la experiencia de la segregación de un par de genes en *Drosophila melanogaster* es necesario utilizar cepas puras para poder obtener los resultados esperados.

La actividades de observación directa en el laboratorio se llevaron a cabo en dos secciones, aunque no se contaba con los microscopios suficientes y estereoscopios, los estudiantes hicieron las observaciones necesarias en cada práctica, la experiencia fue muy motivante para los estudiantes, estos manifiestan

mucho interés por las actividades prácticas. La intención de estas prácticas de laboratorio no es simplemente que el estudiante realice la actividad a manera de recetas de cocina sino que se vaya familiarizando con los procesos de experimentación y se cuestione sobre el proceso de investigación.

Las actividades de finalización: para esta fase los estudiantes deben presentar un informe detallado de la práctica, describiendo cada uno de los pasos que indica la guía entregada con anterioridad. Además, en la siguiente sección, cada uno de los grupos expone situaciones de la vida cotidiana relacionadas con la reproducción celular. Algunos explican el proceso de la germinación en las plantas como el caso mismo de la aparición de raíces en la cebolla, otros explican la formación de células cancerígenas, otros la regeneración de tejidos en fracturas y heridas entre otros.

Pienso que se logra el objetivo fundamental en el proceso de enseñanza el cual no debe ser aprender conceptos de una forma mecánica sino que relacionen los conceptos vistos con situaciones de la vida cotidiana, es decir, que aprendan en contexto.

Para esta temática se aplicaron los instrumentos como la encuesta diagnóstica, evaluación cualitativa de imágenes, taller de exploración de saberes previos, guía 1 sobre investigación bibliográfica, quiz 1 sobre reproducción celular de elaboración propia y la guía de laboratorio observación de tejidos meristemáticos de cebolla, extraída del manual de biología general de la Universidad Nacional de Colombia.

Herencia genética

Para el tema de herencia también se siguen los mismos parámetros establecidos anteriormente para el tema de reproducción celular.

Actividades de iniciación: iniciando con la aplicación del taller de exploración de saberes previos, con la aplicación de este instrumento se pudo determinar las concepciones alternativas que los estudiantes presentan sobre herencia donde se evidencia que el 100% de los estudiantes distingue lo que es un cromosoma, el ADN y los gametos, pero no presentan claridad en la función que cada uno de ellos cumple en el proceso de la herencia genética.

Además de la aplicación del taller exploratorio de saberes previos, a los estudiantes se les lleva un texto sobre la vida y obra de Gregorio Mendel a la genética, también se les muestra un video donde se narra en forma caricaturesca los trabajos realizados por Mendel, luego se les presenta en diapositivas fotografías de Mendel y diferentes datos de los experimentos realizados por él.

Los estudiantes se muestran muy interesados en el tema y participan activamente haciendo cuestionamientos como por ejemplo. ¿Cómo sabía Mendel si las plantas eran puras o no? ¿Cómo podía determinar el sexo en cada planta?, ¿Qué es un cruce de prueba?, entre otras.

Actividades de desarrollo: el desarrollo de esta temática se da mediante las observaciones de videos, presentaciones de diapositivas, se hace mucho énfasis en la función que cumplen los cromosomas, el ADN, los gametos en el proceso de la herencia, aspecto que de acuerdo a la exploración de saberes previos es donde los estudiantes presentan mayor dificultad.

A cada uno de los grupos se les pide que manifiesten situaciones de la vida cotidiana donde se observe la aplicación de estos conceptos básicos de genética y algunos expresan ejemplos como: en las pruebas de paternidad, en criminalística,

enfermedades de tipo genético como el síndrome de Down, en la agricultura y la ganadería, etc.

Los diferentes grupos se les indica que realicen encuestas acerca de algunas características de la población estudiantil como la presencia o ausencia de vellos en las falanges, capacidad para enrollar la lengua y lóbulo de la oreja pegado o despegado (ver anexo G), esta actividad la pueden realizar durante los descansos, luego y contrasten los resultados obtenidos con los datos teóricos existentes con relación a esas características. En este tipo de actividades los estudiantes muestran mucho interés, recolectar este tipo de información los va familiarizando con algunos procedimientos que deben utilizar para la realización de los miniproyectos.

Se realiza de igual manera en este tema **una práctica de laboratorio denominada extracción de ADN de frutas cuya guía fue extraída de la cartilla del parque explora**. Cada uno de los materiales utilizados debió ser traído por los diferentes grupos. En esta práctica el objetivo principal es extraer el ADN de algunas frutas como la fresa y el banano y determinar si existe diferencia en el ADN de una fruta y otra, básicamente a nivel de la apariencia física como el color, la cantidad, la contextura y la viscosidad del DNA en solución. Además se les explica que la formación de dicha madeja se debe a las propiedades físico-químicas que existe entre la molécula del DNA y las sustancias utilizadas como lo es el caso de la sal, lo que conlleva a la explicación de la estructura química del ADN,

La observación de videos, animaciones e imágenes relacionadas con la herencia genética es fundamental en el desarrollo de los eventos pedagógicos; con estas actividades, los estudiantes logran relacionar las estructuras presentes en el núcleo celular con la función que estos cumplen en la transmisión de las características hereditarias; además de conocer diferentes trabajos que en esta

materia se han realizado y a partir de ahí formular sus propias hipótesis o problemas relacionados con la genética.

Actividades de finalización: En esta sección siempre se plantean tareas para preparar por cada uno de los grupos como lo son la realización de los informes de laboratorio, la preparación de exposiciones para la sección siguiente, la formulación de los miniproyectos por cada uno de los subgrupos de investigación, la realización de consultas bibliográficas sobre el tema tratado o lecturas de documentos o pequeños artículos que le permitan a los estudiantes ampliar y/o afianzar los conocimientos sobre herencia genética. Como se puede evidenciar, la temática de genética presenta una gran variedad de conceptos involucrados los cuales difícilmente van a ser internalizados por los estudiantes en un corto plazo, pero si se puede ir familiarizándolos de una manera diferente, involucrándolos en procesos similares a los que realizan los científicos y que puedan darse cuenta de la aplicabilidad que tienen en la vida cotidiana cada uno de los conceptos básicos de la genética expuestos en cada una de las secciones trabajadas durante esta experiencia educativa.

Dificultades en la aplicación de la unidad didáctica.

Una de las dificultades encontradas fue precisamente debido al cambio de docente en los grupos tanto experimental como el grupo control, puesto que fue necesario hacer un cambio en la carga académica para poder desarrollar la propuesta. Los estudiantes ya estaban adaptados a la profesora de ciencias, que entre otras cosas ella había estado con dichos grupos desde el inicio de la secundaria, es decir, desde grado sexto, por lo tanto entre estos grupos y su profesora se han creado lazos afectivos que no se pueden desconocer en un proceso de enseñanza y aprendizaje.

Otra de las dificultades encontradas durante la aplicación de esta experiencia la falta de recursos en el laboratorio de ciencias de la institución ya que se carece de los instrumentos y/o materiales necesarios para la realización de unas prácticas efectivas de laboratorio como es el caso de los microscopios que son indispensables en la enseñanza de las ciencias naturales y específicamente, la parte de reproducción celular. Solo se cuenta en el laboratorio de nuestra institución con dos microscopios ópticos simples en regular estado que para la práctica de mitosis en células meristemáticas de cebolla fueron insuficientes para satisfacer la curiosidad de los estudiantes.

La conformación de grupos de trabajo y en este caso grupos de investigación también presentó algunas dificultades. Primero porque los estudiantes no tenían ni idea de lo que es un proceso de investigación, ellos confunden el término investigación con el de una simple consulta, por lo tanto fue necesario un proceso de alfabetización en este sentido.

En segundo lugar, los estudiantes tuvieron muchas dificultades para reunirse en tiempo extraclase por las dificultades de movilidad que se presenta en la zona debido a los problemas de orden público que se viven en estos momentos, esto se suma a la carencia de recursos económicos de los estudiantes para cubrir gastos mínimos de transporte, alimentación, fotocopias y otros insumos básicos.

Otro de los inconvenientes presentados fue la poca accesibilidad a las aulas de informática de nuestra institución, ya que aunque en nuestra sede se cuenta con dos aulas de informática bien dotadas, estas son utilizadas principalmente por los profesores de tecnología e informática y para las demás áreas es muy poco el tiempo del que se dispone para tal efecto y cuando la sala de informática está disponible, no coincide con el horario de clases del maestro que la requiera.

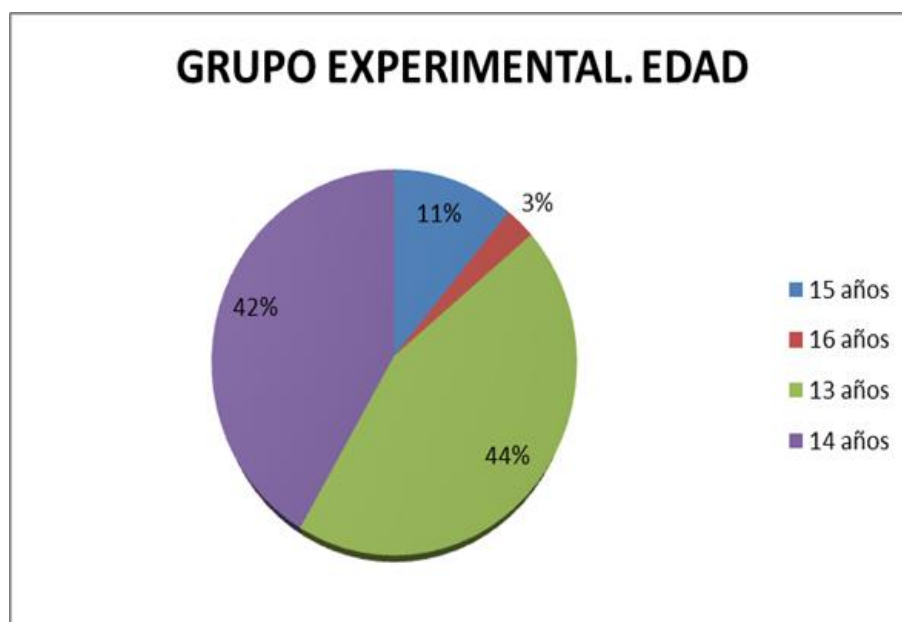
Capítulo 3. Análisis

3. Análisis de la encuesta diagnóstica

3.1. Caracterización socio-económica de la población

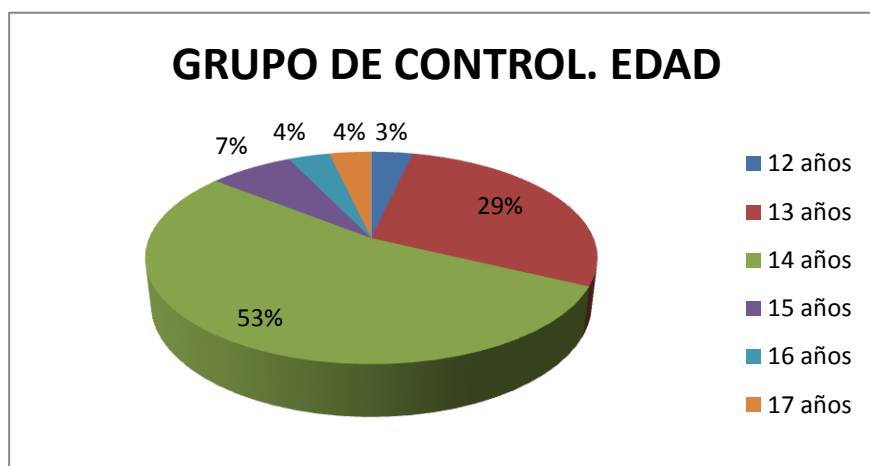
Tabla 3: Gráficos de caracterización etárea

Edad	N° de estudiantes
15 años	4
16 años	1
13 años	16
14 años	15



Gráfica No. 2 Grupo experimental – edad

Edad	N° de estudiantes
12 años	1
13 años	8
14 años	15
15 años	2
16 años	1
17 años	1

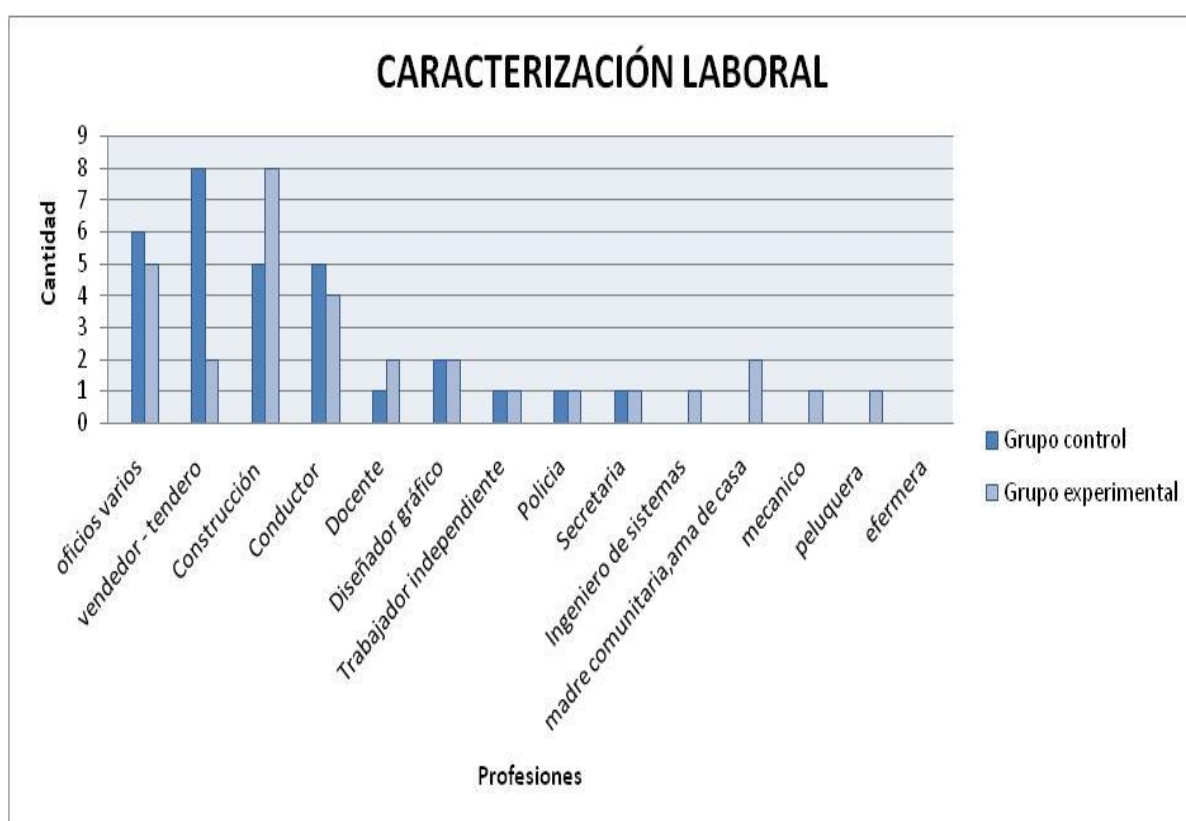


Gráfica No. 3 Grupo de control - edad

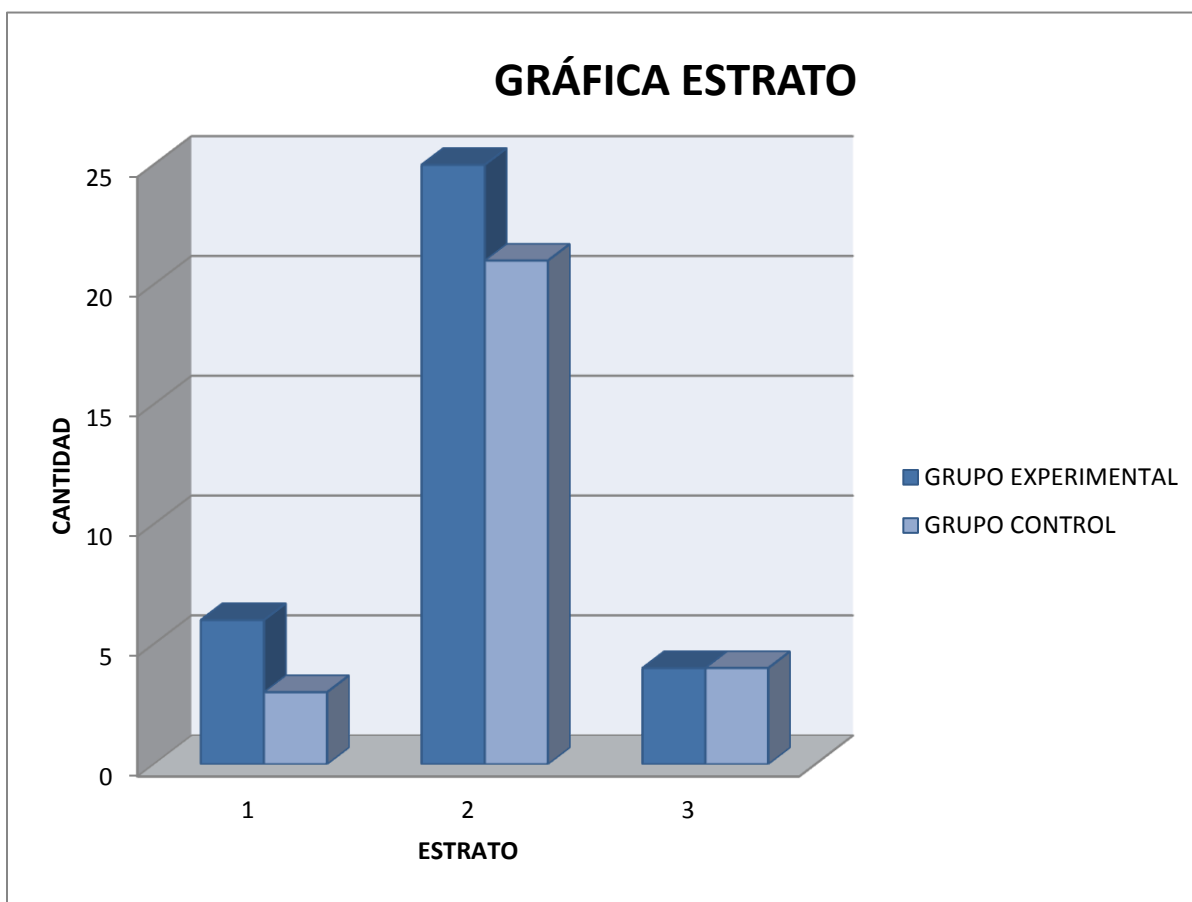
Las edades de ambos grupos están entre los 13 y 17 años. En este aspecto ambos grupos son muy similares lo cual valida los datos en lo relativo al desarrollo físico y psíquico. Se encuentran en la etapa de la adolescencia media según la clasificación propuesta por la OMS. Esta etapa en términos cognitivos es interesante ya que se caracteriza por la puesta en marcha del pensamiento hipotético, la posibilidad de ganar en mayores niveles de abstracción y el comienzo de actividades meta cognitivas que permiten la regulación de los propios procesos de aprendizaje. Los cambios conceptuales que se esperan en el campo teórico en esta etapa están centrados específicamente en los diversos procesos de atención selectiva y dividida, procesos de memoria de trabajo, velocidad en el procesamiento y resolución de problemas, incremento en las actividades de metacognición. Sin embargo, es

necesario aclarar que la intensidad y permanencia de estos cambios conceptuales están mediadas por aspectos culturales y económicos. Si bien en nuestra investigación no se exploró cuáles de estos aspectos inciden en mayor medida en los procesos de aprendizaje de los alumnos; por lo menos se caracterizaron las condiciones de la población con la que trabajamos.

Gráfica No. 4 de caracterización laboral

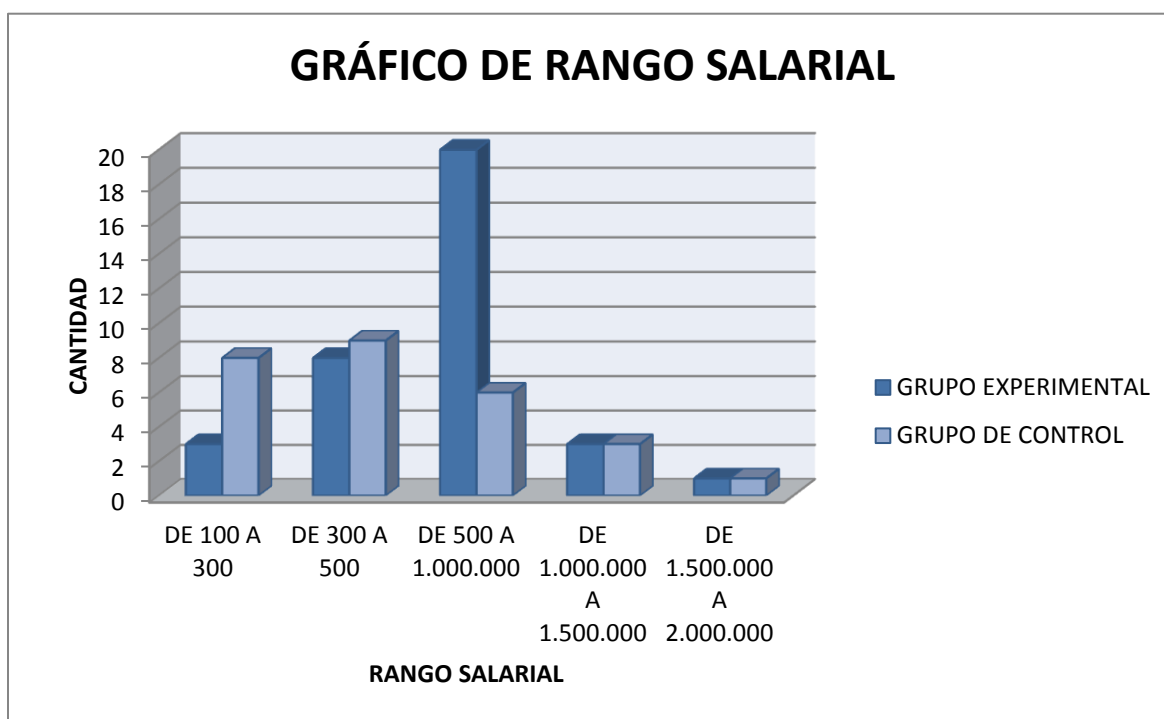


En el gráfico anterior referente a las ocupaciones laborales de las personas que representan el sustento económico del hogar; se puede ver que en general priman las ocupaciones “no profesionales” en mayor porcentaje los oficios varios, los oficios de construcción, vigilancia y transporte son los más realizados por los grupos familiares de los estudiantes.



Gràfica No. 5 Estrato

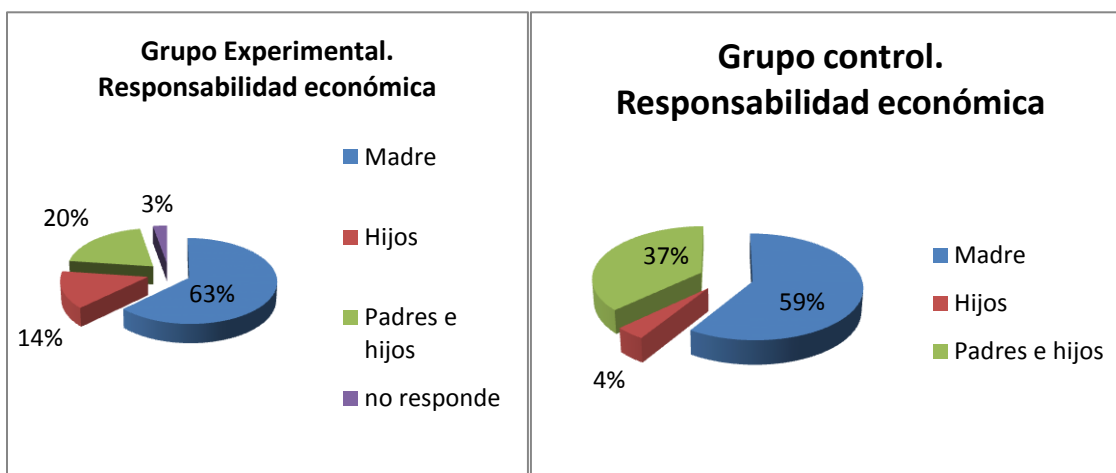
Con relación al estrato y la composición de los grupos familiares ambos grupos son también similares. El 90% de la población de ambos grupos se encuentra ubicado en el estrato 2. En lo referente a la composición de los grupos, el 70% de la población de ambos grupos cuenta con 4 integrantes en su grupo familiar, mientras que el otro 30% está conformado por 5 y 6 personas por grupo familiar.



Gráfica No. 6 Rango salarial

Sin embargo hemos de señalar que en el rango salarial entre ambos grupos si se da una diferencia significativa; mientras que en el grupo experimental el 67.85% de los grupos familiares de los estudiantes viven con un salario que oscila de \$500.000 a \$1.000.000 de pesos; en el grupo control, solo el 23.33% de las familias se encuentran en ese rango salarial. En la gráfica también se puede evidenciar una diferencia moderadamente significativa en el rango salarial de 100 a 300 mil, puesto que en el grupo experimental solo un 7.14% devenga ese salario; mientras que en el grupo control el 30% se encuentra en ese rango.

En los demás rangos encontramos cierta equivalencia entre los dos grupos puesto que en el grupo experimental el 30% se encuentra en el rango de 500 a 1000000 y en el grupo control el 30%. En los dos últimos rangos, los dos grupos presentan los mismos porcentajes.



Grafica No. 7 Responsabilidad económica

Podemos ver como en ambos grupos la responsabilidad económica del sustento familiar se encuentra representada en su mayor porcentaje por las madres cabeza de familia. En segundo lugar se encuentran los hijos, esto es un condicionante real de tiempo y de factores de estrés ya que muchos de los estudiantes de ambos grupos realizan actividades laborales alternas a su jornada académica para ayudar en los gastos del hogar.

Finalmente se realizan una serie de preguntas relativas a las redes sociales de enseñanza – aprendizaje y al conocimiento que los estudiantes tienen del ambiente de investigación necesario en la actualidad para producir conocimiento científico en el área de genética. En esta sección de la encuesta se resaltan los resultados más significativos:

- En relación al apoyo familiar que reciben para desarrollar tareas e investigaciones, en el grupo de control el 37% de los estudiantes manifiestan no recibir apoyo y trabajar solos, y el 22% manifiesta que el padre les ayuda con sus deberes académicos. A diferencia del grupo experimental en el que

un 59% de los estudiantes manifiesta no recibir ayuda alguna para desarrollar sus deberes académicos. Este resultado indica que el grupo experimental está conformado por estudiantes más autónomos en el proceso de aprendizaje.

- Entre el 90% y el 100% de los estudiantes de ambos grupos recurren a internet para resolver sus tareas e investigaciones y no conocen, ni identifican que es una revista científica especializada.
- En relación a la experimentación en laboratorios, entre el 53% al 63% de los estudiantes de ambos grupos reconocen que en ellos se realizan experimentos. Sin embargo en la pregunta de si han trabajado en un laboratorio el grupo experimental presenta una diferencia ya que el 86% manifiesta no haberlo hecho; mientras que en el grupo de control el 52% manifiesta haber trabajado en un laboratorio.

Un hallazgo interesante es que en la pregunta: ¿has identificado problemas en genética y propuesto hipótesis de solución mediante el método científico?; el 100% de ambos grupos responde que no. Esta carencia es significativa ya que los estudiantes de octavo grado ya han pasado por varios años de formación en el área de ciencias naturales y aquí se hace evidente que no han hecho uso del método científico para la resolución de problemas específicos.

3.2. Descripción y resultados de los instrumentos cualitativos para la exploración de saberes previos en genética, reproducción celular y herencia

3.2.1. Instrumento 1: Evaluación cualitativa de saberes básicos en genética

El 98% de los estudiantes no logran identificar las similitudes entre individuos de una misma categoría; que los ubicarían en una subcategoría específica. Casi todos los estudiantes al responder que reconocían como similar entre las fotos, ponían a todos los individuos en la categoría genérica; es decir, respondían cosas

obvias como: “todos los de la categoría 1 se parecen porque son animales, los de la 2 porque son plantas y los de la tres porque son humanos”. Pero en casi ningún grupo fue posible reconocer que en esa categoría genérica había subcategorías en las que se podrían agrupar por similitudes ciertos individuos, pese a que en el instrumento se les sugiere mediante ejemplos en la parte inferior del documento, lo cual refleja que los estudiantes no leen las orientaciones del instrumento.

Otro hallazgo es que pocos estudiantes que identifican alguna diferencia entre subgrupos en cada categoría; solo mencionan aspectos morfológicos como las plumas, el número de patas, que vuelan o nadan, para el caso de los animales; pero no vinculan estas diferencias con las subcategorías: mamíferos, anfibios, celenterados, etc. Esto mismo pasa con la categoría de plantas donde se reconocen diferencias que tienen que ver con sus usos, por ejemplo que unas son comestibles y otras no, que otras son decorativas, otras medicamentos, pero en general no reconocen los aspectos que las hace pertenecer a una determinada subcategoría y que estas características que diferencian una especie de otra forman parte del fenotipo y este a su vez está determinado por un conjunto de genes que conforman el genotipo.

En la pregunta número 2, se pide a los estudiantes que para cada categoría respondan lo siguiente: ¿Cómo se reproducen los individuos de cada categoría? y ¿Cuáles de estos individuos tienen células, cromosomas y genes? Los resultados de estas preguntas pueden resumirse de la siguiente manera:

Con relación a la reproducción, el 100% de los estudiantes manifiestan que la reproducción de las plantas es asexual, lo que permite inferir que los estudiantes no conciben la idea que las plantas puedan reproducirse sexualmente, reflejando un conocimiento insuficiente respecto a la formación de células sexuales o gametos. Dicha insuficiencia en los conocimientos básicos de genética se vio confirmada por

las respuestas a la siguiente pregunta; ya que la mayoría de los estudiantes manifestaron que los animales sólo tienen cromosomas y células; las plantas sólo tienen células y los humanos tienen cromosomas, células y genes lo que refleja un problema en los saberes previos

Ambas preguntas confirman la tesis desde la cual partimos (AYUSO Y BANET) y que nos sirve de marco teórico para el análisis y clasificación de las respuestas obtenidas en estos instrumentos. En la etapa inicial del proceso en cuanto a saberes básicos sobre genética podemos decir que los estudiantes se mantienen en relación al esquema cognitivo 1: localización de la información hereditaria en el momento 1: *Confusión entre células sexuales y cromosomas sexuales*. En relación al esquema cognitivo 2: Transmisión de la herencia biológica los estudiantes se mantienen en el momento 2 de acuerdo con la clasificación realizada por Ayuso y Banet (2002): *en la que los estudiantes piensan que “la información hereditaria está en los gametos, pero una parte se transmite a cada célula somática. Cada célula tiene la información hereditaria que necesita para desarrollar sus funciones”*.

3.2.2. Instrumento 2: Exploración de saberes previos en reproducción celular

El instrumento se diseñó como otra herramienta cualitativa de recuperación de saberes previos, la diferencia es que en esta ocasión es una evaluación individual y que sus preguntas hacen énfasis en el tema de la reproducción celular.

El instrumento consta de tres preguntas: 1. ¿Qué entiendes por reproducción celular?, 2. ¿crees que hay distintos tipos de reproducción celular? Sí, No ¿cuáles?, 3. ¿Qué función cumplen en la reproducción celular las siguientes estructuras: cromosomas, genes, ADN, gametos y células?

Para el análisis de este instrumento, optamos por identificar ciertas expresiones recurrentes de los estudiantes y relacionarlas con los modelos y esquemas cognitivos de (AYUSO y BANET (2002), como mostramos en la siguiente tabla:

Tabla 4 Análisis de instrumentos cualitativos para reproducción

Expresiones de los estudiantes	Modelos y esquemas cognitivos	Descripción
Mujer y hombre o macho y hembra aportan sus células sexuales para formar un nuevo individuo	Modelo II. Transmisión de la herencia biológica	Ocho estudiantes de 33 consideran que la reproducción o transmisión de la herencia solo se presenta en seres humanos y/o los animales, lo que demuestra un visión muy restringida de dicho proceso
Multiplicación de un ser	Modelo II. Transmisión de la herencia biológica	Siete estudiantes expresan que la reproducción es cuando un ser se multiplica, lo que evidencia una visión reduccionista de dicho concepto pues no conciben la idea de que las células pueden reproducirse.
Nacer, crecer, reproducirse y morir.	Modelo II. Transmisión de la herencia biológica	Diez estudiantes expresan el proceso de la reproducción asociada a la definición clásica que les enseña en los primeros grados de la básica primaria.
Cuando las células se parten o se multiplican para formar un nuevo ser.	Modelo II. Transmisión de la herencia biológica	Esta concepción de reproducción es un poco más amplia al considerar que las células pueden dividirse lo que permite inferir que estos estudiantes tienen conocimientos relacionados con los procesos de reproducción celular, aunque siguen condicionando dicho proceso a la formación de un nuevo organismo.

De la anterior información se pueden concluir varios aspectos:

- Los estudiantes en su mayoría no logran vincular de modo inicial los procesos de reproducción con el modelo cognitivo de la transmisión de la herencia biológica; por lo menos de forma explícita no aparece en sus intentos de definición el concepto de reproducción celular.
- Otro aspecto relevante es que la mayoría de estudiantes restringe los procesos reproductivos a los humanos y los animales; y solo tienen en cuenta los procesos de reproducción sexual.

- Otro grupo más pequeño no logra si quiera responder que comprende por reproducción, ya que solo la mencionan dentro de un ciclo temporal: nacer, crecer, reproducirse y morir; pero no logran identificar ni caracterizar aspectos básicos del fenómeno específico de la reproducción.
- Finalmente muy pocos estudiantes reconocen explícitamente una relación entre la reproducción y la división celular.

Como podemos ver por los resultados de este instrumento, el grupo experimental se encuentra en cuanto a sus esquemas cognitivos frente a la reproducción en un momento anterior al primer esquema propuesto por AYUSO Y BANET. Con estos estudiantes fue necesario comenzar procesos de asociación básicos del fenómeno de la reproducción con conceptos como división celular, gametos, cromosomas y genes; ya que en sus saberes previos sobre el tema muy pocos habían identificado esta relación.

La reflexión de los estudiantes sobre la reproducción está vinculada a la sexualidad de los mamíferos; pero incluso en este modo de comprensión no se vincularon los momentos de este proceso o los elementos que entran en relación. En conclusión puede decirse que el pensamiento de los alumnos en este aspecto, es muy global, su nivel de caracterización y diferenciación del fenómeno era muy bajo al comenzar la intervención desde el enfoque del aprendizaje significativo.

3.2.3. Instrumento 3: Exploración de saberes previos en Herencia

Tabla 5: Análisis de instrumento cualitativo para herencia

Expresiones de los estudiantes	Esquema cognitivos	Descripción
Herencia genética es la transmisión de la información del ADN de una generación a otra	Modelo cognitivo II y Esquema II	Cuando a los estudiantes se les indaga sobre los saberes previos que poseen sobre herencia genética, un 48.5% expresa que está relacionada con la transmisión de la información hereditaria presente en el ADN. Cuando expresan de una generación a otra se puede evidenciar que asocian la transmisión de la herencia a los seres humanos y no tienen en cuenta a otros organismos y que la información genética puede transmitirse de una célula a otra.
Herencia genética es la ciencia que estudia los procesos de formación de los seres vivos		Un 27.3% de los estudiantes presenta confusión al momento de expresar lo que entiende por herencia genética. Es posible que hayan confundido el concepto de herencia genética con el concepto de ciencia genética. En este caso no se puede dar una clasificación de acuerdo a los modelos cognitivos propuestos por Ayuso y Banet (2002).
Herencia genética son los rasgos físicos que se heredan de los antepasados	Modelo cognitivo II y esquema I	El 15.2% de los estudiantes del grupo experimental asocia el concepto de herencia genética a la transmisión de los rasgos físicos de los antepasados de donde se puede evidenciar nuevamente la tendencia que tienen los estudiantes a relacionar la transmisión de la herencia solamente a los seres humanos.
Herencia genética es todo lo relacionado con los genes humanos	Modelo cognitivo II y Esquema III	El 9% de los estudiantes encuestados relaciona la transmisión de la herencia con la transmisión de la información de los genes en los seres humanos. Estas expresiones demuestran en los estudiantes una concepción bastante reducida de la herencia, dejando por fuera los demás organismos e inclusive a las células.
Los cromosomas se localizan en las células o en el núcleo celular	Modelo cognitivo II y esquema II	El 80% de los estudiantes reconoce que los cromosomas se ubican en el núcleo celular, mientras que un 20% expresa que los cromosomas se localizan en las células pero no especifican en qué parte de ella
El ADN se localiza en el núcleo de la célula	Modelo cognitivo II esquema II	Un 95% de los estudiantes reconoce que el ADN se localiza en el núcleo celular, esto deja de lado a las células procariotas las cuales carecen de núcleo. Un 5% piensa que el ADN se localiza en la sangre, lo que refleja ignorancia por parte de los estudiantes de la presencia del ADN en todas las células.
Los gametos se localizan en el aparato reproductor masculino y femenino	Modelo cognitivo II esquema II	Con respecto a la localización de las células sexuales o gametos, la mayoría de los estudiantes (90%), afirma que los gametos se localizan en aparato reproductor masculino y/o femenino, pero no especifican en qué parte de éste. El 10% restante expresa que se localiza en el núcleo de la célula lo que pone de manifiesto cierta confusión entre células sexuales y cromosomas sexuales.

A continuación presentamos los resultados cuantitativos de esta encuesta:

3.2.4. Análisis global considerando preguntas que requieren memoria y análisis.

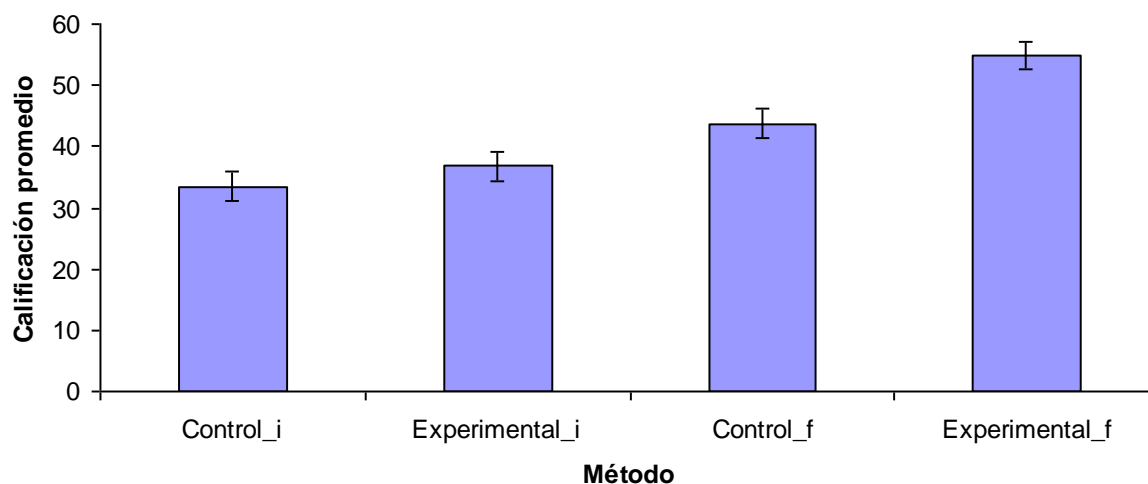
Para comparar las calificaciones de los estudiantes de los grupos experimental y control mediante un método estadístico paramétrico como la ANOVA fue necesario revisar si las muestras cumplían con los supuestos de homocedasticidad (homogeneidad de varianzas) y normalidad. Los resultados muestran que las varianzas de las notas de los dos grupos son homogéneas debido a que los valores P obtenidos son mayores de 0.05 (Prueba de Cochran: 0.500 Valor de P = 0.999; Prueba de Bartlett: 1.0 Valor de P = 0.999). Sin embargo, las notas no mostraron distribución normal (Shapiro-Wilks W = 0.953; Valor de P = 0.001). Debido a que la violación a la normalidad es menos grave que la de la homocedasticidad, se analizaron los resultados mediante análisis de varianza Tipo III.

EFEECTO	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	P
Método	1529.82	1	1529.82	8.81	0.004
Tiempo	5948.74	1	5948.74	34.26	0.000
Método x Tiempo	446.72	1	446.72	2.57	0.112
Residual	19968.60	115	173.64		
Total	27927.90	118			

Tabla 6: Análisis de varianza. Tipo III. Suma de cuadrados

Los resultados demuestran que el tipo de método tiene un efecto significativo sobre el rendimiento de los estudiantes medido por las calificaciones. Específicamente, el grupo tratado con la metodología de Ausubel obtuvo mejor rendimiento que el tradicional. Adicionalmente, el tiempo en que se aplicó la prueba (antes y después de metodología empleada) fue significativo en ambos grupos indicando que el tiempo de aplicación de la prueba también juega un papel importante en los resultados de ambos grupos. El rendimiento de los estudiantes fue mejor después de haber

estudiado con la metodología tradicional o la de Ausubel lo que significa que se debe tener cuidado con las comparaciones de las pruebas.



Gráfica No. 8 Resultados prueba de entrada (i) y salida (f) en grupo control y experimental

Los datos analizados en la gráfica anterior corresponden a los resultados de la prueba de entrada y salida en el grupo experimental y el grupo control. Se puede evidenciar una notable diferencia entre los resultados del grupo experimental con respecto al grupo control lo que comprueba que el método implementado tuvo una incidencia significativa en dichos resultados. Se puede observar de igual manera que se produce un aumento notable entre el resultado de la prueba de entrada y de salida en ambos grupos, aunque más pronunciado en el grupo experimental; esto pone de manifiesto que el tiempo de aplicación de la prueba también juega un papel importante en los resultados de ambos grupos. Esta representación gráfica corrobora los resultados encontrados con el ANOVA y en conjunto con la prueba de Bonferroni de rango múltiple (Tabla 7), demuestra que el rendimiento obtenido después de la aplicación de la metodología de Ausubel (calificación promedio: 45.807) mejora

significativamente el rendimiento de los estudiantes en una magnitud mayor que la tradicional (calificación promedio: 38.620).

Método	Cantidad	Calificación Promedio	Grupos homogéneos
Tradicional	56	38.6198	X
Experimental	63	45.8071	X
Contraste		Diferencia	Límite
1- 2		*-7.18724	4.79377

Tabla 7: Pruebas de rango múltiple de Nota por Método

Esta tabla muestra diferencias estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95%. Las diferencias de posición de la letra X denotan que los grupos comparados no son homogéneos. El método utilizado para discriminar entre medias es la comparación múltiple de Bonferroni.

3.2.5. Análisis de los datos cualitativos encuesta diagnóstica de entrada y de salida

En la encuesta diagnóstica realizada a los estudiantes de octavo grado al presentarle la lista de organismos, el musgo, el león, el hombre, una bacteria, una mosca y preguntarle, **¿cuáles de estos organismos contienen células en su cuerpo?**, la mayoría de estudiantes tanto del grupo experimental como del grupo control responden que el hombre y el león, lo que pone de manifiesto que solo asocian la presencia de células en los seres humanos y algunos animales cercanos en la escala evolutiva, lo que concuerda con los estudios realizados por Ayuso y Banet, donde la mayoría de los estudiantes encuestados no tienen claro que todos los organismos están constituidos por células.

Pocos estudiantes respondieron que el musgo está constituido por células lo que reafirma lo expuesto anteriormente y solo dos estudiantes de un total de 60

estudiantes consideran que las bacterias tienen o están formadas por células. Estos resultados demuestran que la mayoría de los estudiantes están en el esquema I propuesto por Ayuso y Banet, es decir, existe confusión en la ubicación de la información hereditaria.

Al preguntarle a los estudiantes, **¿Cuál o cuáles de los siguientes organismos contiene cromosomas en sus células?**, y mostrándoles las opciones como gato, mujer, helecho, champiñón y hormiga; la mayoría de los estudiantes escoge la opción de la mujer, seguida por la opción gato, dejando en evidencia la poca relación que los estudiantes hacen respecto a la presencia de cromosomas en las células, reafirmando los resultados de los estudios hechos por Ayuso y Banet.

Los estudiantes no tienen claro la localización de los cromosomas en la célula y mucho menos el concepto de cromosoma. Esto se evidencia cuando al preguntarles en la encuesta diagnóstica o de entrada, **¿dónde se localizan los cromosomas?**, un alto número de estudiantes responde que en el citoplasma, y solo un pequeño número de estudiantes, 15 de 60 estudiantes encuestados, responde que los cromosomas se localizan en el núcleo celular. Aunque en la pregunta no se especifica qué tipo de célula es (procariota o eucariota), ningún estudiante pide información adicional de la que se presenta en dicha pregunta. Este hecho también pone en evidencia las dificultades que presentan nuestros estudiantes en el aprendizaje de conceptos básicos de genética, puesto que al desconocer la ubicación de los cromosomas dentro de la célula, se deduce que desconocen la función que éstos cumplen en la reproducción celular.

Cuando se les indaga a los estudiantes sobre los saberes previos en genética, un alto número de estudiantes expresa que conocen a cerca de conceptos básicos en genética como el ADN y cromosomas, pero cuando se indaga más a fondo sobre éstos se observa que dichos conceptos se presentan como meros términos en forma

aislada y desarticulada. De acuerdo con Ayuso y Banet, en el modelo cognitivo I, los estudiantes presentan estados, el esquema I, donde el estudiante no distingue entre células sexuales y cromosomas sexuales, el esquema II, en el cual, los estudiantes piensan que la información hereditaria es exclusiva de las células sexuales o gametos. La mayoría de los estudiantes de nuestra institución se ubican en ese esquema de dicho modelo puesto que al preguntarles sobre **¿dónde se localizan los cromosomas sexuales?**, un gran número de los ellos, 30 de 60 estudiantes encuestados asegura que los cromosomas sexuales se localizan en las células sexuales y 24 estudiantes piensan que los cromosomas sexuales se localizan en los ovarios o en los testículos que de igual manera son células sexuales.

En el planteamiento de Ayuso y Banet, dentro del modelo cognitivo I, se presentan una clasificación que los autores denominan esquema IV. En este esquema se ubican a aquellos estudiantes que han podido internalizar que la información hereditaria se encuentra en todas las células, es decir, los cromosomas que son los responsables de la transmisión de las características hereditarias, ya sean autosómicos o cromosomas sexuales se encuentran en todas y cada una de las células de cualquier organismo que tenga reproducción sexual.

Dentro de la categorización que realizan Ayuso y Banet se encuentra el modelo cognitivo II, éste lo han subdividido en tres esquemas.

En el esquema I se ubican aquellos estudiantes que piensan que la información genética solo se transmite por las células sexuales o gametos. Para corroborar este planteamiento, a los estudiantes se formulan preguntas como: **¿la información hereditaria se transmite por?** Se le muestran diferentes opciones de respuestas, tales como: en las células sexuales, en las células somáticas, en los testículos u ovarios o en todas las células. Un alto porcentaje de los estudiantes, 30 de los 60 encuestados escogen la opción de las células sexuales en concordancia

con planteado por Ayuso, aunque 18 de los estudiantes escogieron la opción de todas las células lo que sugiere que faltó indicar si la transmisión hereditaria era entre una generación a la otra o entre célula y célula.

Capítulo 4

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1. Conclusiones

- Como pudimos apreciar tanto en los resultados cuantitativos como en los cualitativos, la implementación de la unidad didáctica diseñada desde el enfoque de aprendizaje significativo fue más eficaz para desarrollar procesos de cambio conceptual en los alumnos del grupo experimental, frente a los alumnos del grupo de control que siguieron con el método tradicional.
- Otro aspecto que se vio enriquecido por la unidad didáctica fue la interacción con los “habitus” propios del método científico; si bien se identifica que los alumnos tienen una dificultad inicial para comprender que es un proceso de investigación, ya que lo confunden con consulta; la experiencia en el laboratorio y la exigencia que se les hace de pensar en otros términos más allá de la respuesta memorizada obliga a los alumnos al final del proceso a moverse del lugar de comodidad en el que se habían anclado como producto de las evaluaciones tradicionales. Estos procesos generan en esta etapa inicial problemas y algunas resistencias, sin embargo deben continuarse a mediano y largo plazo ya que la modificación del modo de aprendizaje de los alumnos es lenta y requiere que estén expuestos a esta metodología por más tiempo para identificar resultados que tengan más permanencia.

- La aplicación de los instrumentos y actividades sobre saberes previos indicó que los estudiantes tienen problemas en sus esquemas cognitivos que les impiden reconocer las relaciones entre conceptos abstractos como herencia o reproducción con conceptos y funciones específicas como gametos, células, cromosomas y ADN. Se hace evidente mediante la investigación, la necesidad de avanzar en la *diferenciación progresiva*, en el sentido Ausubeliano, de cada uno de estos conceptos, pero además en la creación de relaciones claras desde el aprendizaje proposicional con los conceptos o ideas abstractas que pueden reunir una variedad de fenómenos.
- Recurrir a actividades prácticas en el laboratorio para aplicar las guías fue muy importante para los alumnos, quienes comienzan a “pasar por el cuerpo”; como una experiencia vivida los momentos a tener en cuenta para el desarrollo de una hipótesis científica. En las visitas al laboratorio la participación aumentó, la interacción entre grupos frente a las reacciones que observaban en los fenómenos estudiados aumentaron, generando discusiones y preguntas muy estimulantes. En este sentido se hizo un gran avance en las habilidades para trabajar en equipo en estas visitas al laboratorio, además de incrementar las habilidades para hacer observaciones ordenadas y sacar conclusiones relacionales de dichas observaciones.
- La aplicación de la unidad didáctica presentó mayores cambios en la capacidad de análisis y de presentación de preguntas tipo problema por parte de los estudiantes. Esto se hace evidente en las diferencias estadísticas en el caso de las preguntas de análisis pero también pudo ser observado en las actividades y evaluaciones de carácter cualitativo que se aplicaron durante el proceso. Los estudiantes que lograron llegar a la fase del diseño de mini proyectos, aun en la etapa inicial pudieron comenzar a trabajar con fuentes, a hacer entrevistas a científicos y a establecer relaciones entre, por ejemplo, el

concepto de herencia y las enfermedades como el cáncer. Esto da cuenta de que aún con tan poco tiempo de exposición de la unidad didáctica, los estudiantes manifiestan la posibilidad de poner en práctica sus habilidades para la producción de hipótesis, el diseño de explicaciones y argumentaciones probables para problemas que ellos mismos comienzan a relacionar con los modelos cognitivos trabajados con el docente.

- Las principales dificultades en los esquemas cognitivos de los estudiantes ubican a la mayoría en los esquemas cognitivos de nivel I descritos por las investigaciones de Ayuso y Banet. Esto implica un fuerte trabajo para desarrollar los aprendizajes representacional, conceptual y proposicional. Los estudiantes están en un nivel demasiado básico de asociación.
- El éxito de la aplicación de la unidad didáctica radica en la combinación de dos modelos metodológicos para la didáctica de las ciencias naturales; de un lado el modelo de enseñanza por modelos que es de carácter más expositivo y dirigido en el sentido Ausubeliano y por otra parte el modelo por investigación o de descubrimiento que implica la puesta en escena del “habitus” científico en el contexto escolar.
- Los estudiantes de octavo grado de la institución educativa Eduardo Santos de la ciudad de Medellín, presentan serias dificultades en la comprensión de los conceptos básicos de genética, probablemente debido a que muchas veces los procesos de enseñanza basados en la recepción mecánica de conceptos no tienen sentido lógico y mucho menos psicológico para los estudiantes.

4.2. Recomendaciones

- Es necesario implementar la unidad didáctica con un período de dos años como mínimo, para poder identificar si los cambios medidos mediante la encuesta diagnóstica se mantienen en el tiempo. Además esta aplicación es mucho más consecuente con los objetivos reales del trabajo ya que en el corto tiempo de la investigación solo fue posible llegar de un modo superficial al diseño de micro proyectos de investigación con los estudiantes.
- Para la adecuada aplicación de este tipo de unidad didáctica diseñada desde el enfoque de aprendizaje significativo, es necesario identificar los actores institucionales con los que se gestionará la propuesta. Lo anterior debido a que durante el proceso se hace evidente que los cambios estructurales en cuanto a espacios, materiales y tecnología requeridos para su aplicación no dan espera. Sin estos elementos, no es posible efectivamente transformar las experiencias de aprendizaje de los estudiantes. Es decir, el laboratorio, las salidas de campo, la disponibilidad de las salas de informática y recurso definido por la institución para que los estudiantes puedan acceder a transporte para las reuniones del equipo de investigación y para que puedan acceder a material de consulta; son aspectos fundamentales que deben ser transformados en la institución educativa si se pretende realizar un cambio de largo plazo y efectivo desde este enfoque seleccionado.
- En este tipo de procesos, sobre todo en las primeras fases de implementación se genera una gran cantidad de información que debe ser tabulada, sistematizada y analizada estadísticamente para medir los procesos de cambio. Esta tarea es asumida en este caso particular por el docente que opta al título de maestría; sin embargo, si se pretende hacer de esto un cambio

institucional de carácter permanente y continuo en la institución educativa es muy relevante comenzar a identificar que fondos y recursos locales, nacionales e internacionales, podrían financiar este proceso de investigación paralelo que hay que sostener en el caso de adoptar el enfoque de aprendizaje significativo para impactar las prácticas educativas docentes de la institución de un modo global. Esto permitiría que la experiencia y aprendizajes de este caso específico sean transferidas a los demás docentes y probablemente al currículo institucional. Obviamente esta es una estrategia de largo plazo y se hace necesario pensar estratégicamente con el equipo de la institución modos de gestión de la misma.

- La aplicación de este tipo de unidad didáctica implica un proceso de diseño de instrumentos que requiere tiempo y mucha creatividad por parte del docente, frente a esto es necesario también pensar y concertar estos tiempos con las instituciones. Frente a este aspecto se abre un debate sobre las políticas de educación del MEN, que hacen este tipo de exigencias para cambiar de modelo de enseñanza pero en el momento de diseñar las horas de trabajo de los docentes no tienen en cuenta estos momentos de diseño.

Bibliografía

- Audesirk, T, Audesirk, G y Byers, B. (2003). *Biología*. Sexta edición. Pearson Education. México. Págs. 150- 227.
- Ayala, F. y Kiger J. (1984). *Genética Moderna*. Barcelona, Fondo Educativo Interamericano S.A. pág. 836.
- Ayuso, G. y Banet, E. (1995). “Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y el bachillerato: I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos”. *Investigación y Experiencias didácticas*. Murcia, 13(2): pág. 137-153.
- Ayuso, G. y Banet, E. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (1): pág. 133-157.
- Bugallo, Rodríguez A. (1995). “La didáctica de la genética: revisión bibliográfica”. *Enseñanza de las ciencias*. Santiago de Compostela, 13(3): pág. 379-385.
- Caballero Armenta, M. (2008). “Algunas ideas del alumno de secundaria sobre conceptos básicos de genética”. *Investigación didáctica*. Madrid, 26(2): pág. 227– 244.

- Curtis, H, Barnes. S, Schnek A. y Flórez G. (2000). Biología. Sexta edición, Buenos Aires, Editorial Medica Panamericana. pág. 1496
- Galagovsky, L. (2010). Didáctica de las ciencias naturales. El caso de los modelos científicos. Págs. 141- 157. pág. 203.
- Gardner, E. (1991). Principios de Genética. Quinta edición, México, Editorial Limusa. pág. 716.
- Guerrero, W. y Vázquez, N. (2011). Biología general. Manual de laboratorio. pág. 53 – 65.
- Parque explora. (2008). Guía para maestros y otros seres preguntones, pág. 32-37.
- López Valentín, D. (2008). Constructivismo, Ideas previas y cambio conceptual. Eje rector en la Enseñanza de la Biología. Las ideas previas y el cambio conceptual. México, D.F.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). Lineamientos curriculares. Ciencias naturales y educación ambiental. Áreas obligatorias y fundamentales. Ministerio de educación nacional. pág. 78-81.
- Moreira, M. (2000). Aprendizaje significativo: Teoría y práctica. Editorial. Visor Dis. S. A. pág. 9 – 39.
- Porta S. (2007) “Las ideas previas y las situaciones de enseñanza” Que hacer educativo. Diciembre. pág. 146- 149.
- Uribe, F, Moreno, J, Aldana, D, Pineda, N. (1998). Manual de laboratorio Biología General. Universidad de Antioquia. pág. 33 -38.

Villee, C. (1985). *Biología*. Séptima edición. Editorial Interamericana. México. pág. 802.

Watson, J. (1978). *Biología molecular del gen*. Tercera edición. Fondo educativo interamericano S.A. España. pág. 150 – 196.

Mitosis y Meiosis. Animaciones. Disponible en la página:<http://bioangelferp.wordpress.com/2009/01/28/4%C2%BA-eso-animaciones-mitosis-y-meiosis/>. Consultada el 20 de marzo de 2012.

Mitosis. Video en español. Disponible en la página:<http://www.youtube.com/watch?v=5uPC-HMFNMo>. Consultada el 20 de marzo de 2012.

Meiosis. Video en español. Disponible en la página:<http://www.youtube.com/watch?v=ulS6OxfLFSg>. Consultada el 21 de marzo de 2012.

Gametogénesis. Video en español. Disponible en la página:<http://www.youtube.com/watch?v=Brfzu8DXwrE&feature=related>. Consultada el 21 de marzo de 2012.

Los guisantes y Mendel. Video animado. Disponible en la página:<http://www.youtube.com/watch?v=3lJ4BL4W7jM&feature=related>. Consultada el 21 de marzo de 2012.

Alimentos transgénicos. Video en español. Disponible en la página:http://www.dailymotion.com/video/x7ehrv_alimentos-transgenicos-1_school. Consultada el 22 de marzo de 2012.

Las mutaciones del ADN. Video en español. Disponible en la página: http://www.youtube.com/watch?v=ZQ28R1ld_iQ&feature=related. Consultada el 22 de marzo de 2012.

Anexos

a. Encuesta diagnóstica

Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y el modelo por investigación.	
Institución	EDUARDO SANTOS
Instrumento	Encuesta Diagnóstica de Entrada y Salida
Área	Conocimientos Básicos en Genética
Docente	Ladislao López Lozano
Población	Estudiantes de grado octavo
Propósito 1	Identificar los conceptos previos que presentan los estudiantes sobre genética y a partir de estos plantear estrategias metodológicas para propiciar en los y las estudiantes un cambio conceptual.
Propósito 2	Caracterizar bajo variables socioeconómicas y socioculturales tanto al grupo experimental como al grupo de control.
Descripción	<p>A continuación encontrará una serie de preguntas que indagarán por varios aspectos en cinco categorías:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Información básica 2. Información sobre el contexto familiar y socioeconómico 3. Información sobre redes de enseñanza y aprendizaje en las que se encuentra involucrado 4. Información sobre las representaciones que se tienen de genética e investigación científica 5. Información sobre las matrices cognitivas en el área de genética <p>Este cuestionario se aplica con la intención de medir un proceso de cambio conceptual en los estudiantes antes y después de la transformación en las prácticas de enseñanza en el área de genética.</p> <p>Le solicitamos sea lo más verídico en sus respuestas ya que esto nos ayudará a mejorar las prácticas de enseñanza y a modificar nuestro modelo pedagógico en la institución. Si no comprende alguna instrucción o tiene dudas sobre una pregunta, siéntase libre de preguntar al profesor. Esta encuesta no es de carácter punitivo, es decir, no se le asignará una nota para ganar o perder la materia. Lo que valoramos aquí es su conocimiento inicial antes de empezar el viaje educativo al que lo invitaremos, con este instrumento podremos saber al final del proceso que aspectos se modificaron y cuales se mantuvieron igual en su proceso de aprendizaje de los conceptos básicos de genética.</p> <p>Agradecemos su participación, disponibilidad, sinceridad y seriedad en las respuestas que brinde en el presente cuestionario.</p>

En los casos donde aparecen cuadros por favor marcar con una X

1. Datos Básicos	
Nombre	
Apellido	
Edad	
Sexo	Femenino: <input type="checkbox"/> Masculino: <input type="checkbox"/>
Estrato	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/>
Barrio de residencia	
Etnia	
2. Composición del núcleo familiar e ingresos	
2.1 ¿Por cuantas y cuáles personas está formada su familia?	
2.2 ¿Qué hacen diariamente como trabajo (remunerado) u ocupación (no remunerada) tus padres o las personas que te cuidan?	
2.3 ¿Qué profesiones tienen tus padres, hermanos y/o tutores?	
2.4 ¿Realizas algún trabajo (remunerado) u	

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

ocupación (no remunerada) para ayudar en tu casa?	si <input type="checkbox"/> ¿cuál? _____ ¿cuánto ganas? _____ <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
2.5 ¿Quién se responsabiliza de los gastos económicos en tu familia?	La madre <input type="checkbox"/> El padre <input type="checkbox"/> madre 50 % y padre 50% Los hijos Madre, padre e hijos proporcionalmente ¿otro? ¿Quién? _____
2.6 ¿Quién se responsabiliza de las tareas del hogar como cocinar, limpiar, atender a los miembros etc.?	La madre <input type="checkbox"/> El padre <input type="checkbox"/> madre 50 % y padre 50% Los hijos Madre, padre e hijos proporcionalmente Contratan servicio doméstico
2.7 ¿Cuáles son los ingresos promedio de tu familia al mes?	De \$100.000 a \$300.000 <input type="checkbox"/> De 300.000 a 500.000 De \$500.000 a \$1.000.000 <input type="checkbox"/> De 1.000.000 a 1.500.000 De 1.500.000 a 2.000.000 <input type="checkbox"/> De 2.000.000 a 3.000.000 De 3.000.000 a 5.000.000 <input type="checkbox"/> De 5.000.000 en adelante

3. Redes sociales de enseñanza y aprendizaje	
3.1 ¿Pertenece a algún semillero, grupo, asociación, medio de comunicación o red científica, deportiva, artística o cultural por fuera del colegio?	Si <input type="checkbox"/> ¿cuáles? _____ _____ no <input type="checkbox"/>
3.2 ¿Pertenece a algún semillero, grupo, asociación, medio de comunicación o red científica, deportiva, artística o cultural en el colegio?	Si <input type="checkbox"/> ¿cuáles? _____ _____ no <input type="checkbox"/>
3.3 ¿Cuándo debes resolver tareas, investigaciones, trabajos o consultas en ciencias naturales a que a personas recurre?	a. Padre b. madre c. hermanos d. amigos e. Lo haces tú solo <input type="checkbox"/> f. Otro. ¿quién? _____ g. ¿Qué combinaciones de las opciones a, b, c, d, e y f? _____
3.4 ¿Cuándo debes resolver tareas, investigaciones, trabajos o consultas en ciencias naturales a que a qué medios o lugares recurre generalmente?	a. Internet <input type="checkbox"/> b. Revistas especializadas c. Periódicos d. Televisión <input type="checkbox"/> e. Libros de consulta en bibliotecas <input type="checkbox"/> f. Especímenes, experimentos y ejemplos didácticos en museos, laboratorios, centros de investigación o parques temáticos <input type="checkbox"/> g. Otro. ¿cuál? _____ h. ¿Qué combinaciones de las opciones a, b, c, d, e, f y g? _____
3.5 ¿Sabes que es una revista científica especializada?	Si <input type="checkbox"/> descríbela: _____ _____

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

	<p>_____</p> <p>Nombra las que conoces o has leído:</p> <p>No <input type="checkbox"/></p>
--	--

3 Redes sociales de enseñanza y aprendizaje	
3.6 ¿Sabes que se hace en un laboratorio?	<p>Si <input type="checkbox"/> descríbelo: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>No <input type="checkbox"/></p>
3.7 ¿Has trabajado o estudiado en un laboratorio ciencias naturales y / o genética?	<p>Si <input type="checkbox"/> descríbelo: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>No <input type="checkbox"/></p>
3.8 ¿Has realizado ejercicios de observación y / o medición para comprobar hipótesis genéticas?	<p>Si <input type="checkbox"/> descríbelo: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>No <input type="checkbox"/></p>
3.9 ¿Has identificado problemas en genética y propuesto hipótesis de solución mediante el método científico?	<p>Si <input type="checkbox"/> descríbelo: _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>No <input type="checkbox"/></p>
3.10 ¿Cuáles de los siguientes grupos de investigación en genética/ciencias naturales o investigadores conoces o has oído mencionar?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colciencias 2. Instituto de genética de la Universidad Nacional de Colombia 3. Grupo de investigación de genética de poblaciones de la UNAL 4. Grupo de genética clínica de la UNAL 5. Grupo de citogenética
3.11 Enumera páginas de internet y/o programas de televisión que consultas o ves con regularidad relacionadas con las ciencias naturales en general y con la genética en particular	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

4. Representaciones sobre la genética y la investigación científica	
5.1 ¿saber de genética me parece?	<p>a. Muy importante <input type="checkbox"/> b. Poco importante <input type="checkbox"/> c. Nada importante <input type="checkbox"/></p>
5.2 ¿Cuáles de estos problemas pueden tener solución mediante la investigación genética?	<p>a. Una aldea percibe que hay poco crecimiento en los cultivos y mala calidad de los vegetales <input type="checkbox"/></p> <p>b. Una persona se siente fea y necesita un cambio extremo <input type="checkbox"/></p> <p>c. Una población ha sido sometida por una enfermedad transmitida de generación en generación</p> <p>d. Un equipo forense requiere identificar un asesino</p> <p>e. Un hombre rico quiere alcanzar estatus económico</p> <p>f. Las fuentes de agua de una ciudad están contaminadas con microorganismos mortíferos y deben ser saneadas</p> <p>g. Una madre debe reclamar los derechos alimentarios de su hijo y necesita una prueba de paternidad</p>
5.3 Señala los campos profesionales en donde	<p>a. Ingeniería espacial</p> <p>b. Diagnóstico de patologías hereditarias</p>

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel








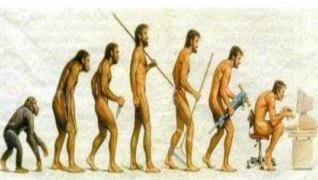













crees se pueden aplicar los aprendizajes en genética	c. Investigación en biotecnología d. Industria audiovisual e. Ingeniería de alimentos f. Microbiología g. Producción de Medicamentos h. Desarrollo de vacunas y antibióticos i. Investigación forense j. Ortopedia	
5.4 ¿cómo crees que se produce el conocimiento en genética?	a. Se observan los hechos, se realizan procesos de medición y luego experimentos b. Se identifican problemas y luego se plantean hipótesis c. Ninguna de las anteriores d. a y b son correctas	
5.5 ¿La constitución de grupos y comunidades de investigación es importante para la investigación científica en genética?	Si <input type="checkbox"/> porque: _____ _____	No <input type="checkbox"/> porque: _____ _____

5. Exploración de matrices cognitivas		
6.1 ¿Con cuál o cuáles de estos términos estas familiarizado?	a. Cromosoma b. ADN c. ARN d. Alelo e. Gen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.2 ¿Cuál o cuáles organismos presentan células en su cuerpo?	a. El musgo b. El león c. El hombre d. Una bacteria e. Una mosca	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.3 ¿Cuál o cuáles de los siguientes organismos contiene cromosomas en sus células?	a. El gato b. La mujer c. El helecho d. El champiñón e. Una hormiga	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.4 Los cromosomas se localizan en	a. En el citoplasma b. En la membrana c. En el núcleo d. En las mitocondrias e. En le nucléolo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.5 Los cromosomas sexuales se localizan en	a. En los testículos b. En los ovarios c. En las células sexuales d. En las células somáticas e. En todas las células	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.6 De los siguientes organismos cuáles presentan reproducción sexual	a. Los pinos b. Las Bacterias c. Los humanos d. El maíz e. La euglena	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.7 Las estructuras responsables de la transmisión de las características hereditarias son	a. Los carbohidratos b. Los lípidos c. Las proteínas d. Los cromosomas e. Los gametos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.8 La información hereditaria se transmite por	a. Las células sexuales b. Las células somáticas c. Los testículos d. Los ovarios e. Todas las células	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

6. Exploración de matrices cognitivas	
6.9 La constancia cromosómica de un organismo multicelular se obtiene mediante el proceso de	a. Ovogénesis <input type="checkbox"/> b. Espermatogénesis <input type="checkbox"/> c. Mitosis <input type="checkbox"/> d. Meiosis <input type="checkbox"/> e. Ovulación <input type="checkbox"/>
6.10 La información genética necesaria para producir la pigmentación de la piel se encuentra	a. En las células de la piel <input type="checkbox"/> b. En las células sexuales <input type="checkbox"/> c. En las células del ovario <input type="checkbox"/> d. En las células de los testículos <input type="checkbox"/> e. En todas las células <input type="checkbox"/>
6.11 Los genes que determinan el color de los ojos en los seres humanos se localizan en	a. En las células de los ojos <input type="checkbox"/> b. En la sangre <input type="checkbox"/> c. En las células sexuales <input type="checkbox"/> d. En las células musculares <input type="checkbox"/> e. En todas las células del cuerpo <input type="checkbox"/>
6.12 Si una persona tiene un accidente automovilístico que le origina un defecto que le impide caminar. Los descendientes de esta persona posiblemente serán	a. Normales <input type="checkbox"/> b. Anormales en la forma de caminar <input type="checkbox"/>
6.13 Las mutaciones que se dan en los organismos pueden generar	a. Daño a nivel celular <input type="checkbox"/> b. Formación de tumores <input type="checkbox"/> c. Variabilidad genética <input type="checkbox"/>
6.14 Con respecto a las mutaciones se puede decir que	a. En los animales se presenta con mayor frecuencia <input type="checkbox"/> b. En las plantas se presenta con mayor frecuencia <input type="checkbox"/> c. En microorganismos se presenta con mayor frecuencia <input type="checkbox"/> d. Todos los seres vivos son susceptibles a sufrir mutaciones <input type="checkbox"/>
6.15 Cuando un organismo se modifica genéticamente es probable que	a. Todos los descendientes también sufran modificaciones a nivel genético <input type="checkbox"/> b. Todos los descendientes sean normales genéticamente <input type="checkbox"/> c. Algunos descendientes puede sufrir modificaciones genéticas <input type="checkbox"/>

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

<p>Categorías 2: Plantas</p> <p>Briofitas Pteridofitas Gimnospermas Angiospermas Monocotiledóneas dicotiledóneas</p>	    <p>Imagen 1 Imagen 2 Imagen 3 Imagen 4</p>   <p>Imagen 5 Imagen 6</p>
<p>Categoría 3: Mamíferos HUMANOS</p>	    <p>Imagen 1 Imagen 2 Imagen 3 Imagen 4 imagen 5</p>      <p>Imagen 6 Imagen 7 imagen 8 imagen 9 imagen 10</p>       <p>imagen 11 imagen 12 imagen 13 imagen 14 imagen 15 imagen 16</p>
<p>1. Explora y analiza las imágenes en cada categoría e indica:</p>	<p>Categoría 1: ¿en que se parecen?, ¿en qué se diferencian? Los individuos presentados en cada foto. Categoría 2: ¿en que se parecen?, ¿en qué se diferencian? Los individuos presentados en cada foto. Categoría 3: ¿en que se parecen?, ¿en qué se diferencian? Los individuos presentados en cada foto.</p>
<p>2. En cada categoría responde</p>	<p>2.1 ¿Cómo se reproducen los individuos de cada una de las categorías?, 2.2 ¿cuáles de estos individuos tienen células, cromosomas, genes?,</p>
<p>3. Establece</p>	<p>Selecciona las imágenes que te parezcan tengan relaciones desde el punto de vista genético entre</p>

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel

relaciones entre categorías	<p>categorias y justifica tu respuesta: (establece mínimo 4 relaciones) Ejemplo: entre la categoría 1 y la categoría 3, establezco una relación desde el punto de vista genético entre las imágenes número 1 y numero 6 porque.....</p>
4. Establece diferencias entre categorías	<p>Selecciona las imágenes que te parezcan tengan diferencias desde el punto de vista genético entre categorias y justifica tu respuesta: (establece mínimo 4 diferencias) Ejemplo: entre la categoría 1 y la categoría 3, establezco una diferencia desde el punto de vista genético entre las imágenes número 1 y numero 6 porque.....</p>

c. Anexo tres: Instrumento 3. Taller 1 Exploración saberes previos sobre reproducción celular

Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y el modelo por investigación.	
Institución	EDUARDO SANTOS
Instrumento	Instrumento 2: Taller 1. Exploración saberes previos sobre reproducción celular
Área	Conocimientos Básicos en Genética
Docente	Ladislao López Lozano
Población	Estudiantes de grado octavo
Propósito 1	Identificar los conceptos previos que presentan los estudiantes sobre genética y a partir de estos plantear estrategias metodológicas para propiciar en los y las estudiantes un cambio conceptual.
Propósito 2	Caracterizar bajo variables socioeconómicas y socioculturales tanto al grupo experimental como al grupo de control.

Instrumento 2: Taller 1. Exploración saberes previos sobre reproducción celular						
Responde las preguntas con las ideas, intuiciones, historias o recuerdos que te vengan a la mente						
¿Qué entiendes por reproducción?						
¿Crees que hay distintos tipos de reproducción?			Si	¿cuáles?	No	Justifica tu respuesta:
¿Qué función cumplen en la reproducción las siguientes estructuras?	cromosomas	Genes	ADN	Gametos	Células	

d. Instrumento 4. Guía 1. Investigación Bibliográfica

Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y el modelo por investigación.	
Institución	EDUARDO SANTOS
Instrumento	Guía 1. Investigación bibliográfica y relación con la vida cotidiana
Área	Conocimientos Básicos en Genética
Docente	Ladislao López Lozano
Población	Estudiantes de grado octavo
Propósito 1	Identificar los conceptos previos que presentan los estudiantes sobre genética y a partir de estos plantear estrategias metodológicas para propiciar en los y las estudiantes un cambio conceptual.
Propósito 2	Caracterizar bajo variables socioeconómicas y socioculturales tanto al grupo experimental como al grupo de control.

Instrumento 4. Guía 1. Investigación Bibliográfica	
Analice y discuta las siguientes preguntas para la lectura del texto y la selección del problema de la vida cotidiana	
1. Responda las siguientes preguntas para la elaboración del mapa conceptual	<p>1.1 ¿Quién es el autor o autores?, ¿Qué tipo de texto esta leyendo un artículo, un capítulo de revista, un informe de investigación etc?, referencia fecha de publicación, editorial y ubicación del texto.</p> <p>1.1.2 ¿cuáles conceptos o problemas se trabajan en el texto?</p> <p>1.1.3 describe la estructura, funciones, características y relaciones que se plantean en el texto con relación al problema o concepto estudiado</p> <p>1.1.4 ¿Con cuales problemas o referentes de la vida cotidiana relacionan los autores el concepto o problema estudiado?</p> <p>1.1.5 ¿Cuáles conclusiones, preguntas y aprendizajes comprendiste del texto?</p>

<p>2. Siga las siguientes indicaciones para la selección y presentación del problema, campo de aplicación o caso de la vida cotidiana que debe seleccionar y relacionar con los conceptos presentados en el texto</p>	<p>2.1 Describa el problema, campo de aplicación o caso de la vida cotidiana con el que relaciona los conceptos trabajados en el texto en términos de: estructura, funcionamiento, características principales.</p> <p>2.1.2 Identifique autores o citas textuales de investigaciones que apoyen la relación que está estableciendo entre el texto y el caso de la vida cotidiana</p> <p>2.1.3 Describa y presente al grupo mediante un mapa conceptual o una matriz comparativa las relaciones y diferencias entre los conceptos trabajados en el texto y el problema, ámbito de aplicación o caso de la vida cotidiana que seleccionó</p>
--	---

e. Instrumento 5. Quiz 1. Tema: Reproducción celular

Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y el modelo por investigación.	
Institución	EDUARDO SANTOS
Instrumento	Quiz de proceso
Área	Conocimientos Básicos en Genética
Docente	Ladislao López Lozano
Población	Estudiantes de grado octavo
Propósito 1	Identificar los conceptos previos que presentan los estudiantes sobre genética y a partir de estos plantear estrategias metodológicas para propiciar en los y las estudiantes un cambio conceptual.
Propósito 2	Caracterizar bajo variables socioeconómicas y socioculturales tanto al grupo experimental como al grupo de control.

Instrumento 5. Quiz 1. Tema: Reproducción celular.

Instrumento 5. Quiz 1. Tema: Reproducción celular.		
6.1¿ Con cuál o cuáles de estos términos estas familiarizado?	f. Cromosoma g. ADN h. ARN i. Alelo j. Gen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.2¿Cuál o cuáles organismos presentan células en su cuerpo?	f. El musgo g. El león h. El hombre i. Una bacteria j. Una mosca	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.3¿Cuál o cuáles de los siguientes organismos contiene cromosomas en sus células?	f. El gato g. La mujer h. El helecho i. El champiñón j. Una hormiga	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.4Los cromosomas se localizan en	f. En el citoplasma g. En la membrana h. En el núcleo i. En las mitocondrias j. En le nucléolo	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.5Los cromosomas sexuales se localizan en	f. En los testículos g. En los ovarios h. En las células sexuales i. En las células somáticas j. En todas las células	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.6De los siguientes organismos cuáles presentan reproducción sexual	f. Los pinos g. Las Bacterias h. Los humanos i. El maíz j. La euglena	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

f. Guía 4. Escenarios reales y virtuales de investigación

Maestría en enseñanza de las ciencias exactas y naturales. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel y el modelo por investigación.	
Institución	EDUARDO SANTOS
Instrumento	Guía sobre escenarios reales y virtuales de investigación
Área	Conocimientos Básicos en Genética
Docente	Ladislao López Lozano
Población	Estudiantes de grado octavo
Propósito 1	Identificar los conceptos previos que presentan los estudiantes sobre genética y a partir de estos plantear estrategias metodológicas para propiciar en los y las estudiantes un cambio conceptual.
Propósito 2	Caracterizar bajo variables socioeconómicas y socioculturales tanto al grupo experimental como al grupo de control.

Guía 4. Escenarios reales y virtuales de investigación

Guía para hacer un ESTUDIO más detallado de algunos grupos de investigación, revistas indexadas y redes de divulgación científica en genética. Enviar a ladislao22011@gmail.com		
1	Nombre(s) de alumn@s	
2	Nombre del grupo, revista indexada o red divulgación	
3	URL del sitio	
4	URL de la investigación	
5	Fecha del último Informe de investigación	
6	Descripción de la institución que lo promueve	
7	Temas que trata en el Informe de investigación	
8	Copiar el logotipo del sitio	

g. Anexo Tres: Instrumento 8. Taller 2 Exploración saberes previos sobre herencia

Instrumento 8: Exploración saberes previos sobre herencia			
2. Responde las preguntas con las ideas, intuiciones, historias o recuerdos que te vengan a la mente			
1.1 ¿Qué entiendes por herencia genética?			
1.2 ¿Dónde crees que se localizan? a.	cromosomas	gametos	ADN
1.3 ¿Qué entiendes por los siguientes conceptos?			
b. ¿Qué funciones crees que cumplen en la transmisión de la herencia?			
Dibuja lo que te representes por	Cromosomas	gametos	ADN

h. Matriz 1: Análisis metafórico y comparativo.

Institución	EDUARDO SANTOS
Instrumento	Matriz 1 de análisis comparativo
Área	Conocimientos Básicos en Genética
Docente	Ladislao López Lozano
Población	Estudiantes de grado octavo
Propósito 1	Identificar los conceptos previos que presentan los estudiantes sobre genética y a partir de estos plantear estrategias metodológicas para propiciar en los y las estudiantes un cambio conceptual.
Propósito 2	Caracterizar bajo variables socioeconómicas y socioculturales tanto al grupo experimental como al grupo de control.

Matriz 1: Análisis metafórico y comparativo.				
<i>Lee y analiza la siguiente afirmación: Las estructuras y funciones del genotipo y el fenotipo en el discurso genético se pueden comparar con las que cumplen respectivamente el software y el hardware en los sistemas informáticos. Ahora piensa: ¿Cómo está formado un Hardware en un computador, cuales son las distintas partes de su estructura, cuáles son sus funciones y como compararlas con el fenotipo en genética?, pregúntate lo mismo para los conceptos de Software y genotipo.</i>				
	Hardware	Fenotipo	software	Genotipo
Estructura				
Funciones				

i. Anexo Siete: Actividad teórico – práctica de aplicación de conceptos básicos de genética

Institución Educativa Eduardo Santos con sede Pedro J Gómez.
Departamento de Ciencias Naturales.
Actividad teórico- práctica de aplicación de conceptos básicos de Genética.
Elaborado por: Ladislao López Lozano
Para: Estudiantes de grados octavo.

Objetivo.

Realizar una actividad teórico-práctica donde los estudiantes apliquen los conocimientos básicos de genética.

Tiempo estimado: 4 horas

Materiales necesarios: lápiz, fotocopia, lupa, textos de biología, internet, apuntes de cada estudiante.

Criterios de evaluación.

La parte práctica debe ser realizada dentro de la institución educativa en equipo de tres estudiantes con el respectivo análisis estadístico. (Valor de 50% del trabajo).

En la parte teórica se requiere de material bibliográfico o internet que pueden obtener en la biblioteca o en la sala de informática de la institución. (50% restante).

El informe debe ser presentado en el mismo texto que se le entrega a cada grupo, este debe ser máximo de tres estudiantes y no se permite entrega extemporánea y con un número mayor de estudiantes.

Esta actividad equivale a un 20% de la evaluación total del periodo académico.

1. Actividad práctica.

Realiza una encuesta a la mayor cantidad de estudiantes de la institución (mínimo 200), observando de una vez las tres características a estudiar. Calcula la probabilidad que se tiene para cada una de las características.

1.1. Característica: Enrollamiento de la lengua.

Algunas personas poseen la capacidad de enrollar la lengua hacia arriba en forma de tubo, mientras que otros solo pueden curvarla un poco.

Pueden enrollarla	No pueden enrollarla	Total de persona
		

De acuerdo con los datos obtenidos, ¿cuál es el gen dominante para esta característica? Justifica tu respuesta.

1.2. Característica: vellos en las falanges.

Utiliza una lupa para observar en cada una de las personas encuestadas la presencia o ausencia de vellos en las falanges de los dedos.

Vello en las falanges	Sin vello en las falanges	Total de persona

Diseño, aplicación y análisis de una experiencia en enseñanza de la genética, fundada en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel



Para este caso, ¿cuál es el gen dominante? Justifica

1.3. Característica: lóbulo de la oreja.

Algunas personas presentan el lóbulo de la oreja pegado y otros despegado. Esta facultad está determinada genéticamente.

Lóbulo despegado	Lóbulo pegado	Total de persona
		

Para este caso, ¿cuál es el carácter dominante? Justifica

2. Actividad teórica.

Se ha determinado experimentalmente que las características dominantes para los casos anteriores son:

Aptitud de enrollar la lengua (gen dominante).

Presencia de vellos en las falanges (gen dominante D)

Lóbulo de la oreja despegado (gen dominante G).

Compara los datos obtenidos experimentalmente en la encuesta, analiza los resultados y responde:

2.1. Siguieron los datos obtenidos la distribución esperada para los caracteres dominantes y recesivos. Argumenta.

2.2. Si la respuesta anterior es negativa. ¿Discute qué factores podrían ser la causa para que los datos no estuvieran de acuerdo con lo esperado? Se debe analizar también desde el punto de vista estadístico.

2.3. Considerando que el número de cromosomas de las yeguas es de 64 y el del asno es de 62. ¿Cuál es el número de cromosomas de los burdeganos resultantes del cruce entre la yegua y el asno? Este híbrido no es fértil. Argumenta este hecho.

2.4. En el ganado shorpton, el pelaje de color rojo está determinado por el genotipo RR, el Roano (mezcla de rojo y blanco) es RR' y el blanco R'R'. Cuando los shorpton Roanos son cruzados entre sí. ¿Qué proporción genotípica y fenotípica podemos esperar en su descendencia?

2.5. Una mujer daltónica y de grupo sanguíneo AB, se casa con un hombre normal para el daltonismo y de grupo sanguíneo O. Hallar la probabilidad de que este matrimonio en su progenie tenga:

2.5.1. Un descendiente normal de cualquier grupo sanguíneo.

2.5.2. Un descendiente daltónico y de grupo A.

2.5.3. Una mujer normal y de grupo B.

2.6. Una mujer normal cuyo padre era hemofílico, se casa con un hombre normal.

2.6.1. ¿Qué fenotipos se esperan en la descendencia de este matrimonio?

2.6.2. ¿Cuál es la probabilidad de que un descendiente sea hemofílico?

2.7. ¿Podría un niño de tipo B con madre de tipo A, tener por padre a un hombre de tipo A?

2.8. Cómo será la descendencia en la F1 para el cruce de una planta de semilla amarilla y lisa con otra que es verde rugosa, siendo respectivamente estas características debidas a los genes dominantes: Amarillo (A) y el liso (B).

j. Caracterización de la institución Educativa

Ubicación geográfica.

La Institución Educativa Eduardo Santos con sede Pedro J. Gómez se localiza en la calle 43 N° 120 C- 77 en la comuna 13 de la ciudad de Medellín. Es una institución pública que presta sus servicios en los niveles de preescolar, básica, media académica y media técnica. Cuenta con una población estudiantil aproximada de 2000 estudiantes repartidos en las dos sedes, su sede principal ubicada en el barrio Eduardo Santos y la sede alterna ubicada en el barrio el salado.

Marco filosófico.

Es aquel que le confiere identidad a nuestra institución, resalta su singularidad y la diferencia de las demás instituciones educativas.

CONCEPCIÓN ANTROPOLÓGICA.

La institución fundamenta su quehacer en una concepción humanista de la persona como ser racional, en proceso de desarrollo que con todas sus potencialidades puede proyectarse en las diferentes dimensiones del quehacer humano.

NUESTRA VISIÓN.

La Institución Educativa Eduardo Santos será un espacio educativo donde la ciencia, la pedagogía, el bienestar social, la proyección comunitaria y el mundo del trabajo, se integren en toda ocasión de la vida diaria en cualquier actividad institucional que promueva el desarrollo y la preservación de la vida a través de la razón.

MISIÓN.

Prestar el servicio público educativo en todos los niveles de la educación formal (preescolar, básica, media académica y técnica), en un proceso permanente de mejoramiento, fomentando el desarrollo de relaciones de convivencia consecuente con nuestro código de valores santistas y el desarrollo de competencias básicas, ciudadanas y laborales, para que el estudiante Santista incida positivamente en la transformación social del entorno.

k. Estándares curriculares de ciencias naturales grado octavo

Observo fenómenos específicos.

Formulo preguntas específicas sobre una observación, sobre una experiencia o sobre las aplicaciones de teorías científicas.

Formulo hipótesis, con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos.

Identifico y verifico condiciones que influyen en los resultados de un experimento y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).

Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos.

Realizo mediciones con instrumentos adecuados a las características y magnitudes de los objetos de estudio y las expreso en las unidades correspondientes.

Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.

Registro mis resultados en forma organizada y sin alteración alguna.

Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia.

Utilizo las matemáticas como herramienta para modelar, analizar y presentar datos.

Busco información en diferentes fuentes.

Evalúo la calidad de la información recopilada y doy el crédito correspondiente.

Establezco relaciones causales y multicausales entre los datos recopilados.

Establezco relaciones entre la información recopilada y mis resultados.

Interpreto los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error experimental.

Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados.

Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.

Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas y con las de teorías científicas.

Identifico y uso adecuadamente el lenguaje propio de las ciencias.

Comunico el proceso de indagación y los resultados, utilizando gráficas, tablas, ecuaciones aritméticas y algebraicas.

Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.

ESTÁNDARES CURRICULARES RELACIONADOS CON LA GENÉTICA EN GRADO OCTAVO.

Reconozco la importancia del modelo de la doble hélice para la explicación del almacenamiento y transmisión del material hereditario.

Establezco relaciones entre los genes, las proteínas y las funciones celulares.

Comparo diferentes sistemas de reproducción.

Justifico la importancia de la reproducción sexual en el mantenimiento de la variabilidad genética

I. Malla curricular genética - grado octavo

EJE (S) CURRICULAR (S): Entorno Vivo Relación ciencia, tecnología y sociedad.				
ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIA : Explico la variabilidad en las poblaciones y la diversidad biológica como consecuencia de estrategias de reproducción y cambios genéticos y selección natural				
COMPETENCIAS: Indagar - Inferir				
ARTICULACIÓN PROYECTO INSTITUCIONAL : PRAES				
PREGUNTA PROBLEMATIZADORA	CONTENIDOS			INDICADORES DE DESEMPEÑO
	Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales	
¿Cómo se transmiten las características físicas de los organismos de una generación a otra?	La célula y la información genética en los seres vivos. Los ácidos nucleicos. Leyes de Mendel. La herencia en el ser humano. Las características hereditarias ligadas al sexo. Importancia del descubrimiento del genoma humano.	Planteamiento y argumentación de hipótesis. Observación del entorno y de la familia para encontrar semejanzas y diferencias. Identificación de características de las especies, Estudio de leyes de la herencia. Aplicación de las leyes de la herencia y su importancia para la preservación de la especie de generación en generación.	La valoración del papel de la ciencia y de la tecnología en la calidad de vida. El reconocimiento de la importancia de preservar la vida desde los seres más pequeños.	Realiza ejercicios sobre genética para mostrar las características físicas del individuo. Realiza modelos de la doble hélice para la explicación del Almacenamiento y transmisión del material hereditario. Propone y sustenta respuestas a preguntas y las compara con las de otras personas y con las de teorías científicas. Entiende la importancia de la genética en la preservación de las especies.