



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **Diseño e implementación de una secuencia didáctica interactiva para la enseñanza y aprendizaje del concepto Genética en estudiantes de grado noveno**

**Rocío Leal Rivera**

Universidad Nacional de Colombia

Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Manizales, Colombia

2017



# **Diseño e implementación de una secuencia didáctica interactiva para la enseñanza y aprendizaje del concepto Genética en estudiantes de grado noveno**

**Rocío Leal Rivera**

Tesis o trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**

Director:

Profesor, Héctor Jairo Osorio Zuluaga

Línea de Investigación:

Didáctica de las Ciencias Naturales

Universidad Nacional de Colombia

Maestría En Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Manizales, Colombia

2017



*A mi familia, por su gran apoyo y respaldo*



## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por forjar el camino para mi formación académica.

A mis estudiantes matriculadas en el grado noveno de la Institución Educativa Labouré por participar en esta investigación.

A la Gobernación de Risaralda por hacer posible la titulación

A mi director de tesis profesor Héctor Jairo Osorio Zuluaga por su paciencia y humildad al orientarme en el proceso.

Y especialmente a mi familia por darme entusiasmo y motivación.



## Resumen

La secuencia didáctica propuesta como estrategia de intervención para superar los obstáculos de aprendizaje está estructurada en tres fases.

La fase uno, aplicación de un instrumento o pre- test, donde se identificó no solo los saberes previos, el nivel de argumentación, de indagación, predicción e interpretación de documentos científicos de los estudiantes.

Fase dos diseño y aplicación de una secuencia didáctica, cuya intencionalidad es brindar una herramienta que facilite el aprendizaje del concepto genética, utilizando las diferentes ayudas complementarias que brinda el manejo de la plataforma Moodle y la por ende las TIC y el uso ético de las mismas, para en últimas realizar ejercicios aplicados que agilicen los procesos mentales en las estudiantes y fortalezca la aprehensión de los conceptos desde el trabajo ético, proyectando sus conocimientos hacia la resolución de problemas en contexto. La fase número tres es la aplicación de un postest, como herramienta para identificar los resultados de la estrategia metodológica de intervención.

Con el análisis de los resultados del postest aplicado se obtiene como resultado la evidencia de la migración conceptual que han presentado las estudiantes, después de desarrollada la secuencia didáctica con todas las actividades que ella incluye. Dando como conclusión final de la investigación unos altos resultados en el cambio conceptual de los presaberes que las estudiantes presentaron al iniciar el proceso, además de alcanzar niveles más altos en cada una de las competencias trabajadas.

**Palabras clave:** Genética, unidad didáctica, enseñanza y aprendizaje, dificultades de aprendizaje.

# **Design and implementation of an interactive didactic sequence for teaching and learning the concept Genetics in ninth grade students**

## **Abstract**

The didactic sequence proposed as an intervention strategy for overcoming the learning obstacles of a group of 61 students of the INSTITUCION EDUCATIVA LABOURÉ in Santa Rosa de Cabal- Risaralda is designed in three phases.

The first phase, the application of a pre-test where were identified the previous knowledge, the level of argumentation and prediction and the reading comprehension of scientific test of the students.

The second phase, the design and the application of a didactic sequence, the intention is to give students a tool that makes the learning of the concept of genetic easier, using the different complementary helps that the Moodle platform offers, this is a good way of using the ICT and the technology in an ethical manner, because the different exercises give the students an agile mental process for acquiring the concept of genetics. Students make projections for a process of solving problems in a specific field.

The third phase, the application of a post- test, which results is the appropriation of the concept of genetics of the students, after the development of a didactic sequence with all the activities in it.

The final conclusion of the research is the great improvement of the students, since the beginning of the study until the end of the process. Besides their level of understanding of each one of the competences worked in class.

### **KEYWORDS:**

**Genetics, inheritance, didactic unit, learning, teaching, learning difficulties.**

# Contenido

	Pág.
<b>Resumen</b> .....	<b>IX</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>XIII</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Planteamiento de la propuesta</b> .....	<b>5</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	5
1.2 Justificación .....	5
1.3 Objetivos.....	7
1.4 Contexto Institucional.....	7
<b>2. Marco teórico</b> .....	<b>9</b>
2.1 Resumen histórico y epistemológico del concepto genética .....	9
2.3 Obstáculos para el aprendizaje del concepto genética .....	20
<b>2.5. Secuencia didáctica en la enseñanza de las Ciencias Naturales</b> .....	<b>26</b>
2.6. Las TICs en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Estrategia didáctica Moodle 2.0 .....	28
<b>3. Metodología</b> .....	<b>32</b>
<b>4. Resultados y Análisis</b> .....	<b>34</b>
Análisis de resultados por nivel de pregunta .....	59
<b>5. Secuencia Didáctica</b> .....	<b>66</b>
5.1.1 Construyendo mi árbol genealógico: .....	70
5.1.2 Consultando páginas web y Árbol genealógico .....	72
<b>6 Conclusiones</b> .....	<b>87</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>90</b>
<b>ANEXO B: Niveles de aprendizaje en pruebas Pisa</b> .....	<b>106</b>
<b>ANEXO C: Rúbrica de evaluación secuencia didáctica</b> .....	<b>107</b>

## Lista de tablas

TABLA 1: VARIACIONES DE LEYES DE MENDEL.....	15
TABLA 2: ALGUNAS INVESTIGACIONES SOBRE LOS CONOCIMIENTOS DE LOS ESTUDIANTES.....	21
TABLA 3: OTRAS INVESTIGACIONES REPORTADAS ACERCA DE LOS OBSTÁCULOS EN LA ESEÑANZA DE LA GENÉTICA.....	22
TABLA 4: ACTIVIDADES DEL CICLO DE APRENDIZAJE SEGÚN JORBA Y SANMARTÍ .....	27
TABLA 5: GENERALIDADES DE MOODLE .....	29
TABLA 6: ANÁLISIS PREGUNTA NÚMERO 1 .....	34
TABLA 7: ANÁLISIS PREGUNTA 2.....	36
TABLA 8: ANÁLISIS PREGUNTA NÚMERO 3 .....	37
TABLA 9: ANÁLISIS PREGUNTA NÚMERO 4 .....	39
TABLA 10: ANÁLISIS RESULTADOS PREGUNTA NÚMERO 5.....	41
TABLA 11: ANÁLISIS PREGUNTA NÚMERO 6 .....	43
TABLA 12: ANÁLISIS PREGUNTA NÚMERO 7 .....	45
TABLA 13: ANÁLISIS PREGUNTA NÚMERO 8 .....	48
TABLA 14: PREGUNTA NÚMERO 9 .....	50
TABLA 15: ANÁLISIS PREGUNTA NÚMERO 10 .....	52
TABLA 16: ANÁLISIS PREGUNTA NÚMERO 11 .....	54
TABLA 17: ANÁLISIS PREGUNTA NÚMERO 12 .....	56
TABLA 18: ANÁLISIS PREGUNTA NÚMERO 13 .....	58

## Lista de figuras

	Pág.
FIGURA 1: ESTRUCTURA DE UN GEN. DIAGRAMA DE UN GEN CORTO, DENTRO DE LA ESTRUCTURA EN DOBLE HÉLICE DEL ADN QUE, AL COMPRIMIRSE, VA FORMANDO UN CROMOSOMA (DERECHA). SE TRATA DE UN GEN EUCARIOTA (EL PROCARITOEA CARECE DE INTRONES). LAS PROTEÍNAS SOLO SE CODIFICAN EN LOS EXONES .....	12
FIGURA 2: ESTRUCTURA DE UN CROMOSOMA.....	13
FIGURA 3: PANTALLAZO, EVIDENCIA ACTIVIDAD, ÁRBOL GENEALÓGICO MARÍA CAMILA MARÍN GIRALDO .....	70
FIGURA 4: PANTALLAZO, EVIDENCIA ACTIVIDAD, LAURA MARCELA ARENAS VALENCIA .....	70
FIGURA 5: PANTALLAZO, EVIDENCIA ACTIVIDAD, ANGGIE TATIANA TREJOS HERNÁNDEZ.....	71
FIGURA 6: CRUCIGRAMA PRESETADO POR LAURA SOFÍA LÓPEZ RENDÓN .....	75
FIGURA 7: CRUCIGRAMA PRESENTADO POR ALEJANDRA MUÑOZ MONSALVE ..	76
FIGURA 8: CRUCIGRAMA PRESENTADO POR ANGGIE TATIANA TREJOS HERNÁNDEZ.....	77

## Lista de gráficas

GRÁFICA 1: RESULTADOS PREGUNTA NÚMERO 1.....	35
GRÁFICA 2: RESULTADOS PREGUNTA NÚMERO 2.....	36
GRÁFICA 3: RESULTADOS PREGUNTA NÚMERO 3.....	38
GRÁFICA 4: RESULTADOS PREGUNTA NÚMERO 4.....	40
GRÁFICA 5: RESULTADOS PREGUNTA NÚMERO 5.....	42
GRÁFICA 6: RESULTADOS PREGUNTA NÚMERO 6.....	44
GRÁFICA 7: RESULTADOS PREGUNTA NÚMERO 7.....	46
GRÁFICA 8: RESULTADOS PREGUNTA NÚMERO 8.....	48
GRÁFICA 9: RESULTADOS PREGUNTA NÚMERO 9.....	51
GRÁFICA 10: RESULTADOS PREGUNTA NÚMERO 10.....	53
GRÁFICA 11: RESULTADOS PREGUNTA NÚMERO 11.....	55
GRÁFICA 12: RESULTADOS PREGUNTA NÚMERO 12.....	57
GRÁFICA 13: RESULTADOS PREGUNTA NÚMERO 13.....	58

### Lista de Esquemas

ESQUEMA 1: MAPA CONCEPTUAL ASPECTOS QUE RIGEN Y ABARCA LA GENÉTICA .....	12
---	----

# Introducción

La enseñanza de las Ciencias Naturales siempre ha sido un reto para los docentes, debido a que se enseñan los conocimientos que cambiarán en los estudiantes las percepciones y abstracción del entorno; fundamentados en los lineamientos curriculares y estándares establecidos por el Ministerio de Educación Nacional ( M.E.N., 1998) en el grado noveno se desarrolla el proceso enseñanza aprendizaje del concepto genética, el cual se ha asumido para la presente investigación. Donde se incluye una revisión histórica del concepto genética, la revisión teórica de los obstáculos del aprendizaje y saberes previos del mismo.

En el trascender profesional docente se evidencia que los estudiantes a pesar de las diferentes estrategias metodológicas aplicadas para la enseñanza, muchas veces no dominan en su totalidad el concepto enseñado, reinciden en errores, olvidan fundamentos y peor aún dicen no entender, solo memorizan sin obtener un aprendizaje significativo del mismo. El hecho de acercarnos a la enseñanza de un concepto, obliga al docente a tener en cuenta los saberes previos e hilar con ellos una red que mediante procesos y habilidades del pensamiento, el estudiante asimile y aprenda dicho concepto, para nuestro caso genética, sin dejar de lado los múltiples obstáculos que para el aprendizaje se pueden presentar. De ahí que, es obligada la identificación de los presaberes y las dificultades de enseñanza y aprendizaje que presentan las estudiantes de la Institución Educativa Labouré. Por consiguiente se diseñó y aplicó un instrumento de exploración conceptual estructurado con base en las pruebas elaboradas por El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) y las pruebas PISA para grado noveno, con la aplicación de éste se pretendió determinar el nivel en el que se encuentran las estudiantes, las competencias científicas que hasta el momento han alcanzado y los saberes previos que en el área de herencia biológica poseen.

Con el presente trabajo se pretende que las estudiantes desarrollen competencias científicas mediante la indagación, utilizando las diferentes ayudas complementarias que

brinda el manejo las TIC y el uso ético de las mismas, para en últimas realizar ejercicios aplicados que agilicen los procesos mentales en las estudiantes y fortalezca la aprehensión de los conceptos desde el trabajo ético.

El trabajo presentado tiene como alcance orientar a las estudiantes hacia el manejo y utilización de plataformas educativas como “complemento” a su trabajo académico en el aula de clase, pues a pesar de que la red y el uso de las TICS permiten acceder totalmente a cualquier tipo de información a nivel mundial, la interacción humana y la función orientadora y formadora del docente es irremplazable, no solo por el manejo académico de los contenidos, sino por la capacidad del docente para canalizar el uso y aplicación de la información, el uso de la misma en la solución a necesidades humanas proyectando sus conocimientos hacia la resolución de problemas en contexto, y especialmente con respecto a la solución pacífica de conflictos, apuntando a fortalecer la alternativas de solución en la situación actual de post conflicto de nuestro país.

Finalmente, se procedió a diseñar la estrategia de intervención, “Secuencia didáctica interactiva para la enseñanza y aprendizaje del concepto genética”, basada en los ciclos de aprendizaje propuestos por Neus Sanmartí (1996) con la que se fomentará la capacidad de pensamiento crítico, de analizar, de discernir y tomar decisiones frente a diferentes fenómenos.





# 1. Planteamiento de la propuesta

Diseño e implementación de una secuencia didáctica interactiva para la enseñanza y aprendizaje del concepto genética en estudiantes de grado noveno.

## 1.1 Planteamiento del problema

¿Cómo mejorar la enseñanza y el aprendizaje del concepto genética a través del diseño y la aplicación de una secuencia didáctica interactiva utilizando la plataforma Moodle en estudiantes de grado noveno?

## 1.2 Justificación

En el trascender profesional docente vemos que las y los estudiantes a pesar de las diferentes estrategias metodológicas aplicadas para la enseñanza, muchas veces no dominan en su totalidad el concepto enseñado, reincide en errores, olvida fundamentos y peor aún dice no entender. El hecho de acercarnos a la enseñanza de un concepto, obliga al docente a tener en cuenta los saberes previos e hilar con ellos una red que mediante procesos y habilidades del pensamiento, el estudiante asimile y aprenda el concepto, para nuestro caso el concepto genética, sin dejar de lado los múltiples obstáculos que para el aprendizaje se pueden presentar.

Comprender el concepto genética y sus implicaciones en la herencia no es fácil para los estudiantes, ya que los obliga a realizar procesos mentales complejos fundamentados en conceptos científicos. La realidad es que hoy el estudiante trae a las aulas grandes vacíos conceptuales y presaberes adquiridos como resultado de la convivencia en su entorno y

más aún de la genética y la herencia; un tema tratado hoy desde el punto de vista económico, social y ético en nuestra sociedad.

La propuesta de intervención didáctica encontró múltiples obstáculos de aprendizaje, como:

- El principal de ellos es la escasa conectividad existente en la institución objeto de este trabajo, por lo cual hubo la necesidad de desarrollar parte de la secuencia desde casa.
- A pesar de estar en la era digital y de la información, los estudiantes aún están utilizando la red casi que exclusivamente para escuchar música, el chat en las redes sociales y poco para formación académica.
- Poca cultura digital y manejo de las tecnologías de la información en las familias y por ende en las estudiantes, lo que les dificulta el acceso a las plataformas y manejo de usuarios y contraseñas.
- Con la aplicación del pretest se encontró que además de los obstáculos mencionados, se encontraron dificultades en el aprendizaje de los fundamentos a nivel celular, reproducción y recombinación genética, concepto de probabilidad y fundamentos matemáticos, además la dificultad en cuanto a competencias de indagación, argumentación e interpretación de documentos científicos.

Se acuerda diseñar y aplicar una secuencia didáctica enfocada en el concepto genética, la cual contiene las categorías “árbol genealógico, quien es Gregory Mendel, cuáles los aportes realizados a la genética, bases de la genética Mendeliana, cuadros de Punnett, variabilidad genética, mutaciones y enfermedades de transmisión hereditaria. La intencionalidad de la secuencia didáctica es brindar una herramienta que facilite el aprendizaje del concepto genética, utilizando las diferentes ayudas complementarias que brinda el manejo de la plataforma Moodle y la por ende las TIC y el uso ético de las mismas, para en últimas realizar ejercicios aplicados que agilicen los procesos mentales en las estudiantes y fortalezca la aprehensión de los conceptos desde el trabajo ético, proyectando sus conocimientos hacia la resolución de problemas en contexto.

Es de anotar que no sólo el dominio y aplicación de conceptos son importantes, en la actualidad el manejo de la convivencia digital apunta a la solución de problemas sociales sembrando la semilla para formar ciudadanos digitales que aporten a fortalecer comunidades académicas, formar personas íntegras que estudien y fortalezcan los

conceptos adquiridos en el aula, que se contextualicen y aporten a las necesidades que la sociedad y la situación postconflicto de nuestro país requieran.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar e implementar una secuencia didáctica interactiva para la enseñanza y aprendizaje del concepto genética en estudiantes de grado noveno.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- ❖ Identificar mediante la aplicación de un instrumento, las ideas previas y obstáculos que presentan los estudiantes frente al concepto genética.
- ❖ Diseña e implementar una secuencia didáctica interactiva utilizando la plataforma educativa (Moodle) para la enseñanza y aprendizaje del concepto genética en estudiantes de grado noveno.
- ❖ Evaluar cómo mejora el aprendizaje del concepto genética a través de la implementación de la secuencia didáctica interactiva propuesta.

## **1.4 Contexto Institucional**

La secuencia didáctica se desarrolla en la Institución Educativa Labouré, ubicada en el área urbana del Municipio de Santa Rosa de Cabal Risaralda.

La institución educativa es de carácter oficial, cuenta con una población constituida por personal femenino, de las cuales, aproximadamente 120 estudiantes se encuentran matriculadas en el grado noveno y distribuidas en cuatro grupos.

La Institución Educativa Labouré presenta como oferta académica, tres modalidades en la educación media técnica, Agroindustria, Administración de Empresas y Académico. Es una institución de tradición en el municipio, que atiende una población de estudiantes muy heterogénea perteneciente a diferentes estratos socioeconómicos del municipio, atiende estudiantes de la zona urbana al igual que algunos de la zona rural

La Institución forma en valores. Su Proyecto Educativo Institucional está estructurado con base en principios, normas, criterios, enfoques y estándares curriculares. Posee un proyecto de formación científica desde el Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, encargada de proyectar, planear, ofrecer y evaluar, de manera interdisciplinaria todas las actividades, orientar la evolución del espíritu científico y tecnológico; potenciar el desarrollo humano integral; formar en una ética acorde con las relaciones armónicas que los individuos y los grupos sociales deben entablar con su medio de tal manera que sus praxis reflejen las enseñanzas y los valores institucionales, cumpliendo así con el mandato constitucional de formar para la vida Proyecto Formación Científica, Institución Educativa Labouré (2015).

## **2. Marco teórico**

### **2.1 Resumen histórico y epistemológico del concepto genética**

Si la tierra ha recorrido un proceso de evolución, dicha evolución, debe ser el resultado de un proceso químico, donde los compuestos han sido obtenidos por síntesis como los que ocurren en los organismos del hoy. También se dió por resultado la producción de proteínas, de polinucleótidos y de nucleoproteínas (Herskowitz, 1972). Argumenta el autor que estos últimos compuestos evolucionaron hasta un estado donde los ácidos nucleicos fueron capaces de duplicarse y ser identificados como material genético; que el impulso químico y evolutivo se da fundamentalmente en las proteínas, más que en los ácidos nucleicos.

Los primeros intentos por explicar los mecanismos de la herencia surgen en Grecia, donde Hipócrates (año 400 A.C.) formuló la explicación a los rasgos heredables llamados pangénesis.

La pangénesis era para Hipócrates la existencia de unas partículas a las que denominó pangenes, los cuales partían de cada una de las partes del organismo hacia las células reproductivas. Un siglo después Aristóteles afirma que se heredaban más características de los abuelos que de los padres, que no eran partículas que se heredaban, sino capacidades para producir características corporales parecidas a las de los padres.

Más tarde Aristóteles (384-322 A.C.) rechazó las ideas de Hipócrates, afirmando que en el semen del hombre estaban los poderes formativos. Por ello, los griegos interpretaron de manera errónea la forma como se heredaban los caracteres al pensar que el hombre era el único donante de los caracteres de los hijos. (Curtis, 2000).

Tras los diferentes aportes de los filósofos de la época se empiezan a vislumbrar estudios experimentales que poco a poco estructuran conceptos claves en la explicación de la herencia.

En el siglo XVIII, el fabricante de lentes Anton Van Leeuwenhoek, descubre la presencia de “animáculos” “los espermatozoides” en el fluido seminal de los animales incluido el hombre; por la misma época Regnier de Graaf descubrió el folículo ovárico, considerando que éste era el que contenía el futuro ser humano. En el siglo XIX la hipótesis más aceptada fue la de la herencia, por mezcla del material genético en la unión del espermatozoide y el óvulo o gametos. Surge la “Teoría de la Mezcla” (Curtis, 2000).

Jean Baptista Van Helmont (1577-1644) definió la evolución como el resultado de caracteres adquiridos, se podían heredar de padres a hijos; el semen formado reflejaba dichos cambios (Cediel C, 1997). Es de anotar que Darwin lo aceptó y defendió la teoría de la evolución, mientras que, el citólogo alemán Walther Flemming en 1882 definía inicialmente la cromatina como "la sustancia que constituye los núcleos interfásicos y que muestra determinadas propiedades de tinción" (Paweletz, 2001), N. Walter Flemming, Pioneer of Mitosis Research. *Nature Reviews Molecular Cell Biology* 2, 72-75 (2001)

A principios del siglo XIX, y de manera aislada Gregory Mendel experimentaba sobre la herencia, en el jardín de su monasterio, con guisantes, parece ser que los escogió por su fácil cultivo y por ser abundantes, además de crecer rápidamente. Por su crecimiento rápido, podía hacer cruces en poco tiempo y realizar sus observaciones, teniendo en cuenta los cambios en cada generación.

La genética en la medicina tuvo su origen a comienzos del siglo XX, con el descubrimiento de las Leyes de Mendel, se trató de estudiar desórdenes como el alpinismo y la hemofilia, se podían explicar la recurrencia de ciertas enfermedades en grupos familiares, con el fin de mejorar la calidad de vida de las poblaciones y por ende dándole madurez a la naciente línea del conocimiento denominada genética.

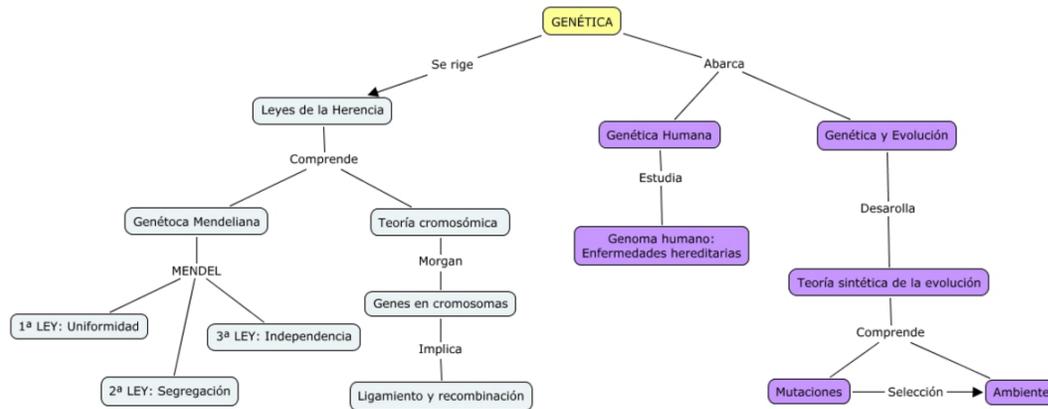
En su libro, *De Darwin a la Ingeniería Genética*, Cediell (1997), afirma que Charles Darwin fue la fuerza de la naturaleza en el siglo XIX, como dato curioso en el desarrollo del concepto evolución, el autor afirma que Darwin desconoció por completo las leyes de Mendel sobre la herencia y que, si en vida Charles Darwin las hubiese conocido y estudiado, seguramente el desarrollo de la teoría evolutiva hubiera tenido gran sustentación teórica. Es de anotar que en la época estas investigaciones acerca de la evolución fueron foco de polémica, tuvieron gran impacto social, a Charles Darwin le costó mucho publicar su obra por su posición como pastor al igual que por el credo religioso de su compañera.

Es importante aclarar que la evolución que mencionan hoy los estudiosos, no hace referencia a los planteamientos de Darwin, se debe reconocer que hoy el concepto evolución es una mezcla de teorías que han mostrado la evolución desde el ojo de la modernidad.

El término genética, del griego antiguo, 'genetivo', y este de génesis, 'origen', es el área de estudio de la biología que busca comprender y explicar cómo se transmite la herencia biológica de generación en generación. Se trata de una de las áreas fundamentales de la biología moderna, abarcando en su interior un gran número de disciplinas propias e interdisciplinarias que se relacionan directamente con la bioquímica y la biología celular (Klug & Cummings, 1998).

El principal objeto de estudio de la genética son los genes, formados por segmentos de ADN y ARN, tras la transcripción de ARN mensajero, ARN ribosómico y ARN de transferencia, los cuales se sintetizan a partir de ADN. El ADN controla la estructura y el funcionamiento de cada célula, tiene la capacidad de crear copias exactas de sí mismo tras un proceso llamado replicación (Klug & Cummings, 1998) En el mapa conceptual, esquema 1 se relacionan los principales aspectos que rigen y abarca la genética.

Esquema 1: Mapa conceptual Aspectos que rigen y abarca la genética



**Un gen es** una porción de ADN o ácido desoxirribonucleico, una unidad capaz de codificar un fragmento funcional en un locus. El gen o gene, estructura el fundamento de la herencia molecular mediante la codificación de ARN y proteínas. Su esquema se representa en la figura 1

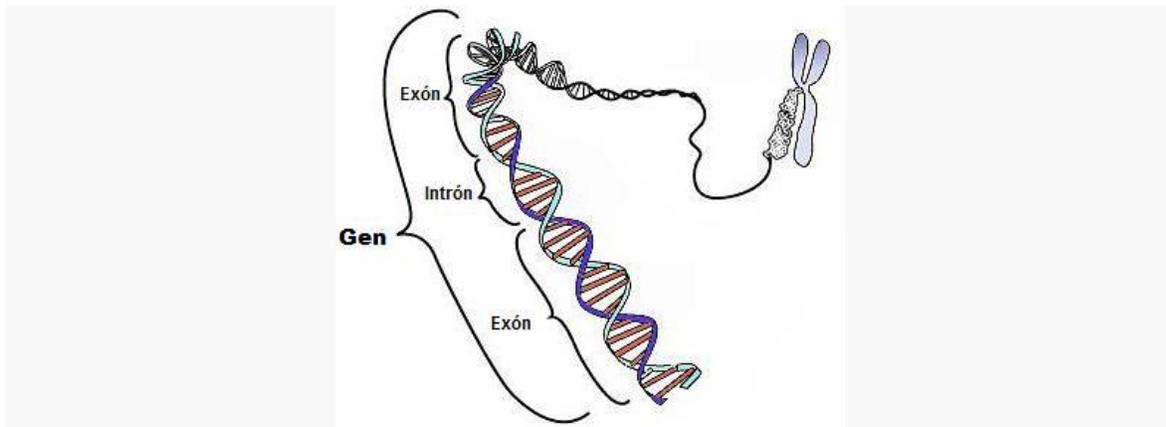


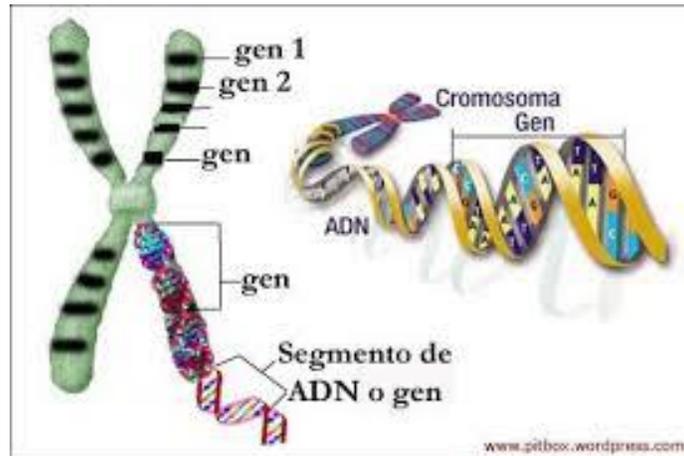
Figura 1: Estructura de un gen. Diagrama de un gen corto, dentro de la estructura en doble hélice del ADN que, al comprimirse, va formando un cromosoma (derecha). Se trata de un gen eucariota (el procarionta carece de intrones). Las proteínas solo se codifican en los exones

. Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Gen>

La palabra gen fue acuñada en 1909 por el botánico danés Wilhelm Johannsen, significa generar, haciendo referencia a la unidad física y funcional de la herencia. La información que contienen un grupo de genes se denomina genoma. Los genes están ubicados en el ácido desoxirribonucleico contenido en los cromosomas. Los cromosomas, Cuerpos visibles al microscopio óptico, constituidos por largas cadenas de ADN y una serie de proteínas que les dan la forma durante la reproducción celular, presentándose en forma de X, con al alto grado de compactación y duplicación. (Figura 2)

Los cromosomas se agrupan en pares formando homólogos, en este caso los organismos que los poseen son llamados organismos diploides ( $2n$ ), en el caso de los seres humanos, se encuentran en su ADN 46 cromosomas agrupados en 23 parejas, esto para el caso de las células somáticas. Pero en los gametos o células sexuales se encuentran solo 23 cromosomas, por lo que se les denomina haploides ( $n$ ). (Círculo de Lectores, 1992)

Figura 2: Estructura de un cromosoma



Fuente:

[https://www.google.com/search?q=eStructura+de+cromosomas&client=opera&biw=1366&bih=658&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwirrC\\_oq3QAhXLQiYKHUCKDrAQ\\_AUIBvgC#imgrc=AvOfMfdWOrhRLM%3A](https://www.google.com/search?q=eStructura+de+cromosomas&client=opera&biw=1366&bih=658&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwirrC_oq3QAhXLQiYKHUCKDrAQ_AUIBvgC#imgrc=AvOfMfdWOrhRLM%3A)

## Leyes de Mendel

La teoría de la herencia se remonta a los trabajos realizados por Johann Mendel (posteriormente cambió su nombre a Gregor Mendel). Nacido en la aldea de Heinzendorf República Checa. Fue un monje agustino católico y naturalista.

Mientras Darwin escribía el **Origen de las Especies**, Mendel hacía sus experimentos con guisantes, ésta planta fue escogida porque era muy común, abundaba, era fácil de cultivar y crecía rápidamente, lo que le permitía a Mendel hacer con mayor frecuencia los cruces, permitiéndole recolectar los resultados y detectar los cambios presentados en cada generación, en períodos cortos de tiempo

Para Mendel fue importante la flor del guisante, debido a que sus estructuras reproductivas están completamente encerradas por los pétalos, lo que obliga la AUTOPOLINIZACIÓN, proceso que según Mendel garantizaba sus resultados experimentales. Como resultado de todos sus experimentos, Mendel concluyó las características son heredadas y llevadas por factores individuales llamados elemento y que hoy conocemos como genes.

También demostró que los factores se distribuyen en los descendientes de cierta manera, conforme a unas leyes que hoy se denominan, Leyes de Mendel.

Los aportes realizados por Mendel, representan las bases de la Genética moderna, para quien una característica particular estaba determinada por un par de variantes o alternativas de un factor, hoy conocido como par de alelos de un gen, pero investigaciones posteriores demostraron que la mayoría de las características están determinadas por la acción conjunta de pares de genes, y que un gen puede influir en varias características. En la tabla 1 se encuentran las variaciones de dichas Leyes.

Tabla 1: Variaciones de Leyes de Mendel

<b>Dominancia</b>	El factor dominante es el alelo que se expresa fenotípicamente tanto en el genotipo heterocigótico como en el homocigótico (Herskowitz, 1972). Se designa con letras mayúsculas. A este tipo de patrón hereditario se le llama herencia de <b>dominancia simple o mendeliana</b> .
<b>Codominancia</b>	No siempre, los caracteres se manifiestan de la misma manera, existen alelos intermedios o codominantes, o que significa que cada alelo es capaz de expresarse en cierto grado en la condición heterocigótica, dando como resultado una apariencia intermedia diferente a la de los progenitores, es decir un genotipo heterocigoto diferente a los progenitores homocigotos. Es erróneo tomar la codominancia como una mezcla de los genotipos ya que si bien el fenotipo puede aparecer como una “mezcla” en los heterocigotos, los alelos mantienen su identidad individual y se segregan uno del otro en la formación de los gametos. (Stansfield, 1971)
<b>Penetrancia y Expresividad</b>	La penetrancia y la expresividad dependen tanto del genotipo como del ambiente. Los caracteres más útiles para el estudio de la genética de transmisión son aquellos cuya penetración es 100% y cuya expresividad es uniforme cuando está expuesta a las variaciones normales del medio. En humanos la ocurrencia de partes esencialmente duplicadas en un individuo, y de gemelos idénticos y no idénticos ofrece la oportunidad de probar la influencia del ambiente y del genotipo sobre la penetrancia y la expresividad de una alternativa fenotípica dada. (Herskowitz, 1972)
<b>Alelos múltiples</b>	Existen casos en los que más de dos alelos determinan una característica en una población. Un ejemplo de éstos son los grupos sanguíneos en la población humana, patrón hereditario que se denomina alelos múltiples, porque es un gen que tiene tres alelos: i, que es recesivo: IA. IB, que son codominantes, es decir que se expresan juntos simultáneamente, de forma similar a como ocurre la dominancia incompleta (en este caso se presenta codominancia y alelos múltiples).
<b>Alelos letales</b>	La manifestación genotípica de algunos genes da como resultado la muerte del individuo. Los alelos letales pueden ser dominantes, matando al individuo homocigótico como al heterocigótico, pueden ser recesivos y manifestarse cuando el individuo tiene genotipo homocigoto. Los organismos con genes letales generalmente mueren antes de alcanzar madurez sexual, por lo tanto, no tienen descendientes y el gen mutante es eliminado de la población (Stansfield, 1971)

**Tabla 1:** Variaciones de las Leyes de Mendel (Continuación)

<b>Herencia poligénica:</b>	Hace referencia a las características heredadas por la acción combinada de varios genes como la estatura, el color, el tamaño, entre otros.
<b>Pleitropía</b>	En este caso un solo gen afecta varias características del individuo.
<b>Herencia Ligada al sexo</b>	Existen características que son determinadas por genes que se encuentran localizados en el cromosoma X, patrón conocido como <b>herencia ligada al sexo</b>
<b>Herencia limitada por el sexo</b>	La herencia limitada por el sexo hace referencia a todos aquellos caracteres hereditarios que por estar íntimamente relacionados con los rasgos sexuales se manifiestan en un solo sexo, de acuerdo con la especie, por ejemplo la presencia y desarrollo de cuernos, la producción de leche y otros. En tales casos los genes implicados en la herencia de cada uno de los caracteres suelen ser en su mayoría autosómicos, se expresan en un solo sexo
<b>Herencia influida por el sexo</b>	Se denomina herencia influida por el sexo a aquella situación hereditaria en la que las relaciones de dominancia entre pares de alelos cambian con el sexo. Por ejemplo uno de los genes conocidos responsables de la calvicie humana (puede tener otras causas).

Fuente: **(Adaptado por el autor)**

En 1905 Williams Bateson estableció el nombre de genética e introdujo términos como alelo, heterocigoto y homocigoto. En Estados Unidos los científicos Thomas Hunt Morgan y Alfred Sturtevant descubrieron los cromosomas X y Y. Hacia el año 1909 Wilhelm Johannsen, propuso que cada porción del cromosoma que produce una característica (fenotipo) se debe llamar gen.

En 1928 Frederick Griffith, encontró el ADN investigando una enfermedad infecciosa mortal, la neumonía, para ello, estudió las diferencias entre una cepa de la bacteria *Streptococcus pneumoniae* que producía la enfermedad y otra que no la causaba.

La conclusión con el experimento de Griffith, fue el principio de transformación observado por Griffith era el ADN de la bacteria de cepa S (virulenta).

Watson, Watson y Crick, proponen la estructura en doble hélice de la molécula de ADN, publicada el 25 de abril de 1953 en la revista Nature.

La estructura planteada acerca de la molécula en doble hélice que es el ADN, fue la clave para explicar los secretos de la vida: desde los microorganismos hasta el hombre.

James Watson y Francis Crick describieron la estructura del ADN. R. Sinsheimer en el año 1987 propuso el proyecto del genoma humano, el cual se inició en 1997.

El **Proyecto Genoma Humano** (PGH) fue un proyecto de investigación científica con el objetivo fundamental de determinar la secuencia de pares de bases químicas que componen el ADN e identificar y cartografiar los, aproximadamente 20.000-25.000 genes del genoma humano desde un punto de vista físico y funcional. El 6 de abril de 2000 se anunció públicamente la terminación del primer borrador del genoma humano secuenciado que localizaba a los genes dentro de los cromosomas. Los días 15 y 16 de febrero de 2001, las publicaciones científicas estadounidenses, Nature y Science, publicaron la secuenciación definitiva del Genoma Humano, con un 99.9% de fiabilidad citado por [https://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto\\_Genoma\\_Humano](https://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto_Genoma_Humano) (BBC, 14 de abril 2003)

## 2.2. Ideas previas y cambio conceptual

El emergente paradigma del pensamiento complejo está transformando nuestra manera de ver el mundo, despertando la conciencia de la relatividad del conocimiento y del papel protagónico que cumple la subjetividad del observador en la construcción de la realidad (Wilber, et al., 2004)

Es evidente que los estudiantes construyen sus conceptos con base en la realidad que viven, aprenden de la experiencia, pero, el aprendizaje debe asumirse no como una réplica exacta de fenómenos, sino como la transcripción objetiva de los conocimientos (Wilber, et al., 2004). La mente humana hace parte de los instrumentos con los que se examina la realidad que orienta a la construcción de representaciones sobre lo real (Wilber, et al., 2004). El alumnado construye sus conocimientos basado en diferentes fuentes, los cuales

tienen cierto grado de certeza, pero en pocas ocasiones coinciden con los conceptos considerados correctos.

Es fundamental tener presente que las ideas previas en los alumnos son muy arraigadas y representan un reto para la enseñanza y el cambio conceptual, que son el punto de partida para la reflexión y la introducción a la enseñanza de conceptos científicos. Inhelder y Piaget (1972) mencionan que el objeto de la investigación para la enseñanza de las ciencias, son las ideas previas.

Hablar de los pre saberes “ideas previas” que tienen los estudiantes acerca del conocimiento de la naturaleza, ha sido objeto de muchas investigaciones, al igual que de distintas definiciones propuestas por sus autores: Ausubel (1976) las denominó preconceptos, Novak (1998) las llamó concepciones erróneas, Osborne & Freyberg (1991) apelaron a ellas como ideas de los niños, (Pozo, Coll, Sarabia, & Valls, 1992) las consideraron concepciones espontáneas y Giordan (1985) y Giordan & De Vecchi (1988) las llamaron representaciones. Otro término empleado en los últimos años es el de «concepciones alternativas»

Si las ideas previas que poseen los estudiantes son erróneas, se requiere que se produzca un cambio conceptual, con el cual, se garantice el aprendizaje significativo de conceptos.

El cambio conceptual puede producirse de tres formas distintas (Hewson, 1981):

- Incompatibilidad entre la idea previa y la nueva, pudiéndose producir el rechazo de ésta por requerir una importante reestructuración mental (no se produce aprendizaje) o una memorización de los nuevos conceptos (no se produce aprendizaje significativo) (Hewson, 1981);
- La idea antigua se sustituye por la nueva pues ambas eran opuestas y es necesario un intercambio (se produce aprendizaje significativo);
- Mezcla de ambas, idea antigua y nueva, pues no son incompatibles (es lo que se conoce como «captura conceptual» y el aprendizaje que se produce es significativo) (Hewson, 1981).

De acuerdo con los criterios expuestos se puede afirmar que para los docentes es fundamental conocer los saberes previos que traen sus estudiantes cuando se inicia el

proceso de enseñanza y aprendizaje, que a criterio de varios autores favorece el proceso de aprender, así:

Jones, Carter, & Rua, (1999) afirman que los docentes que saben cuáles son las ideas previas de sus estudiantes favorecen en ellos un mejor aprendizaje.

Boone (1998) muestra que cuando los profesores conocen que muchas de las ideas previas de los estudiantes coinciden con las suyas propias van adquiriendo una mayor confianza para enseñar contenidos científicos

Jorba & Sanmartí (1996) sitúan al estudiante en la temática objeto de estudio a la vez que permiten diagnosticar y activar conocimientos previos. Actividades como éstas, contribuyen a que los estudiantes propongan sus propias hipótesis desde su contexto, incluyendo vivencias e intereses. Por ejemplo: si se presenta una situación problema real o imaginaria, elaborar preguntas a partir de la misma, haciendo uso de salidas, audiovisuales, diarios, revistas, realizar esquemas o mapas conceptuales a partir de los conocimientos de los alumnos, donde estos puedan mostrar las relaciones que se generan entre los conceptos tratados.

La puesta en marcha de diversos desarrollos curriculares ha demostrado la conveniencia de que los profesores tomen en cuenta las ideas previas de los estudiantes como punto de referencia, tanto para el planteamiento y diseño de actividades como para el desarrollo de estrategias de aprendizaje y de evaluación (Akker, 1988); Fensham, (2000) que lo lleven hacia el cambio conceptual esperado como resultado del proceso. Igualmente, para diseñar el currículo, tiene gran importancia la necesidad de conocer en profundidad los posibles procesos seguidos por los estudiantes para la construcción de conceptos científicos, los obstáculos más relevantes y sus múltiples transformaciones como resultado de la vida escolar (Orrego, Tamayo, & Ruiz, 2016).

En los procesos de cambio conceptual y formación de conceptos, se tienen en cuenta además de las ideas previas, que el cambio conceptual se orienta hacia aspectos sociales y afectivos (Pintich & García, 1993), y también los procesos cognitivos que hoy han generado interés para los investigadores como Carey, (1985); (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982) y Toulmin, (1977); Thagard, (1992); Duschl & Gitomer, (1991), quienes han analizado los dos aspectos:

- Si el cambio conceptual es radical
- Si el cambio conceptual es gradual

Una consecuencia natural e importante de los estudios sobre el cambio conceptual ha sido la elaboración de las posibles secuencias de aprendizaje (Orrego, Tamayo, & Ruiz, 2016) Duit et al. (1998) argumentan que los procesos de aprendizaje en los estudiantes muestran, en términos generales una secuencia de concepciones que va de las ideas cotidianas a las científicas, pero a la vez reconocen algunas desviaciones conceptuales. Aunque la perspectiva del paso a paso genera una prioridad por los conceptos, no permite descripciones a nivel micro de la dinámica del aprendizaje en el aula (Orrego et al., 2016) según los autores, el aprendizaje no es solo el reemplazo de ideas viejas por nuevas, que hace parte de un proceso donde las concepciones de fenómenos específicos son sólo un componente del mismo.

## **2.3 Obstáculos para el aprendizaje del concepto genética**

Finley et al., (1982) pusieron de manifiesto la importancia que los profesores de ciencias atribuían a la enseñanza de la genética; de ahí, surge el notable aumento en las investigaciones orientadas al análisis de las dificultades que tienen los estudiantes para aprender en relación con estos contenidos, algunas de estas investigaciones didácticas han demostrado que los estudiantes tienen dificultades para entender muchos conceptos sobre genética, así como acerca de los mecanismos relacionados con la transmisión de la herencia biológica (Figini & Micheli, 2005). Por tanto, es indispensable reflexionar sobre el origen de los obstáculos que los estudiantes encuentran en el aprendizaje de la genética, así como proponer metodologías innovadoras en la enseñanza de la genética Caballero, et., al, (1997)

A continuación, se presentan algunos de los obstáculos detectados por diferentes autores y que respaldan la presente investigación:

**Tabla 2: Algunas investigaciones sobre los conocimientos de los estudiantes**

Concepto detectado como obstáculo	Autores que mencionan obstáculos detectados
<p>Transmisión de la información hereditaria</p> <p>Los caracteres de los individuos dependen de factores ambientales más que de hereditarios.</p> <p>No hay variación intraespecífica en los vegetales.</p> <p>Los vegetales no presentan reproducción sexual (en ellos no se produce la meiosis).</p> <p>Los progenitores no aportan la misma cantidad de información hereditaria.</p> <p>La información hereditaria del cigoto se reparte entre las células del cuerpo: cada una de ellas contiene la información que necesita para realizar su función.</p> <p>En los mellizos, dos espermatozoides se unen a un óvulo</p>	<p>Deadman y Kelly, (1978); Hackling y Treagust, (1984); Bizzo, (1994). Ramorogo y Wood-Robinson (1995); Lewis et al., (2000c). Wood-Robinson, (1998).</p> <p>Hackling y Treagust, (1984); Banet y Ayuso, (1995) ; Wood-Robinson et al., (1998); Lewis et al., (2000b). Clough y Wood-Robinson, (1985).</p>
<p>Modelo de cromosoma</p> <p>Escaso significado de términos básicos: gen, cromosoma, alelo, carácter, gameto o cigoto.</p> <p>No hay relación entre conceptos: gen-alelo, alelo-cromosoma, gameto cromosoma, cigoto-alelo, alelo-carácter, gen-carácter o gen-ADN.</p> <p>Escasa comprensión de mitosis y meiosis (por ejemplo, todos los gametos son iguales entre sí).</p> <p>No se relaciona mitosis con el crecimiento.</p> <p>Modelo de cromosoma confuso:</p> <p>Dos cromátidas del mismo cromosoma con distinta información;</p> <p>Una cromátida con información, la otra no;</p> <p>Los dos alelos del mismo par en la misma cromátida;</p> <p>En el mismo gameto los dos cromosomas homólogos;</p> <p>Escasa comprensión de los términos haploide y diploide.</p>	<p>Longden, (1982); Collins y Stewart, (1989).</p> <p>Stewart, (1982a); Wood-Robinson et al., (1998); Lewis et al., (2000a). Radford y Bird-Stewart, (1982); Clough y Wood-Robinson, (1985). Hackling y Treagust, 1984.</p> <p>Hackling y Treagust, 1984; Thompson y Stewart, (1985); Brown, (1990); Stewart, Hafner, &amp; Dale, (1990); Kindfield, (1991) (1994); Ayuso, Banet, &amp; Abellán, (1996); Ayuso y Banet, (1997).</p>
<p>Resolución de problemas</p> <p>Resolución de problemas de genética sin comprender.</p> <p>No se relaciona meiosis con la resolución de problemas.</p> <p>Idea confusa del carácter dominante (éste puede variar, es el más abundante o poderoso, etc.).</p> <p>Falta comprensión de la probabilidad y las proporciones.</p> <p>Las diferencias en el número de individuos de cada sexo se interpretan como herencia ligada al sexo.</p> <p>Método de resolución inadecuado y poco justificado.</p>	<p>Stewart, 1982; Kinnear, (1983). Stewart, (1983). Hackling y Treagust, 1984; Clough y Wood-Robinson, (1985). Longden, 1982; Kinnear, (1991). Slack y Stewart, (1990).</p> <p>Smith y Good, (1984).</p>
<p>Mutaciones</p> <p>Una mutación es cualquier cambio que tiene un organismo.</p> <p>Las mutaciones son dañinas, negativas...</p> <p>Las mutaciones se producen para sobrevivir a cambios.</p>	<p>Albaladejo y Lucas, (1988). Cho et al., (1985). Jensen y Finley, (1995).</p>

Fuente: ADAPTADO DE: Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. Ayuso,G & Banet, E. pag 134

**Tabla 3: Otras investigaciones reportadas acerca de los obstáculos en la enseñanza de la genética**

Concepto detectado como obstáculo	Autores que mencionan obstáculos detectados
Muchas de las ideas previas que poseen los alumnos en este sentido responden a afirmaciones basadas en creencias populares que se han incorporado al lenguaje cotidiano, están fuertemente arraigadas y son difíciles de superar, tal y como indican	Hackling y Treagust (1984), Clough y Wood-Robinson (1985)
Confusiones e interpretaciones incorrectas en el significado de la terminología específica de la genética en relación con el uso de los términos gen, alelo, carácter, locus, cromosoma y cromátida.	Investigaciones de Collins y Stewart (1989), Brown (1990) Albadalejo y Lucas (1988).
Ubicación incorrecta de los alelos en los cromosomas por parte de los estudiantes	Moll y Allen (1987) y Pashley (1994)
Interpretación incorrecta de los conceptos de dominancia y recesividad	Heim (1991)
<p>Cho, Kahle y Nordland (1985) destacan que los manuales de enseñanza secundaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) no relacionan adecuadamente genética y meiosis;</li> <li>b) tampoco establecen una relación clara entre algunos conceptos básicos (alelo, gen, ADN, cromosoma y carácter);</li> <li>c) no tienen en cuenta la dificultad en el empleo de algunos elementos matemáticos (probabilidades, uso inadecuado de la tabla de Punnett);</li> <li>d) no siguen una secuencia adecuada en la presentación de los contenidos. Un planteamiento similar ha sido señalado por otros autores (Mondelo, García, &amp; Martínez, 1988).</li> <li>e) En los libros de texto se usan de forma incorrecta y ambigua ciertos conceptos genéticos, por ejemplo, gen y alelo se emplean indistintamente, sin establecer su significado correcto (Cho et al., 1985). (Bugallo, Rodríguez, 1995)</li> <li>f) La confusión provocada por el uso dado a diversos términos genéticos en el lenguaje coloquial, como es el caso de «mutation/mutación» (Albadalejo y Lucas, 1988) o de «ligado» (Kinneer J. F., 1991).</li> </ul>	

Fuente: ADAPTADO DE: Alternativas a la enseñanza de la genética en educación secundaria. Ayuso, G & Banet, E. pag 134

Se ha detectado en las estudiantes del grado noveno como un obstáculo de aprendizaje del concepto genética, la confusión en el concepto de reproducción celular, confundir la mitosis con la meiosis, y la dificultad para comprender la recombinación del ADN en el proceso de reproducción meiótica (Radford y Stewart, 1982).

Se les dificulta comprender los conceptos básicos como gen, cromosoma, ADN, genotipo y fenotipo y tienen escaso significado de dichos términos básicos (Longden, 1982; Collins & Stewart, 1989). Teniendo en cuenta que en los libros escolares utilizados como texto guía, se hace uso incorrecto y ambiguo de conceptos genéticos, por ejemplo, gen y alelo se emplean indistintamente, sin establecer su significado correcto (Cho et al., 1985) (Bugallo, Rodríguez, 1995). Otra dificultad presentada por las estudiantes es argumentar las características y criterios para la transmisión de la herencia (Deadman & Kelly, 1978).

Tienen dificultad en el manejo y uso de TICs a pesar de ser nativas digitales. Argumenta David Luna MinTIC, que las TIC son un acelerador que ayuda a mejorar la concentración y los procesos de aprendizaje y las oportunidades, que para lograrlo se busca que las tecnologías de la información impacten a la totalidad del modelo educativo, sin reemplazar a los maestros. (SEMANA , 2016).

A pesar de la genética hacer parte de la biología, su enseñanza, requiere un nivel mayor de matemáticas y de capacidad analítica, sobre todo para la resolución de problemas (Longden, 1982; Radford y Bird-Stewart, 1982). Condición que pone en desventaja a muchas alumnas, pues es evidente que el pensamiento lógico matemático lleva a las estudiantes a tener mayor fundamento para comprender la genética y les permite llegar a resolver acertadamente los problemas, pero sin encajar el algoritmo en el contexto del proceso genético (Stewart J. , 1983; Thomson y Stewart, 1985) (Bugallo, Rodriguez, 1995).

Una fuente adicional de dificultades viene derivada del trabajo práctico en genética. Los experimentos clásicos necesitan semanas o meses para realizarse, lo que resulta incompatible con el ritmo escolar (Beals, 1995; Radford & Bird-Stewart, 1982). Además de traer ideas previas como resultado de las costumbres populares que se han incorporado al lenguaje cotidiano, están fuertemente arraigadas y son difíciles de superar (Engel Clough & Wood-Robinson, 1985) (Bugallo, Rodriguez, 1995)

## **2.4. Didáctica del concepto genética**

El estudio de la genética implica dificultad por sí mismo, por lo cual su enseñanza deriva complejidad en el proceso de aprendizaje de los conceptos básicos, lo que obliga al docente a diseñar estrategias de enseñanza y al estudiante métodos de aprendizaje, como el énfasis en resolución de problemas. Estas actividades favorecen la comprensión conceptual de la genética y la naturaleza de la ciencia como actividad intelectual y para alcanzar destrezas propias de esta disciplina, como el ensayo de determinadas hipótesis y el uso de algoritmos adecuados, y otras de carácter más general, como redescubrir datos de un problema, búsqueda de información, análisis de datos y resultados (Stewart & Kirk, 1990)

La genética es uno de los conceptos más tratados en la didáctica biológica debido a su importancia y a las implicaciones económicas, éticas y sociales que conlleva a su pertinencia en el currículo (Stewart & Kirk, 1990); motivo por el cual la enseñanza de la genética es de estudio obligado en las aulas, identificar los principios básicos de la herencia (caracteres biológicos), la ubicación de los genes, los cromosomas, transmisión de la herencia (descendencia), relación entre genotipo y fenotipo; pues constituye la base conceptual para entender la evolución, la selección natural y por lo tanto de la propia biología (Smith & Sims, 1992).

En Gran Bretaña y otros países los planes curriculares pasaron las bases de genética y evolución a niveles de 5 a 13 años articulándolo como conceptos básicos de la biología, la aparente contradicción entre la importancia del tema y su dificultad ha derivado en una controversia que ha llegado hasta la actualidad: se discute la conveniencia de incluir temas de genética y evolución en el recién reformado currículo de ciencias de los 12 a los 16 años en España, o toda la genética clásica en el currículo americano para enseñanza secundaria (Gipson, Abraham, & Renner, 1989)

Cuando se desean aplicar estrategias didácticas en la enseñanza aprendizaje del concepto genética se requiere tener en cuenta la etapa de desarrollo cognitivo de un estudiante, y basados en dicho estadio, se puede explicar su éxito o su fracaso en un contenido particular Bugallo Rodríguez (1995). Además, se tiene en cuenta que el contenido de esta disciplina es «hipotético», y tales conceptos necesariamente formales son difíciles de comprender por las y los estudiantes que se encuentran en el estadio de operaciones concretas, hay carencia de pensamiento hipotético deductivo. Hackling y Treagust (1984) están de acuerdo en que los estudiantes de 15 años están limitados al pensamiento operacional concreto y reafirman la naturaleza abstracta de los conceptos implicados, ambos autores opinan que los estudiantes son capaces de comprender el fenómeno de la herencia cuando se desarrolla desde experiencias concretas y familiares, y cuando los profesores ilustran las características no perceptibles de estos conceptos (Hackling & Treagust, 1984).

Ausbel (2002) y sus estudios representaron la base para otras posiciones de investigadores que se fundamentaron en el conocimiento previo conceptual relevante como factor más importante tanto en el aprendizaje de contenidos científicos como en el uso de ese conocimiento para resolver problemas. Incluir la genética en el currículo para menores de 16 años porque tenía importancia social y científica y además era factible descubrir métodos apropiados para presentarlo en ese nivel educativo, (Deadman y Kelly 1978), donde se tuviera en cuenta las ideas que los estudiantes trajeran a la escuela (saberes previos), partiendo de la investigación previa de la comprensión que los estudiantes tenían del tema, se abría un proceso de elaboración gradual, donde se combinaba desarrollo, investigación y enseñanza, y se exploraba directamente en clase, observando cómo se producía el aumento de la comprensión (Bugallo, Rodríguez, 1995).

Otra posición para incluir la genética en el currículo afirma que los estudiantes no presentan carencia de operaciones mentales para generar combinación, pero carecen de conocimientos para relacionar, por ejemplo, los porcentajes con la segregación de cromosomas. Y, (Stewart & Hafner 1990).

A la luz de la didáctica, es fundamental exaltar que la tematización de la práctica de la enseñanza ha generado un cuerpo de conceptos y procesos que en forma genérica recibe el nombre de didáctica (Pooper, 1976), y bajo el concepto de didáctica se han establecido un sinnúmero de estrategias con las cuales se busca superar en un alto porcentaje los obstáculos de aprendizaje para facilitar el aprendizaje de los conceptos de una disciplina, en nuestro caso para superar los obstáculos de aprendizaje en genética.

Las estrategias pedagógicas son casi tan variadas como el nivel profesional de los maestros, pues cada uno pone su toque personal y profesional buscando desde sus habilidades llegar a los estudiantes de tal manera que poco a poco desarrollen habilidades del pensamiento (cognitivas) al igual que alcancen competencias científicas y ciudadanas. La didáctica cubre la reflexión sobre todos los aspectos relacionados del maestro con sus estudiantes en un contexto determinado, dando como resultado la construcción de varios métodos didácticos que pueden ser utilizados por otros, teniendo en cuenta todos los elementos presentes en el escenario educativo: maestro, compañeros, alumnos, tiempos de aprendizaje, ambiente, fines y objetivos, desempeños e indicadores, entre otros, todo en función del desarrollo integral humano (Ministerio de Educación Nacional, 1998). Por

ende las técnicas didácticas son capaces de impulsar en todos los estudiantes de secundaria la comprensión de los conceptos genéticos. Smith & Sims (1992).

## **2.5. Secuencia didáctica en la enseñanza de las Ciencias Naturales**

“Los futuros ciudadanos van a necesitar capacidades para buscar, seleccionar e interpretar la información, para navegar sin naufragar en medio de un flujo informático e informativo caótico” (Pozo, 2006)

Uno de los aspectos importantes es la creación de los ambientes de aprendizaje que posibiliten el diálogo, la reflexión, la discusión y puesta en común de puntos de vista sustentados por parte de los estudiantes, trabajo en equipos, planteamiento de situaciones problemáticas, búsqueda y selección de la información pertinente, argumentación de hechos y consecuencias, elaboración de hipótesis (Quintanilla, 2005). En el momento de crear ambientes de aprendizaje acorde que favorezcan la superación de los obstáculos del aprendizaje en las estudiantes se ha implementado una secuencia didáctica, la cual corresponde a un conjunto sistemático de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la orientación de un docente, buscan alcanzar las competencias establecidas en el currículo y acordes a los lineamientos establecidos por el M.E.N.

Jorba & Sanmartí (1996), señalan las finalidades específicas que deben contemplar cada una de las actividades que forman parte del ciclo del aprendizaje, entre las que encontramos: (Tabla 4)

Tabla 4: Actividades del ciclo de aprendizaje según Jorba y Sanmartí

<p><b>Actividades de exploración o de explicitación inicial:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sitúan al estudiante en la temática objeto de estudio a la vez que permiten diagnosticar y activar conocimientos previos. Este tipo de actividades contribuye a que los estudiantes formulen hipótesis desde situaciones, vivencias e intereses cercanos. Algunos ejemplos para este tipo de actividad son: presentar una situación problema real o imaginaria, elaborar preguntas a partir de una salida, una presentación audiovisual, un diario, una revista, realizar esquemas o mapas conceptuales a partir de los conocimientos de los alumnos, donde estos puedan evidenciar las relaciones que se establecen entre los conceptos a tratar.</li> </ul>
<p><b>Actividades de introducción de los nuevos conocimientos:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientadas a observar, comparar o relacionar cada parte de lo que captó el estudiante inicialmente, de manera que los estudiantes se vean abocados a interactuar con el material de estudio, con sus pares y con el docente, buscando elaborar conceptos más significativos. Algunos ejemplos son: consultar bibliografía, diarios, revistas, realizar entrevistas, organizar datos, discutir experiencias, proyectos, mensajes de un libro, de una película, de un programa televisivo; hacer diagramas de flujo, escribir conclusiones, ideas principales, analizar casos, entre otros.</li> </ul>
<p><b>Actividades de estructuración y síntesis de los nuevos conocimientos:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con estas actividades, se pretende ayudar al estudiante a construir el conocimiento como consecuencia de la interacción con el maestro, los compañeros y el ajuste personal. De modo que se pueden desarrollar actividades como: completar o realizar cuadros sinópticos, esquemas, diagramas, cuadros comparativos, mapas conceptuales; plantear recursos pertinentes que muestren las ideas principales y la relación entre las mismas.</li> </ul>
<p><b>Actividades de aplicación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este tipo de actividades le permite al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos en otras situaciones similares. Así que se pueden trabajar en este caso: la interpretación de textos, gráficos, esquemas, documentos, realizar una maqueta, un audiovisual, una presentación, participar en debates, mesas redondas, resolver y proponer ejercicios, situaciones conflictivas, participar en competencias, analizar casos, etc.</li> </ul>

Fuente: (Sanmartí N. , 1996)

La propuesta de una secuencia didáctica interactiva para la enseñanza y aprendizaje del concepto Genética en estudiantes de grado noveno, está fundamentada en las exigencias frente al papel formativo de la educación en cuanto al fomento de la capacidad de pensar, de analizar, de discernir y de tomar posición frente a los diferentes fenómenos: “los estudiantes requieren adquirir la capacidad sobre todo de organizar e interpretar la información, no es tanto más información, que pueden sin duda necesitarla, requiere desarrollar competencias para darle sentido” (Pozo, 2006). Igualmente, la sociedad contemporánea también puede ser considerada como una sociedad del aprendizaje continuo (Pozo, 2006), donde el aprender ya no se limita solo a los tiempos y los espacios de la educación formal, sino que hace parte de toda la vida y de todos los espacios vitales que habita el ser humano. Este hecho remite también a la necesidad de aprender a

aprender, permitiendo que cada individuo organice y administre su propio proceso de aprendizaje no solo en un aula de clase, sino desde la misma virtualidad.

Los alumnos requieren desarrollar las competencias necesarias para asumir un proceso de aprendizaje autónomo y autorregulado, por tal motivo, la secuencia didáctica interactiva aplicada a través de la plataforma Moodle para la enseñanza y aprendizaje del concepto genética, está enfocada a un diseño cuantitativo descriptivo, propuesta que se ajusta a un modelo pedagógico, cuyo objetivo es diseñar e implementar dicha secuencia en estudiantes de grado noveno.

## **2.6. Las TICs en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Estrategia didáctica Moodle 2.0**

Moodle es una aplicación web de tipo Ambiente Educativo Virtual, un sistema de gestión de cursos, de distribución libre, que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea. Este tipo de plataformas tecnológicas también se conoce como Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje (Learning Content Management System, LCMS). La versión más reciente es la 3.1.0. En la tabla 5, se hace mención de las generalidades de Moodle.

La plataforma Moodle, basó su diseño en las ideas del constructivismo en pedagogía que afirman que el conocimiento se construye en la mente del estudiante en lugar de ser transmitido sin cambios a partir de libros o enseñanzas, y en el aprendizaje cooperativo. Un profesor que opera desde este punto de vista crea un ambiente centrado en el estudiante que le ayuda a construir ese conocimiento con base en sus habilidades y conocimientos propios en lugar de simplemente publicar y transmitir la información que se considera que los estudiantes deben conocer.”

Tabla 5: Generalidades de Moodle

Característica	Descripción
<b>Orígen</b>	<i>Moodle fue creado por Martin Dougiamas, un administrador de WebCT en Curtin University, Australia, y graduado en Ciencias de la Computación y Educación</i>
<b>Enfoque pedagógico</b>	<i>La filosofía planteada por Moodle incluye una aproximación constructiva basada en el constructivismo social de la educación, enfatizando que los estudiantes (y no sólo los profesores)</i>
<b>Requisitos de instalación</b>	<i>Requiere una plataforma que soporte PHP y la disponibilidad de una base de datos. Moodle tiene una capa de abstracción de bases de datos por lo que soporta los principales sistemas gestores de bases de datos.</i>
<b>Administración del sitio web</b>	<p><i>Las características de administración que ofrece Moodle son:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Administración general por un usuario administrador, definido durante la instalación.</i></li> <li><i>Personalización del sitio utilizando "temas" que redefinen los estilos, los colores del sitio, la tipografía, la presentación, la distribución, etc.</i></li> <li><i>Pueden añadirse nuevos módulos de actividades a los ya instalados en Moodle.</i></li> <li><i>Los paquetes de idiomas permiten una localización completa de cualquier idioma. Estos paquetes pueden editarse usando un editor integrado.</i></li> <li><i>El código está escrito en PHP bajo GNU GPL versión 3.</i></li> <li><i>Mejor potencialidad</i></li> </ul>
<b>Roles de usuarios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Administrador o manager: Puede crear cursos y categorías, modificar y asignar roles dentro de los cursos, crear cuentas de acceso y asignar roles, instalar bloques, modificar el tema gráfico, etc. En general esta cuenta puede realizar cualquier modificación y puede existir más de uno dentro de la plataforma.</i></li> <li><i>Creador de cursos: Puede crear nuevos curso y categorías.</i></li> <li><i>Profesor: Pueden crear, modificar y borrar actividades o recursos dentro del curso al que este asignados. Además de inscribir, calificar, dar retroalimentación y establecer comunicación con los participantes al curso.</i></li> <li><i>Profesor sin permisos de edición: Solo puede calificar, dar retroalimentación y establecer comunicación con los participantes al curso.</i></li> <li><i>Estudiante: Puede visualizar y realizar las actividades, revisar los recursos y establecer comunicación con los participantes al curso.</i></li> <li><i>Invitado: Solo puede visualizar el curso o la plataforma pero no puede participar dentro de ella.</i></li> </ul>
<b>Seguridad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Los profesores pueden añadir una "clave de acceso" para sus cursos, con el fin de impedir el acceso de quienes no sean sus estudiantes. Pueden transmitir esta clave personalmente o a través del correo electrónico personal, etc. Los profesores pueden dar de baja a los estudiantes manualmente si lo desean, aunque también existe una forma automática de dar de baja a los estudiantes que permanezcan inactivos durante un determinado período de tiempo (establecido por el administrador).</i></li> </ul>

Cuadro adaptado por el autor

Fuentes: [https://es.wikipedia.org/wiki/Moodle.](https://es.wikipedia.org/wiki/Moodle) <https://moodle.org>

En Moodle, el profesor tiene control total sobre todas las opciones de un curso. Se puede elegir entre varios formatos de curso tales como semanal, por temas o el formato social, basado en debates.

En general Moodle ofrece una serie flexible de actividades para los cursos: foros, diarios, cuestionarios, materiales, consultas, encuestas y tareas. En la página principal del curso se pueden presentar los cambios ocurridos desde la última vez que el usuario entró en el curso, lo que ayuda a crear una sensación de comunidad.

La mayoría de las áreas para introducir texto (materiales, envío de mensajes a un foro, entradas en el diario, etc.) pueden editarse usando un editor HTML integrado.

Todas las calificaciones para los foros, diarios, cuestionarios y tareas pueden verse en una única página (y descargarse como un archivo con formato de hoja de cálculo). Además, se dispone de informes de actividad de cada estudiante, con gráficos y detalles sobre su paso por cada módulo (último acceso, número de veces que lo ha leído) así como también de una detallada "historia" de la participación de cada estudiante, incluyendo mensajes enviados, entradas en el diario, en una sola página.

Pueden enviarse por correo electrónico copias de los mensajes enviados a un foro, los comentarios de los profesores, etc. En formato HTML o de texto.

### **Ventajas**

Una de las características más atractivas de Moodle, que también aparece en otros gestores de contenido educativo, es la posibilidad de que los alumnos participen en la creación de glosarios, y en todas las lecciones se generan automáticamente enlaces a las palabras incluidas en estos.

Además, las Universidades podrán poner su Moodle local y así poder crear sus plataformas para cursos específicos en la misma universidad y dando la dirección respecto a Moodle, se moverá en su mismo idioma y podrán abrirse los cursos a los alumnos que se encuentren en cualquier parte del planeta: <http://moodle.org/>.

### **Desventajas**

- Algunas actividades pueden ser un poco mecánicas, dependiendo mucho del diseño instruccional. Por estar basado en tecnología PHP, la configuración de un servidor con muchos usuarios debe ser cuidadosa para obtener el mejor desempeño. Falta mejorar

su interfaz de una manera más sencilla. Hay desventajas asociadas a la seguridad, dependiendo en dónde se esté alojando la instalación de Moodle y cuáles sean las políticas de seguridad y la infraestructura tecnológica con la cual se cuente durante la instalación.

- La plataforma puede no ser relativamente fácil para muchos usuarios.
- Un fallo en los servidores o caída del servicio de internet, puede dejar al usuario inhabilitado para realizar sus actividades.

Es de anotar que no sólo el dominio y aplicación de conceptos son importantes, en la actualidad, la convivencia digital, es la clave pues no solo apunta a la solución de problemas sociales sembrando la semilla para formar ciudadanos digitales que apunten a fortalecer comunidades académicas, formar personas íntegras que estudien y se preparen, que se contextualicen y propongan soluciones a las necesidades que la sociedad tenga, sino que puede ser una forma de darle respaldo a la situación postconflicto de nuestro país, pues es la educación y en su nombre los docentes, quienes tenemos el rol de propiciar la transformación social mediante programas y estrategias en bien común de sus integrantes.

### 3. Metodología

El trabajo propuesto “Diseño y aplicación de una secuencia didáctica interactiva para la enseñanza y aprendizaje del concepto genética en estudiantes del grado noveno” debe ayudar a superar los obstáculos de aprendizaje y la conceptualización y contextualización en el estudio del concepto genética. Para alcanzar el objetivo en el presente trabajo se estableció una metodología basada en cuatro fases o etapas, definidas en el marco de los objetivos de la propuesta.

#### **FASE 1: Inicial**

- Identificación del tema de trabajo
- Diseño de objetivos.
- plantear la metodología.

#### **FASE 2: Diseño:**

- En ésta etapa del proceso se diseñó un instrumento para identificar las ideas previas y obstáculos para el aprendizaje del concepto genética en estudiantes de grado noveno, el cual se realizó teniendo en cuenta preguntas liberadas por el ICFES y las Pruebas PISA (Anexo A)
- Una vez determinados los resultados se implementaron una serie de actividades en una secuencia didáctica interactiva, denominada GENETICA Y HERENCIA ([www.micros29.milaulas.com](http://www.micros29.milaulas.com)) para la enseñanza y aprendizaje del concepto genética, utilizando la plataforma Moodle. Con la secuencia didáctica se pretende superar los obstáculos de aprendizaje del concepto genética en las estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Labouré.

La secuencia didáctica aplicada a través de la plataforma Moodle para la enseñanza y el aprendizaje del concepto genética, está enfocada a un diseño cuantitativo descriptivo cuyo objetivo es diseñar e implementar dicha secuencia didáctica en las estudiantes del grado noveno.

- Aplicar los cuestionarios para evaluar la evolución del concepto genética:  
Los resultados del aprendizaje, fueron obtenidos mediante la aplicación de un postest, donde se determinó el nivel de aprendizaje del concepto genética mediante la implementación de la secuencia didáctica interactiva con las estudiantes laboureñas.

**FASE 3: Aplicación:**

La fase de aplicación permitió determinar la validez de la secuencia didáctica interactiva para la enseñanza y aprendizaje del concepto genética, que fue aplicada con las estudiantes durante el PRIMER Y SEGUNDO TRIMESTRE del año 2016.

**FASE 4: Evaluación:**

- Recolección de datos
- Análisis de la información
- Evaluación Secuencia Didáctica

**Población**

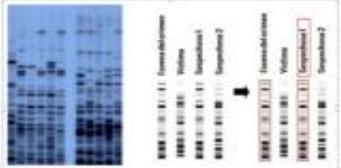
La metodología aplicada en el presente trabajo de investigación tiene como una población de 61 estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Labouré de Santa Rosa de Cabal

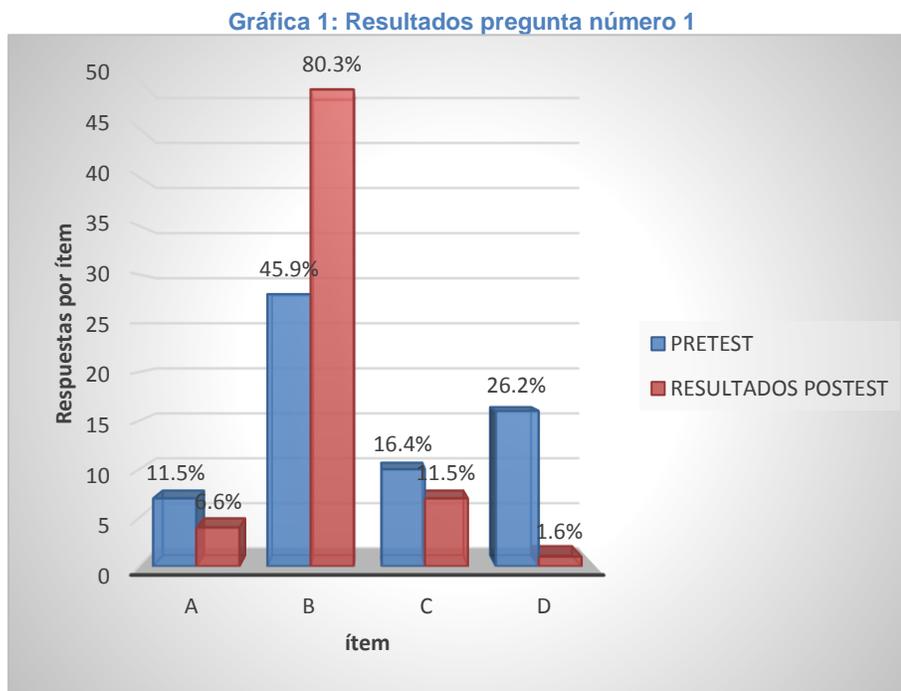
## 4. Resultados y Análisis

### 4.1 Resultados y análisis

Una vez aplicado el instrumento utilizado como pretest y postest, se organizaron los resultados obtenidos en ambas fases, los cuales se relacionan a continuación:

Tabla 6: Análisis pregunta número 1

CATEGORIZACIÓN PRUEBA DIAGNÓSTICA			
<p>Planteamiento de la pregunta 1</p> <p><b>1. Atrapar al asesino</b></p> <p>Fuente de imagen: <a href="http://ysinembargolaciencia.blogspot.com.co/2014/10/adn-la-molecula-que-deja-huella.html">http://ysinembargolaciencia.blogspot.com.co/2014/10/adn-la-molecula-que-deja-huella.html</a></p>  <p>Ejemplo de huellas genéticas. El ADN de la víctima (imagen de la derecha) se suele usar también para descartar sospechosos que pertenecen a la víctima que podrían estar comenando las muestras de ADN tomadas en el lugar de los hechos (a solo está la huella del culpable).</p>	<p>Smithville, ayer ocurrió un homicidio en ésta ciudad; un hombre murió a consecuencia de múltiples puñaladas. La policía dice que había signos de una pelea y que algunas muestras de sangre encontradas en la escena del crimen no corresponden con la sangre de la víctima. Piensan que se trata de la sangre del homicida.</p> <p>Para ayudar a encontrar al asesino, los científicos han preparado un perfil del ADN de la sangre hallada junto a la sangre de la víctima. Al compararla con los perfiles de ADN de criminales convictos, que se mantienen en una base de datos, no se encontró ninguna correspondencia. La policía ha arrestado a un hombre de la localidad, a quien se vio discutiendo con la víctima el día del homicidio. Han solicitado permiso para tomar una muestra de ADN del sospechoso.</p> <p>El sargento Arias de la policía de la municipalidad dijo: "Sólo necesitamos hacer un rasguño inofensivo en el interior del cachete. Los científicos pueden extraer ADN de este rasguño y formar un perfil de ADN como los que se representan en la imagen." Excepto en el caso de gemelos idénticos, sólo hay una posibilidad entre 100 millones de que dos personas tengan el mismo perfil de ADN.</p> <p>El artículo del periódico se refiere a la sustancia llamada ADN. ¿Qué es el ADN?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Una sustancia en la membrana celular que impide que el contenido de la célula se derrame.</li> <li>Una molécula que contiene las instrucciones para construir nuestros cuerpos.</li> <li>Una proteína que se encuentra en la sangre y que ayuda a llevar oxígeno a nuestros tejidos.</li> <li>Una hormona de la sangre que ayuda a regular los niveles de glucosa en las células del cuerpo.</li> </ol>	<p><b>Componente</b> : Entorno vivo</p> <p><b>Nivel 1</b></p>	<p><b>Fuente:</b> Pruebas pisa 2006</p>
<p><b>Competencia:</b> Los estudiantes deben realizar para la evaluación de su competencia en el área de ciencias consisten en describir y explicar fenómenos científicos, interpretar evidencias y conclusiones científicas y manifestar su comprensión del proceso de investigación científica. Los problemas planteados involucran contenidos y conceptos de la Física, la Química, las Ciencias biológicas y las Ciencias de la tierra y el espacio</p>			
<p><b>Afirmación:</b> El reactivo supone que el alumno tiene un conocimiento básico sobre lo que es el ADN (lo cual se confirma con la primera pregunta), y a partir de ese conocimiento se concentra en la reflexión sobre el procedimiento científico.</p> <p><b>En el nivel 1, los estudiantes tienen un conocimiento científico tan limitado que sólo se puede aplicar a pocas situaciones que conocen. Dan explicaciones científicas obvias y parten de evidencia explícita</b></p>			



#### Análisis:

Los resultados obtenidos permiten inferir que las estudiantes tienen ciertos conocimientos previos sobre el ADN, que el 54% tienen información errónea y conocimiento científico limitado, además 26% de ellas confunden su composición hormonal con las bases de la herencia. Según los resultados del posttest el 80.3% alcanzó la competencia, ubicando el ADN como una molécula que contiene las instrucciones para estructurar los organismos, por tanto, han logrado un cambio conceptual. Es evidente que el 19.7% aún confunden los conceptos y no han superado los obstáculos de aprendizaje del ADN

Tabla 7: Análisis pregunta 2

CATEGORIZACIÓN PRUEBA DIAGNÓSTICA			
Planteamiento de la pregunta 2	¿Cuál de las siguientes preguntas no puede ser respondida con evidencia científica? a. ¿Cuál fue la causa médica fisiológica de la muerte de la víctima? b. ¿En qué pensaba la víctima cuando murió? c. ¿Es un método seguro para tomar muestras de ADN hacer un rasguño en el interior de la mejilla? d. ¿Los gemelos tienen el mismo perfil de ADN?		
<i>Competencia: Identificar asuntos o temas científicos. Implica reconocer los asuntos que es posible investigar científicamente. Identificar palabras clave para buscar información científica. Reconocer los rasgos fundamentales de una investigación científica</i>	Afirmación: La pregunta pide al alumno discriminar una opción que es incompatible con la práctica científica (la opción B.) y reflexionar sobre la intervención de la tarea científica en varios aspectos del caso narrado.	Componente: CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD Nivel 1	Fuente: Pruebas pisa 2006
En el nivel 1, los estudiantes tienen un conocimiento científico tan limitado que sólo se puede aplicar a pocas situaciones que conocen. Dan explicaciones científicas obvias y parten de evidencia explícita			

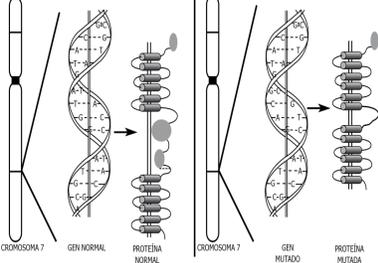
Gráfica 2: Resultados pregunta número 2

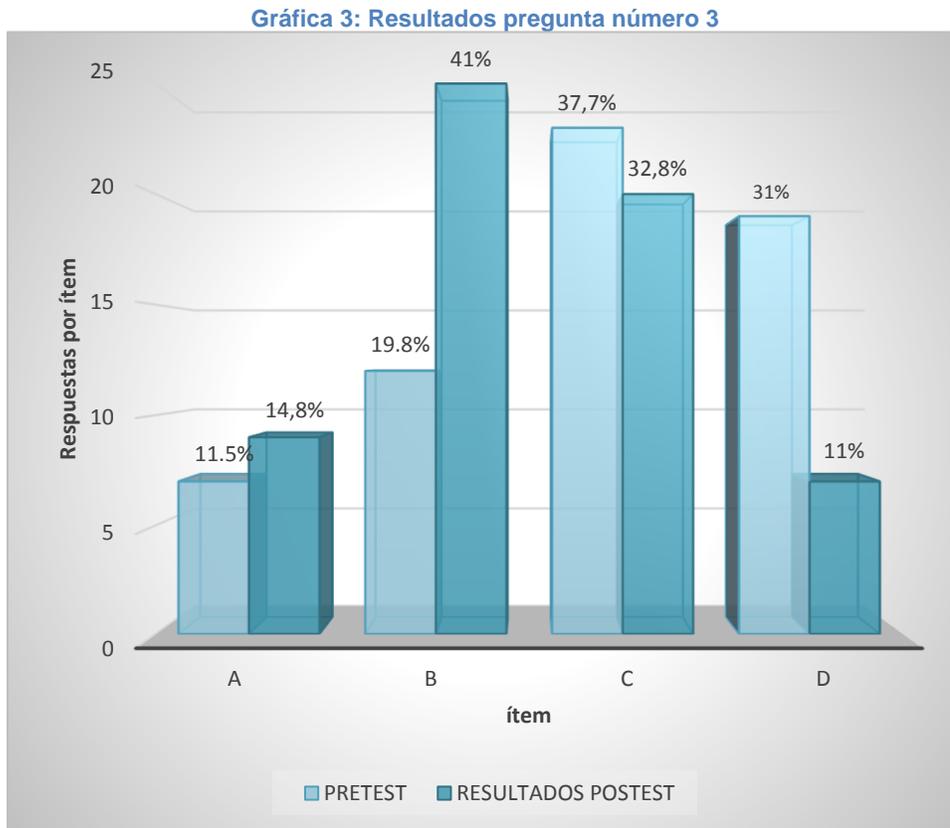


Análisis: Los resultados presentados en el pretest muestran que el 88.5% de los estudiantes tienen la competencia para dar explicaciones científicas obvias argumentadas a la luz de las evidencias.

Pero es claro que el 11.5% restante con mediación de la secuencia didáctica debe ser capaz de discriminar la opción incompatible con la práctica científica, buscando un cambio conceptual. Los resultados del postest muestran que el 98.4% superó el nivel 1, que en el componente de ciencia, tecnología y sociedad, es competente para reconocer asuntos que es posible estudiar mediante procesos de investigación científica como son los casos de criminalística donde se evidencian las huellas genéticas

Tabla 8: Análisis pregunta número 3

CATEGORIZACIÓN PRUEBA DIAGNÓSTICA			
<p>Planteamiento de la pregunta 3 En la figura se muestra la localización del gen que produce una proteína en humanos. Cuando este gen muta (figura derecha), produce una proteína diferente de la proteína normal.</p>  <p>CROMOSOMA 7 GEN NORMAL PROTEÍNA NORMAL CROMOSOMA 7 GEN MUTADO PROTEÍNA MUTADA</p>	<p>Lo que determina la proteína que produce el gen es</p> <p>A). su localización dentro del cromosoma. B). la secuencia de nucleótidos que posee. C). la configuración helicoidal del ADN. D). el cromosoma al que pertenece el gen.</p>		
<p>USO DE CONOCIMIENTO CIENTÍFICO: Analiza el funcionamiento de los seres vivos en términos de sus estructuras y procesos</p>	<p>Se supone que el alumno tiene conocimiento acerca de la síntesis de proteínas</p>	<p>ENTORNO VIVO NIVEL 3</p>	<p><b>PRUEBAS SABER 2012</b></p>
<p>En el nivel 3, los estudiantes identifican claramente los problemas científicos descritos en diversos contextos. Pueden seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos y aplicar modelos sencillos o estrategias de investigación. Los estudiantes en este nivel interpretan y utilizan conceptos de distintas disciplinas y los aplican directamente.</p>			



#### Análisis:

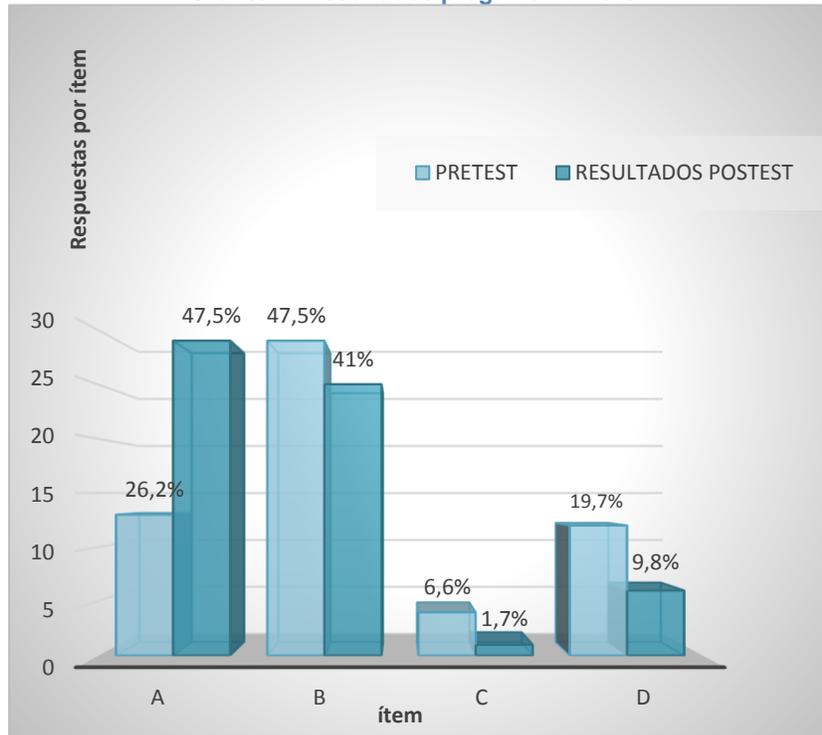
El conocimiento que las estudiantes tienen acerca de la síntesis de proteínas está limitado a saberes previos, los cuales se hacen evidentes en la dispersión de los resultados alojados por el pretest, demostrando poco análisis acerca de la estructura y composición de las proteínas desde el conocimiento científico, manifestando además errores con los conceptos básicos de la herencia, ya que el 37.7% equivocadamente confunde la síntesis de proteínas con la estructura helicoidal del ADN.

Después de realizadas las actividades propuestas en la secuencia didáctica y como resultado del posttest el 41% de las estudiantes demuestran haber realizado un cambio conceptual, lo que hace significativo el proceso y que han permitido que las estudiantes se enruten hacia la identificación de problemas científicos utilizando modelos en los diferentes contextos, pero es de anotar que aún existen obstáculos del aprendizaje.

Tabla 9: Análisis pregunta número 4

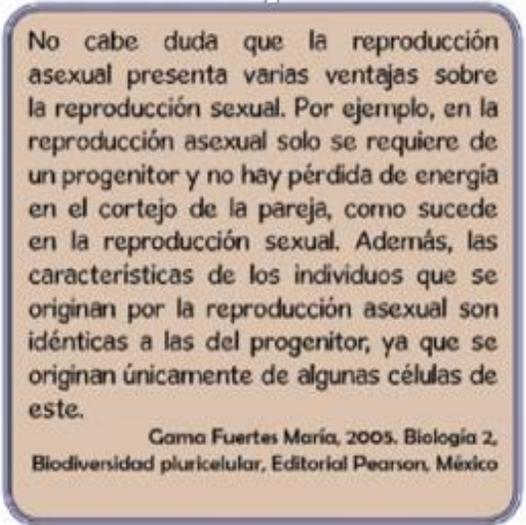
CATEGORIZACIÓN PRUEBA DIAGNÓSTICA			
<p>Planteamiento de la pregunta 4</p>	<div style="border: 2px solid orange; padding: 10px; margin-bottom: 10px;"> <p>Tras llevar a cabo más de cien experimentos con gusanos de la especie <i>Caenorhadbitis elegans</i>, los científicos descubrieron que la autofecundación aumenta la probabilidad de que se produzcan mutaciones genéticas dañinas en sus descendientes y reduce su capacidad de adaptación a los cambios que se producen en su entorno, por lo que los investigadores concluyen que los descendientes de las especies que copulan con un compañero tienen más probabilidades de vivir más tiempo</p> <p><i>(Tomado de <a href="http://prehistoria.fonsactivo.net/novedades-f30/el-sexo-en-pareja-la-mas-ecitosa-estrategia-reproductiva-1576.htm">http://prehistoria.fonsactivo.net/novedades-f30/el-sexo-en-pareja-la-mas-ecitosa-estrategia-reproductiva-1576.htm</a>)</i></p> </div> <p>En el texto anterior, la desventaja a la que se hace referencia sobre la autofecundación es que</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. se forman más crías mutantes ya que los gametos provienen de un solo organismo.</li> <li>B. disminuye la capacidad de adaptación porque se producen cambios en el entorno.</li> <li>C. un solo organismo debe cuidar las crías, lo que implica más gasto de energía.</li> <li>D. los descendientes presentan mutaciones que les permiten adaptarse al ambiente.</li> </ul>		
<p>Competencia: Indagar: Elabora y propone explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basados en conocimiento científico y de la evidencia de su propia investigación y de la de otros</p>	<p>Afirmación El estudiante debe analizar un caso real y realizar una explicación del mismo.</p>	<p><b>ENTORNO VIVO</b></p> <p><b>NIVEL 4</b></p>	<p>Fuente <b>Milton Ochoa</b> <b>Asesorías académicas</b></p> <p><b>Biología 9</b></p>
<p>En el nivel 4, los estudiantes trabajan con eficacia en situaciones y problemas que pueden involucrar fenómenos explícitos requeridos para hacer deducciones sobre el papel de la ciencia o tecnología. Seleccionan e integran explicaciones de diferentes disciplinas de ciencia o tecnología y vinculan estas explicaciones directamente con los aspectos de la vida cotidiana.</p>			

Gráfica 4: Resultados pregunta número 4

**Análisis:**

Al presentar a las estudiantes el experimento con los gusanos de la especie *Caenorhabditis elegans*, realizado por investigadores, se lleva a las mismas a analizar fenómenos naturales que las obligan a manejar conceptos científicos o presaberes y con ellos realizar deducciones. Con los resultados obtenidos en el pretest, se puede inferir que el 73.8% no puede explicar fenómenos naturales ocurridos en los seres vivos como es la autofecundación, que confunden conceptos como gametos. Que el 47.5% asume las mutaciones genéticas como capacidad para adaptarse al entorno y que sólo el 26.2% demostró la capacidad para explicar componentes del entorno vivo y los procesos allí ocurridos. A diferencia de los resultados del posttest, se manifiesta un progreso en el desarrollo de la competencia de la indagación ya que el 26% aumenta a 47.5%, es decir, un rendimiento del 21.3%. Aunque aún hay dispersión de los resultados y el 52.5% muestra dificultades de comprensión e interpretación de fenómenos.

Tabla 10: Análisis resultados pregunta número 5

CATEGORIZACIÓN PRUEBA DIAGNÓSTICA			
<p>Planteamiento de la pregunta 5</p>  <p>No cabe duda que la reproducción asexual presenta varias ventajas sobre la reproducción sexual. Por ejemplo, en la reproducción asexual solo se requiere de un progenitor y no hay pérdida de energía en el cortejo de la pareja, como sucede en la reproducción sexual. Además, las características de los individuos que se originan por la reproducción asexual son idénticas a las del progenitor, ya que se originan únicamente de algunas células de este.</p> <p>Gama Fuertes María, 2005. Biología 2, Biodiversidad pluricelular, Editorial Pearson, México</p>	<p>A partir de la lectura anterior, una ventaja de la reproducción asexual en los microorganismos la constituye el hecho de que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. Su combinación genética favorece la evolución de la especie.</li> <li>B. La variabilidad genética impide los cambios en las poblaciones de la especie</li> <li>C. No pierden energía en la producción de gametos que nunca se fecundan.</li> <li>D. Se destina mucha energía en su reproducción siendo altamente eficientes.</li> </ul>		
<p>Competencia: Utiliza algunas habilidades del pensamiento y depara evaluar predicciones</p>	<p>Afirmación: La estudiante debe indagar acerca de la reproducción asexual</p>	<p><b>ENTORNO VIVO</b> <b>NIVEL 2</b></p>	<p><b>Fuente</b> <b>Pruebas saber 2012</b></p>
<p>En el nivel 2, los estudiantes tienen un conocimiento científico adecuado para ofrecer explicaciones posibles en contextos que conocen o sacar conclusiones basadas en investigaciones sencillas. Son capaces de razonar directamente e interpretar literalmente los resultados de una investigación científica o la resolución de un problema tecnológico. Desarrollan breves comunicados refiriendo hechos y toman decisiones basadas en el conocimiento científico.</p>			

Gráfica 5: Resultados pregunta número 5

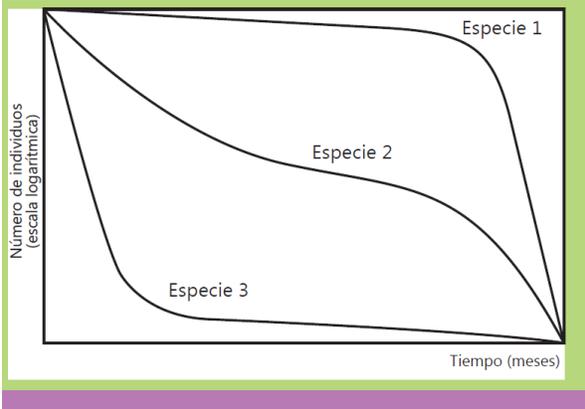


#### Análisis:

La pregunta planteada busca determinar el nivel de interpretación de investigaciones sencillas, para lo cual se propone un texto de reproducción (asexual y sexual); el pretest evidencia el bajo nivel en cuanto al uso de algunas habilidades del pensamiento, pues el 55.7% demuestra indagar acerca de los procesos de reproducción sexual y asexual. Se muestra dispersión en los resultados, pues 16 estudiantes (26.3% de la población) confunden desde sus presaberes erradamente la combinación genética con evolución, en el 18% restante se puede inferir que tiene dificultad en proponer conclusiones basadas en la interpretación de investigaciones sencillas.

Con la aplicación del posttest se obtuvieron resultados favorables en los cuales el 14.8% de las estudiantes que confundían combinación genética con evolución lograron cambiar su concepto y desarrollar habilidades del pensamiento que les ayuden a explicar fenómenos.

Tabla 11: Análisis pregunta número 6

CATEGORIZACIÓN PRUEBA DIAGNÓSTICA			
<p><b>Planteamiento de la pregunta 6</b></p> 		<p>Existen dos estrategias de reproducción denominadas r y k; en la primera, los progenitores emplean la menor energía posible en cada individuo descendiente, obteniendo a cambio, gran cantidad de descendientes; en la segunda, se destina gran cantidad de energía en unos pocos descendientes. Una forma de representar esta energía, es la presencia o ausencia de cuidado parental, la cual determina el crecimiento de la población. La siguiente gráfica muestra el crecimiento poblacional de tres especies</p> <p>Con base en lo anterior, se puede establecer que el crecimiento poblacional y los mecanismos de reproducción están relacionados al afirmar que:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>La especie 1 usa estrategia de reproducción r porque la mortandad es alta los primeros meses</li> <li>La especie 1 usa estrategia de reproducción k porque la mortandad es alta los últimos meses</li> <li>La especie 3 usa estrategia de reproducción r porque la mortandad es alta los últimos meses</li> <li>La especie 3 usa estrategia de reproducción k porque la mortandad es alta los primeros meses</li> </ol>	
<p><b>Competencia:</b> Explica y comprende que cada organismo es único pero muy similar a otros, ningún organismo puede vivir aislado y ninguna población puede vivir sin la interacción con su medio</p>		<p>Afirmación: Interpreta y explica la información propuesta en gráficas y tablas</p>	<p><b>ENTORNO VIVO</b></p> <p><b>NIVEL 4</b></p> <p><b>Milton Ochoa</b> <b>Asesorías académicas</b></p> <p><b>Biología 9</b></p>

Gráfica 6: Resultados pregunta número 6



#### Análisis:

Se puede identificar en los resultados del pretest una gran dificultad de relacionar los procesos de reproducción frente al uso de la energía, los conceptos de longevidad y perpetuidad, es decir, período de vida y mantenerse a través del tiempo.

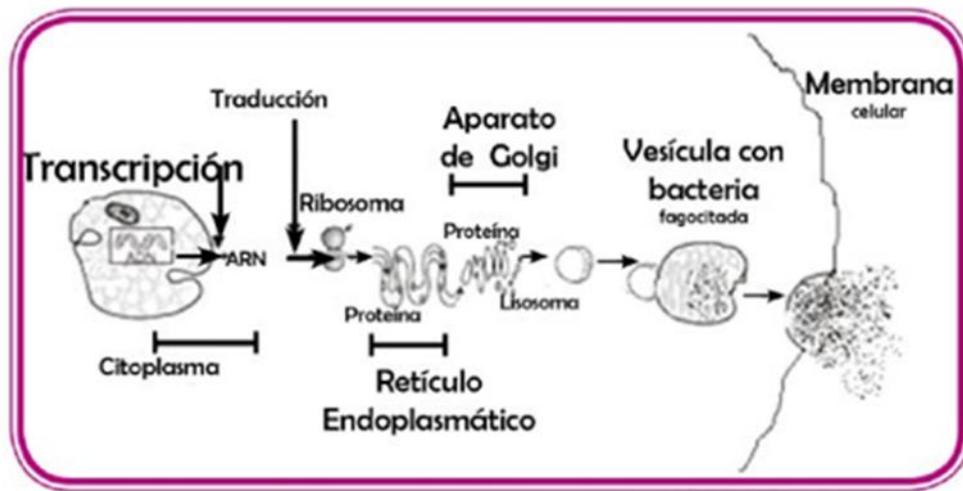
Al utilizar el sistema K como estrategia de reproducción con gasto de energía conlleva a que la especie gaste más su sistema y por tanto, tienda a desaparecer más fácil como se refleja en la gráfica 4-6 de la especie 1.

Después del trabajo realizado para medir la variabilidad genética es notable que las estudiantes con mayores aciertos en un mayor porcentaje, pasando 16 a 22 estudiantes, pero sigue el vacío en la respuesta donde los estudiantes no tienen en cuenta el gasto de energía, concepto que es necesario relacionarlo con todos los procesos orgánicos.

Tabla 12: Análisis pregunta número 7

**CATEGORIZACIÓN PRUEBA DIAGNÓSTICA**  
**RESPONDA LAS PREGUNTAS 7 Y 8 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE**  
**INFORMACIÓN**

La siguiente gráfica de un macrófago muestra la probable ruta de síntesis y uso de la enzima proteínica que digiere bacterias fagocitadas



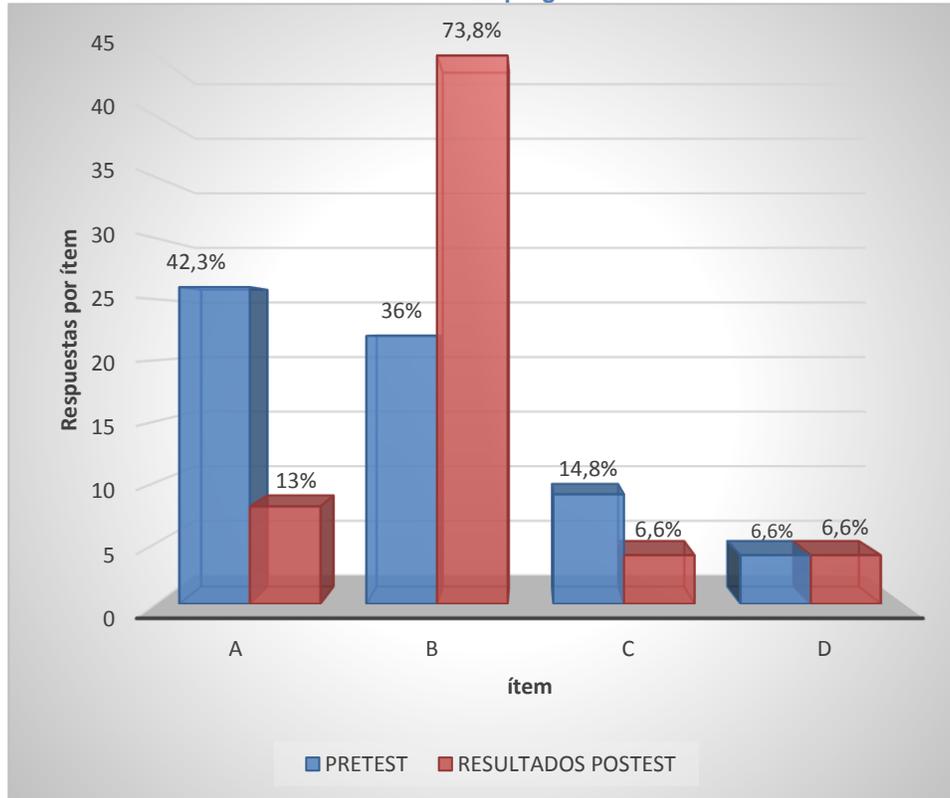
Planteamiento de la pregunta 7	Según el esquema, algunos organelos implicados en el transporte de desechos en el macrófago son a. Ribosoma y vesícula b. Vesícula y membrana celular c. Núcleo y aparato de Golgi d. Lisosoma y núcleo
--------------------------------	---

Competencia: Analiza el funcionamiento de los seres vivos en términos de sus estructuras	Afirmación: Uso de conocimiento	ENTORNO VIVO NIVEL 4	Fuente: Milton Ochoa Asesorías académicas Biología 9
---	------------------------------------	-------------------------	---

En el nivel 4, los estudiantes trabajan con eficacia en situaciones y problemas que pueden involucrar fenómenos explícitos requeridos para hacer deducciones sobre el papel de la ciencia o tecnología. Seleccionan e integran explicaciones de diferentes disciplinas de

ciencia o tecnología y vinculan estas explicaciones directamente con los aspectos de la vida cotidiana.

Gráfica 7: Resultados pregunta número 7



#### Análisis:

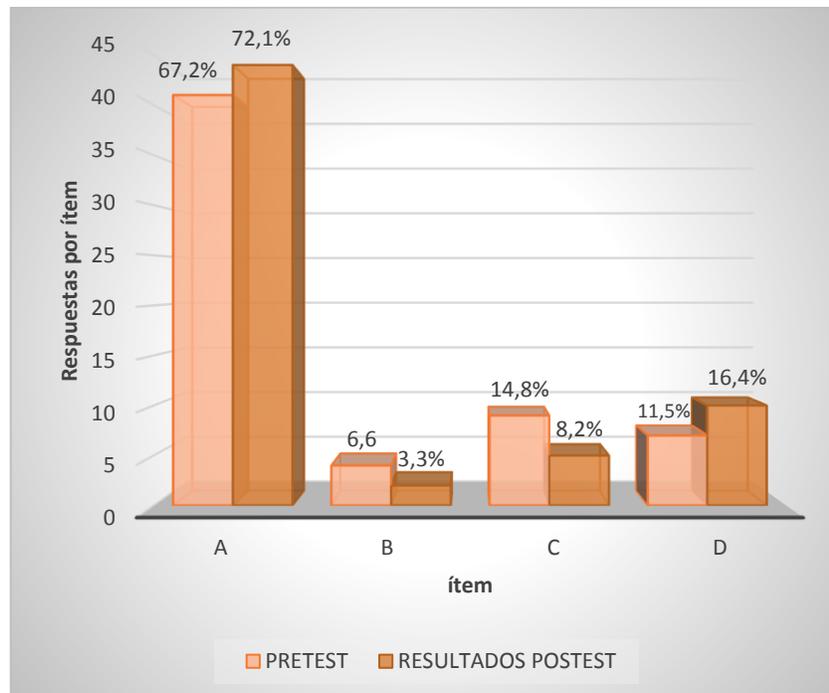
La pregunta ubica a la estudiante en la interpretación y análisis acerca del funcionamiento de la estructura celular, donde el pretest evidencia que el 42.3% confunde las funciones del ribosoma y la vesícula, el 14.8% está errado con respecto a la fisiología del núcleo y el aparato de Golgi en la célula, al igual que el 6.6% de las estudiantes lo hace con el lisosoma y el núcleo. Se puede inferir además que presentan dificultad en la interpretación de esquemas y que solo el 36% alcanza competencia evaluada.

Con base en los resultados del posttest se puede demostrar que una vez desarrollada la secuencia didáctica el 73.8% de las estudiantes superó las dificultades de aprendizaje contestando acertadamente y que la dispersión de los resultados en los demás ítems bajó.

Tabla 13: Análisis pregunta número 8

CATEGORIZACIÓN PRUEBA DIAGNÓSTICA			
Planteamiento de la pregunta 8	La función de la transcripción del ADN según el esquema es a. Transmitir parte de la información genética en ARN b. Enlazar aminoácidos en orden estricto c. Duplicar la información genética d. Sintetizar una proteína		
Competencia: Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basados en el conocimiento científico y de la evidencia de su propia investigación y de otros.	Afirmación: Analizar e indagar a partir de una gráfica y la información que ella proporciona	Componente: ENTORNO VIVO NIVEL 5	Fuente: Milton Ochoa Asesorías académicas Biología 9
En el nivel 5, los estudiantes identifican los componentes científicos de muchas situaciones complejas de la vida y aplican tanto los conceptos científicos como el conocimiento acerca de la ciencia a dichas situaciones, y pueden comparar, seleccionar y evaluar la evidencia científica adecuada para responder a circunstancias específicas de la vida. Los estudiantes en este nivel pueden utilizar capacidades de investigación bien desarrolladas, vincular el conocimiento adecuadamente y aportar percepciones críticas. Construyen explicaciones basadas en la evidencia y argumentos basados en su análisis crítico. Pueden dar explicaciones basados en evidencias y argumentos que surgen del análisis crítico			

Gráfica 8: Resultados pregunta número 8



#### Análisis:

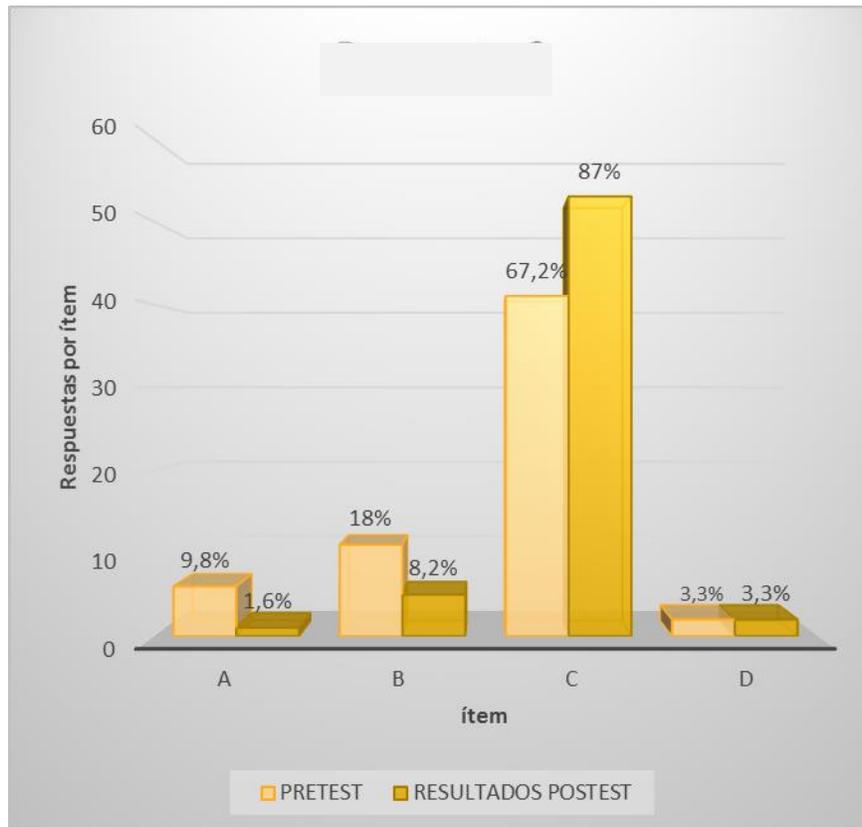
Con el desarrollo de la pregunta propuesta, la estudiante debe demostrar su capacidad para interpretar situaciones complejas, para lo cual debe hacer uso de su conocimiento acerca de la transmisión de la herencia y conocimientos básicos como ADN, proteínas y herencia. Analizando los resultados del pretest se nota que el 67% de las estudiantes tienen la capacidad para elaborar explicaciones acerca de la transcripción del ADN fundamentando sus argumentos en conceptos científicos y situaciones complejas del entorno. El 6.6% de las estudiantes demuestra no conocer el significado del concepto transcripción confundiendo con los en las químicos de los aminoácidos; el 14.4% confunde la duplicación del ADN con la transcripción del mismo, mientras que el 14.4% restante asume la transcripción del ADN como el proceso de síntesis de proteínas y no como una de sus etapas.

Una vez desarrollada la propuesta metodológica y aplicado el postest, se encontró que el nivel de interpretación y percepciones críticas de fenómenos como la transcripción del ADN se incrementó sustancialmente hasta el 72.1% vinculando los conocimientos científicos adquiridos como cambio conceptual. El 16.4% es un porcentaje significativo de la población que muestra que a pesar de que aún tiene errores conceptuales, relacionan la transcripción con la síntesis de proteínas.

Tabla 14: Pregunta número 9

CATEGORIZACIÓN PRUEBA DIAGNÓSTICA			
Planteamiento de la pregunta 9	El orden adecuado de las estructuras celulares que intervienen para sintetizar una proteína digestiva es: a. ADN, ribosomas, retículo endoplasmático, aparato de Golgi, lisosoma, ARN b. ARN, ADN, ribosomas, retículo endoplasmático, aparato de Golgi, lisosoma. c. ADN, ARN, ribosomas, retículo endoplasmático, aparato de Golgi, lisosoma. d. ARN, ribosomas, retículo endoplasmático, ADN, aparato de Golgi, lisosoma.		
Competencia: Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basados en el conocimiento científico y de la evidencia de su propia investigación y de otros.	Afirmación: Analizar e indagar a partir de una gráfica y la información que ella proporciona	Componente: ENTORNO VIVO  NIVEL 6	Fuente: Milton Ochoa Asesorías académicas Biología 9

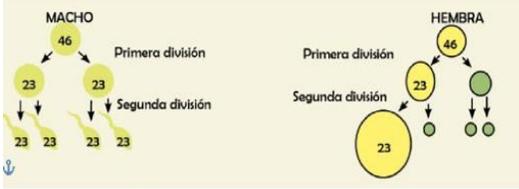
Gráfica 9: Resultados pregunta número 9



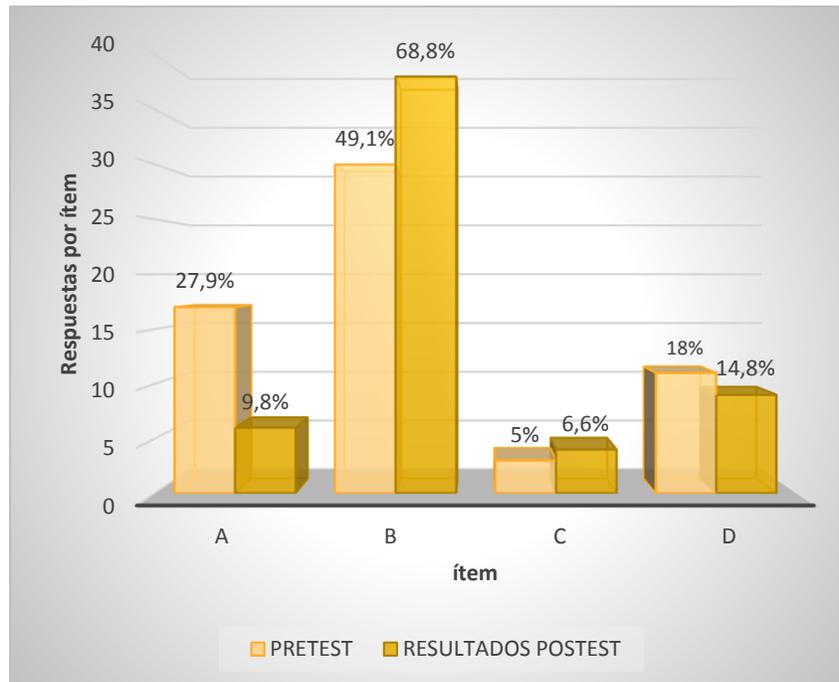
#### Análisis:

La síntesis de proteínas representa un proceso complejo que obliga a las estudiantes a utilizar sus conocimientos sobre estructura y fisiología celular. Los resultados del pretest permiten inferir que un 67% de las estudiantes representan un alto porcentaje de la población con capacidad de correlacionar procesos, tal es el caso de la estructura y fisiología de los organelos celulares en la síntesis de proteínas, demostrando una interpretación avanzada de los conocimientos científicos y situaciones complejas como son los procesos básicos como el ARN y el ADN. En los resultados del posttest, se nota que el 19.8% de las estudiantes logró una superación de los obstáculos de aprendizaje, realizando cambios conceptuales acerca de la interpretación del funcionamiento de los organelos celulares.

Tabla 15: Análisis pregunta número 10

CATEGORIZACIÓN PRUEBA DIAGNÓSTICA			
<p><b>Planteamiento de la pregunta 10</b></p> <p>En el siguiente esquema se observa el proceso de meiosis.</p> 		<p>La importancia del proceso de meiosis presente en la mayoría de organismos multicelulares es que</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>A. origina células con la misma información genética que las células progenitoras.</li> <li>B. forma gametos con la mitad de la información genética de la célula madre.</li> <li>C. favorece el crecimiento de los diferentes tejidos de los animales y de las plantas.</li> <li>D. da origen a células somáticas con diferente forma aunque con la misma función.</li> </ul>	
<p><b>Competencia:</b> Elabora y propone explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basados en conocimiento científico.</p>	<p><b>Afirmación:</b> A partir de una gráfica explica la información proporcionada</p>	<p><b>Componente:</b> ENTORNO FÍSICO NIVEL 3</p>	<p><b>Fuente:</b> Milton Ochoa Asesorías académicas Biología 9</p>
<p>En el nivel 3, los estudiantes identifican claramente los problemas científicos descritos en diversos contextos. Pueden seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos y aplicar modelos sencillos o estrategias de investigación. Los estudiantes en este nivel interpretan y utilizan conceptos de distintas disciplinas y los aplican directamente.</p>			

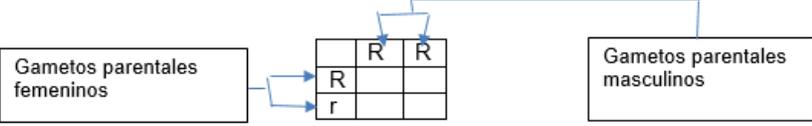
Gráfica 10: Resultados pregunta número 10



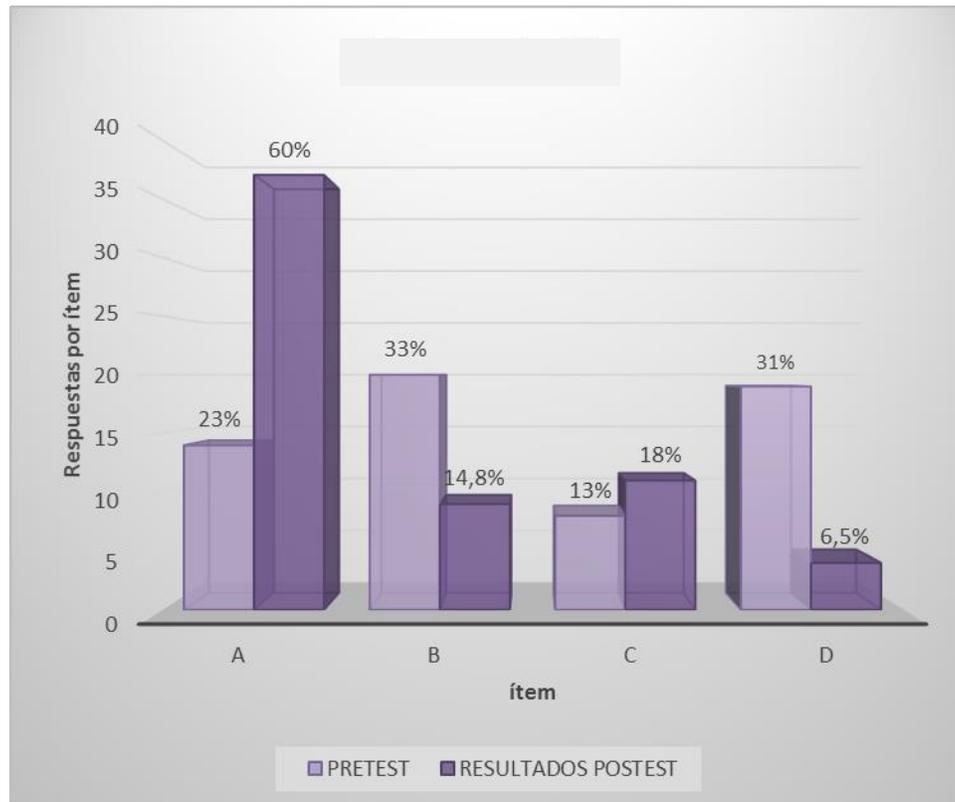
#### Análisis:

En la pregunta se propone un esquema que obliga a las estudiantes a interpretar la secuencia en la reproducción de las células sexuales. El 49.1% de ellas manifiestan en el pretest, tener la habilidad para explicar que en la meiosis se da una fase reductiva de sus cromosomas. En los resultados obtenidos el 27.9% evidencian confusión conceptual entre meiosis y mitosis, que el 5.9% confunde la función entre las células somáticas y sexuales, mientras que el 18% de las estudiantes, no tiene claros los procesos de reproducción de las células somáticas y sexuales. Una vez desarrollada la secuencia didáctica y aplicado el posttest, se nota que el 68.8% de la población ha alcanzado la competencia que le permite interpretar la información propuesta en el esquema y, donde se evidencia la fase reductiva de la mitosis, propia de la reproducción en células sexuales, realizando la migración de conceptos hacia el cambio conceptual.

Tabla 16: Análisis pregunta número 11

CATEGORIZACIÓN PRUEBA DIAGNÓSTICA			
Planteamiento de la pregunta 11	<p>En una especie de planta, el gen para flores rojas ( R ) es dominante sobre el gen flores blancas ( r ). El siguiente cuadro de Punnett muestra el cruce entre una planta pura (homocigota) con flores rojas y una planta pura con flores blancas:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>En el cuadro de Punnett las R y r simbolizan los alelos del gen para el color. Un alelo queda en cada gameto debido al proceso de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Meiosis</li> <li>Mitosis</li> <li>Fecundación</li> <li>Reproducción asexual.</li> </ol>		
Competencia Observa y relaciona patrones en los datos para evaluar las predicciones	Afirmación: A partir de información de una tabla desarrollar habilidades del pensamiento para predecir resultados.	Componente: ENTORNO FÍSICO  NIVEL 4	Fuente: ICFES NOVENO 2009- Calendario B

Gráfica 11: Resultados pregunta número 11



#### Análisis:

Los resultados del pretest evidencian una dispersión considerable, mediante las confusiones conceptuales que manifiestan las estudiantes; donde sólo el 23% contestó acertadamente.

El 33% muestra poca capacidad para relacionar los datos presentados con los cuadros de Punnett, utilizado como herramienta, para explicar los cruces genéticos con los procesos de reproducción celular, confundiendo el proceso de la mitosis propia de células somáticas.

Se lee en los resultados del pretest que el 13% muestra no interpretar la fase reductiva del material genético en la meiosis confundiéndola con la fecundación y que el 31% tiene un vacío conceptual con respecto a la reproducción asexual.

Con la aplicación del postest, los resultados mostraron que hubo cambio conceptual en un 60.7% de la población, quienes migraron sus respuestas hacia la correcta. No se puede desconocer que el 39.3% de la población aún manifiesta barreras para el aprendizaje.

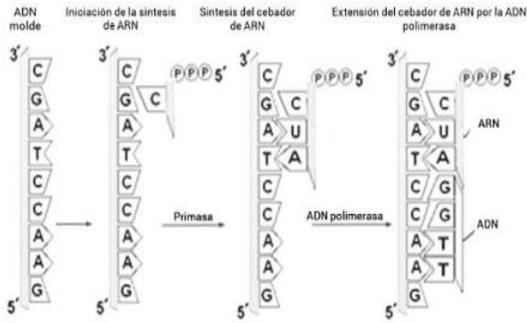
Los resultados del pretest evidencian una dispersión considerable, mediante las confusiones conceptuales que manifiestan las estudiantes; donde sólo el 23% contestó acertadamente.

El 33% muestra poca capacidad para relacionar los datos presentados con los cuadros de Punnett, utilizado como herramienta, para explicar los cruces genéticos con los procesos de reproducción celular, confundiendo el proceso de la mitosis propia de células somáticas.

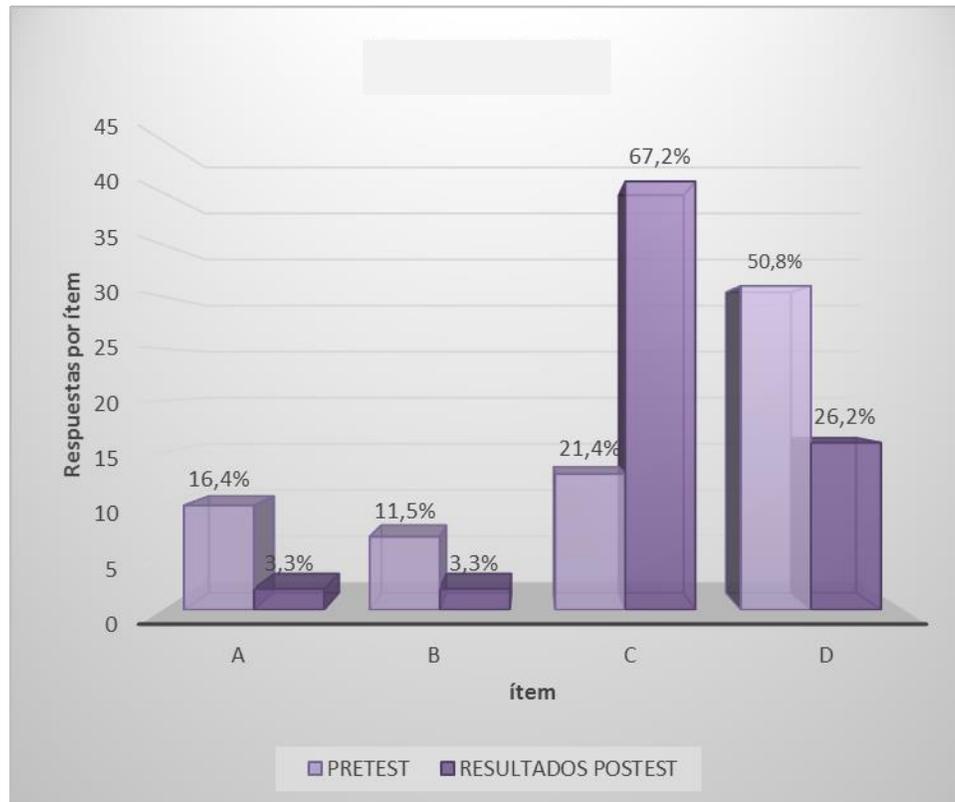
Se lee en los resultados del pretest que el 13% muestra no interpretar la fase reductiva del material genético en la meiosis confundiéndola con la fecundación y que el 31% tiene un vacío conceptual con respecto a la reproducción asexual.

Con la aplicación del postest, los resultados mostraron un cambio conceptual en un 60.7% de la población, quienes señalaron la respuesta correcta. No se puede desconocer que el 39.3% de la población aún manifiesta barreras para el aprendizaje.

Tabla 17: Análisis pregunta número 12

CATEGORIZACIÓN PRUEBA DIAGNÓSTICA			
<p>Planteamiento de la pregunta 12</p>	<p>Si ocurre un error en la síntesis de ADN y una base nitrogenada se ubica de forma incorrecta, se espera que como consecuencia la modificación</p> <p>En la síntesis de la hebra tardía del ADN, la ADN polimerasa necesita un cebador porque no es capaz de iniciar la síntesis de novo. Para esto, fragmentos cortos de ARN sirven como iniciadores para la replicación del ADN, como se muestra en la siguiente figura</p>  <p>a. Pase a los descendientes porque ocurre en una célula somática.                  b. Pase a los descendientes porque mejora la adaptación a un ambiente                  c. Se modifique una proteína porque codifica un aminoácido diferente                  d. Se modifique la forma del organismo porque ha ocurrido una mutación.</p>		
<p>Competencia:                  Observa y relaciona datos para evaluar predicciones</p>	<p>Afirmación:                  Analiza información gráfica e indaga acerca de la misma</p>	<p>ENTORNO VIVO                  NIVEL 6</p>	<p>Fuente:                  Milton Ochoa Asesorías académicas                  Biología 9</p>

Gráfica 12: Resultados pregunta número 12



La síntesis de proteínas es un proceso difícil de comprender para las estudiantes, ya que las obliga a realizar procesos cognitivos complejos donde utiliza sus conocimientos para indagar y predecir fenómenos. En los resultados del pretest se puede notar que el 50.8% confunde el concepto de mutación como transcripción de una base nitrogenada.

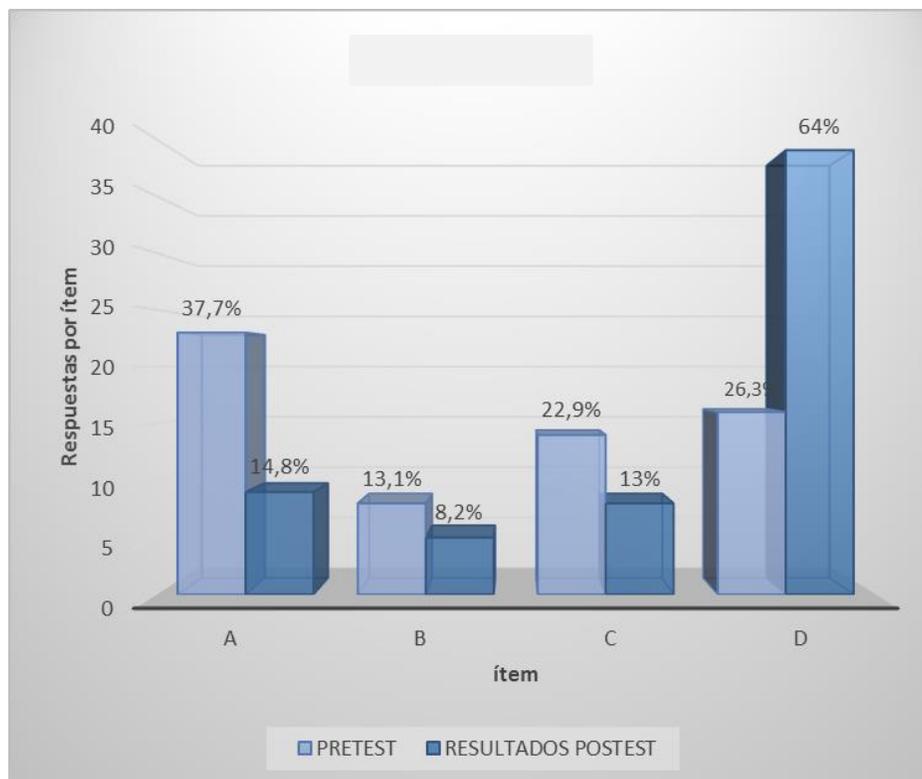
Se evidencia además que el 16.4% tiene vacíos conceptuales con respecto a los procesos y fisiología celular y que el 11.5% cree que equivocadamente que la transmisión errónea en la lectura de una base nitrogenada mejora la adaptación al ambiente.

Es importante resaltar que en los resultados del posttest, el 67.2% entiende que la gráfica propuesta en el ítem es un modelo que explica la transcripción por acción de la ADN polimerasa, además comprende la lectura y codificación de los mismos en los aminoácidos, también se evidencian vacíos conceptuales en el 32.8% de las estudiantes.

Tabla 18: Análisis pregunta número 13

CATEGORIZACIÓN PRUEBA DIAGNÓSTICA			
Planteamiento de la pregunta 13	A partir de la gráfica propuesta para las preguntas doce y trece, una consecuencia GACT en el ADN molde se asocia con GACT en la hebra complementaria de ADN CUGT en la hebra complementaria de ADN CTGU en el segmento de ARN CUGA en el segmento de ARN		
Competencia: Utiliza habilidades del pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones	Afirmación: Analiza información gráfica e indaga acerca de la misma	ENTORNO VIVO  NIVEL 3	Fuente: Milton Ochoa Asesorías académicas Biología 9
En el nivel 3, los estudiantes identifican claramente los problemas científicos descritos en diversos contextos. Pueden seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos y aplicar modelos sencillos o estrategias de investigación. Los estudiantes en este nivel interpretan y utilizan conceptos de distintas disciplinas y los aplican directamente.			

Gráfica 13: Resultados pregunta número 13



Análisis:

La pregunta propuesta lleva a las estudiantes utilizar sus preconceptos para explicar el proceso representado en el esquema, pero en los resultados del pretest se evidencia que el 73.7% tienen dificultad al identificar el molde con que se asocia el ADN, evidenciándose dificultad en explicar modelos sencillos y en la predicción de resultados en el proceso bioquímico de la síntesis de proteínas.

Una vez aplicada la propuesta metodológica y realizado el postest se obtuvo como resultado que el 64% logró cambio conceptual identificando la forma en que se asocia ADN a su molde de ARN.

## **Análisis de resultados por nivel de pregunta**

**Nivel 1: En éste nivel se ubican las preguntas 1 y 2**

### **Competencias:**

Identificar asuntos o temas científicos. Implica reconocer los asuntos que es posible investigar científicamente.

Identificar palabras clave para buscar información científica.

Reconocer los rasgos fundamentales de una investigación científica.

### **Afirmación**

Las preguntas piden al alumno discriminar una opción que es incompatible con la práctica científica y reflexionar sobre la intervención de la tarea científica en varios aspectos del caso narrado.

### **Análisis**

Los resultados obtenidos permiten inferir que las estudiantes tienen ciertos conocimientos previos sobre el ADN, que 55% tienen información errónea y conocimiento científico limitado,

además 26% de ellas confunden su composición hormonal con las bases de la herencia. Se espera que con la secuencia didáctica aplicada, las estudiantes desarrollen competencia en la descripción y explicación de fenómenos ocurridos en el contexto. Según los resultados del postest el 80.3% alcanzó la competencia, ubicando el ADN como una molécula que contiene las instrucciones para estructurar los organismos, por tanto, han logrado un cambio conceptual.

Es evidente que el 19.3% aún confunden los conceptos y no han superado los obstáculos de aprendizaje del ADN.

Los resultados presentados en el pretest muestran que el 88.5% de los estudiantes tienen la competencia para dar explicaciones científicas obvias argumentadas a la luz de las evidencias. Pero es claro que el 11.5% restante con mediación de la secuencia didáctica debe ser capaz de discriminar la opción incompatible con la práctica científica, buscando un cambio conceptual. Los resultados del postest muestran que el 98.4% superó el nivel 1, que en el componente de ciencia, tecnología y sociedad, es competente para reconocer asuntos que es posible estudiar.

## **Nivel 2: En éste nivel se ubican la pregunta 5**

**Competencia:** Utiliza algunas habilidades del pensamiento y depara evaluar predicciones.

**Afirmación:** La estudiante debe Indagar acerca de la reproducción asexual

**Análisis:** La pregunta planteada busca determinar el nivel de interpretación de investigaciones sencillas, para lo cual se propone un texto de reproducción (asexual y sexual); el pretest evidencia el bajo nivel en cuanto al uso de algunas habilidades del pensamiento, pues el 55.7% demuestra indagar acerca de los procesos de reproducción sexual y asexual. Se muestra dispersión en los resultados, pues 15 estudiantes (24% de la población) confunden desde sus presaberes erradamente la combinación genética con evolución, el 18% restantes se puede inferir tiene dificultades en proponer conclusiones basadas en la interpretación de investigaciones sencillas.

Con la aplicación del postest se obtuvieron resultados favorables en los cuales el 9.8% de las estudiantes que confundían combinación genética con evolución lograron cambiar su concepto y desarrollar habilidades del pensamiento que les ayuden a explicar fenómenos

## **Nivel 3: En éste nivel se ubican las preguntas 3, 10 y 13**

### **Competencias**

Uso de conocimiento científico:

Analiza el funcionamiento de los seres vivos en términos de sus estructuras y procesos.

Elabora y propone explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basados en conocimiento científico.

Utiliza habilidades del pensamiento y de procedimiento para evaluar predicciones.

### **Afirmación**

Se supone que el alumno tiene conocimiento acerca de la síntesis de proteínas.

A partir de una gráfica explica la información proporcionada e indaga acerca de la misma.

### **Análisis**

El conocimiento que las estudiantes tienen acerca de la síntesis de proteínas está limitado a saberes previos, los cuales se hacen evidentes en la dispersión de los resultados alojados por el pretest, demostrando poco análisis acerca de la estructura y composición de las proteínas desde el conocimiento científico, manifestando además errores con los conceptos básicos de la herencia, ya que el 37.7% equivocadamente confunde la síntesis de proteínas con la estructura helicoidal del ADN.

Después de realizadas las actividades propuestas en la secuencia didáctica y como resultado del postest el 41% de las estudiantes demuestran haber realizado un cambio conceptual, lo que hace significativo el proceso y que han permitido que las estudiantes se enruten hacia la identificación de problemas científicos utilizando modelos en los diferentes contextos. Es de anotar que aún existen obstáculos del aprendizaje.

En la pregunta se propone un esquema que obliga a las estudiantes a interpretar la secuencia en la reproducción de las células sexuales. El 49% de ellas manifiestan en el pretest, tener la habilidad para explicar que en la meiosis se da una fase reductiva de sus cromosomas. En los resultados obtenidos el 27.9% evidencian confusión conceptual entre meiosis y mitosis, que el 5.9% confunde la función entre las células somáticas y sexuales, mientras que el 18% no tiene claros los procesos de reproducción de las células somáticas y sexuales.

Una vez desarrollada la secuencia didáctica y aplicado el postest, se nota que el 68.8% de la población ha alcanzado la competencia que le permite interpretar la información propuesta en el esquema y, donde se evidencia la fase reductiva de la mitosis, propia de la reproducción en células sexuales, realizando la migración de conceptos hacia el cambio conceptual.

La pregunta propuesta lleva a las estudiantes utilizar sus preconceptos para explicar el proceso representado en el esquema, pero en los resultados del pretest se evidencia que el 73.7% tienen dificultad al identificar el molde con que se asocia el ADN, evidenciándose dificultad en explicar modelos sencillos y en la predicción de resultados en el proceso bioquímico de la síntesis de proteínas.

Una vez aplicada la propuesta metodológica y realizado el postest se obtuvo como resultado que el 64% logró cambio conceptual identificando la forma en que se asocia ADN a su molde de ARN.

#### **Nivel 4: En éste nivel se ubican las preguntas 4,7 y 11**

##### **Competencias**

Indagar: Elabora y propone explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basados en conocimiento científico y de la evidencia de su propia investigación y de la de otros.

Explica y comprende que cada organismo es único pero muy similar a otros, ningún organismo puede vivir aislado y ninguna población puede vivir sin la interacción con su medio.

Observa y relaciona patrones en los datos para evaluar las predicciones.

##### **Afirmación**

El estudiante debe analizar un caso real y realizar una explicación del mismo.

Interpreta y explica la información propuesta en gráficas y tablas.

A partir de información de una tabla desarrollar habilidades del pensamiento para predecir resultados.

##### **Análisis**

Al presentar a las estudiantes el experimento con los gusanos de la especie *Caenorhadbitis elegans*, realizado por investigadores, se lleva a las mismas a analizar fenómenos naturales que las obligan a manejar conceptos científicos o presaberes y con ellos realizar deducciones.

Con los resultados obtenidos en el pretest, se puede inferir que el 73.8% no puede explicar fenómenos naturales ocurridos en los seres vivos como es la autofecundación, que confunden conceptos como gametos. Que el 47.5% asume las mutaciones genéticas como capacidad para adaptarse al entorno y que sólo el 26.2% demostró la capacidad para explicar componentes del entorno vivo y los procesos allí ocurridos. A diferencia de los resultados del postest, se manifiesta un progreso en el desarrollo de la competencia de la indagación ya que el 26% aumenta a 47.5%, es decir, un rendimiento del 21.3%. Aunque aún hay dispersión de los resultados y el 41% muestra dificultades de comprensión e interpretación de fenómenos.

La pregunta ubica a la estudiante en la interpretación y análisis acerca del funcionamiento de la estructura celular, donde el pretest evidencia que el 42.3% confunde las funciones del ribosoma y la vesícula, el 14.8% está errado con respecto a la fisiología del núcleo y el aparato de Golgi en la célula, al igual que el 6.6% de las estudiantes lo hace con el lisosoma y el núcleo. Se puede inferir además que presentan dificultad en la interpretación de esquemas y que solo el 36% alcanza competencia evaluada.

Con base en los resultados del postest se puede demostrar que una vez desarrollada la secuencia didáctica el 73.8% de las estudiantes superó las dificultades de aprendizaje contestando acertadamente y que la dispersión de los resultados en los demás ítems bajó significativamente.

En los resultados del pretest se evidencia una alta dispersión de los resultados, mediante las confusiones conceptuales que manifiestan las estudiantes. Solo el 23% contestó acertadamente. El 33% muestra poca capacidad para relacionar los datos presentados con los cuadros de Punnett, utilizado como herramienta, para explicar los cruces genéticos con los procesos de reproducción celular, confundiendo el proceso de la mitosis propia de células somáticas.

Se lee en los resultados del pretest que el 13% muestra no interpretar la fase reductiva del material genético en la meiosis confundiéndola con la fecundación y que el 31% tiene un vacío conceptual con respecto a la reproducción asexual.

Con la aplicación del postest, se puede leer en sus resultados que hubo cambio conceptual en un 60.7% de la población, quienes migraron sus respuestas hacia la correcta. No se puede desconocer que el 39.3% de la población aún manifiesta barreras para el aprendizaje.

### **Nivel 5: En éste nivel se ubica la pregunta 8**

#### **Competencias**

Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basados en el conocimiento científico y de la evidencia de su propia investigación y de otros.

#### **Afirmación**

Analizar e indagar a partir de una gráfica y la información que ella proporciona

#### **Análisis**

Con el desarrollo de la pregunta propuesta, la estudiante debe demostrar su capacidad para interpretar situaciones complejas, para lo cual debe hacer uso de su conocimiento acerca de la transmisión de la herencia y conocimientos básicos como ADN, proteínas y herencia. Analizando los resultados del pretest se nota que el 67% de las estudiantes tienen la capacidad para elaborar

explicaciones acerca de la transcripción del ADN fundamentando sus argumentos en conceptos científicos y situaciones complejas del entorno. El 6.6% de las estudiantes demuestra no conocer el significado del concepto transcripción confundiéndolo con los en las químicos de los aminoácidos; el 14.4% confunde la duplicación del ADN con la transcripción del mismo, mientras que el 14.4% restante asume la transcripción del ADN como el proceso de síntesis de proteínas y no como una de sus etapas.

Una vez desarrollada la propuesta metodológica y aplicado el postest, se encontró que el nivel de interpretación y percepciones críticas de fenómenos como la transcripción del ADN se incrementó sustancialmente hasta el 72.1% vinculando los conocimientos científicos adquiridos como cambio conceptual. El 16.4% es un porcentaje significativo de la población que muestra que a pesar de que aún tiene errores conceptuales, relacionan la transcripción con la síntesis de proteínas.

#### **Nivel 6: En éste nivel se ubican las preguntas 9 y 12**

##### **Competencias**

Elaborar y proponer explicaciones para algunos fenómenos de la naturaleza basados en el conocimiento científico y de la evidencia de su propia investigación y de otros.

Observa y relaciona datos para evaluar predicciones

##### **Afirmación**

Analizar e indagar a partir de una gráfica y la información que ella proporciona

Analiza información gráfica e indaga acerca de la misma

##### **Análisis**

La síntesis de proteínas representa un proceso complejo que obliga a las estudiantes a utilizar sus conocimientos sobre estructura y fisiología celular. Los resultados del pretest permiten inferir que un 67% de las estudiantes representan un alto porcentaje de la población con capacidad de correlacionar procesos, tal es el caso de la estructura y fisiología de los organelos celulares en la síntesis de proteínas, demostrando una interpretación avanzada de los conocimientos científicos y situaciones complejas como son los procesos básicos como el ARN y el ADN. En los resultados del postest, se nota que el 19.8% de las estudiantes realizó una superación de los obstáculos de aprendizaje, realizando cambios conceptuales acerca de la interpretación del funcionamiento de los organelos celulares.

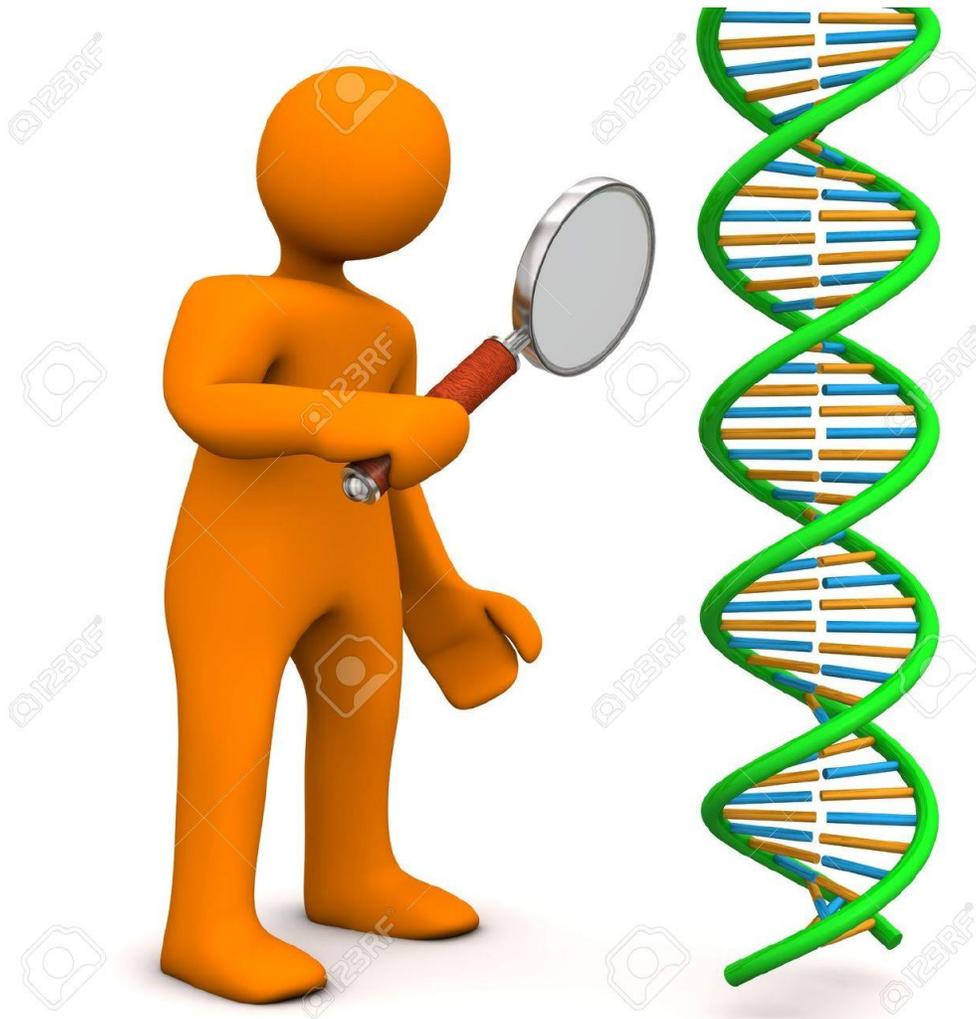
La síntesis de proteínas es un proceso difícil de comprender para las estudiantes, ya que las obliga a realizar procesos cognitivos complejos donde utiliza sus conocimientos para indagar y predecir fenómenos. En los resultados del pretest se puede notar que el 50.8% interpreta el concepto de mutación como transcripción de una base nitrogenada.

Se evidencia además que el 16.4% tiene vacíos conceptuales con respecto a los procesos y fisiología celular y que el 11.5% cree equivocadamente que la transmisión errónea en la lectura de una base nitrogenada mejora la adaptación al ambiente.

Es importante aclarar que el 21.4% entiende que la gráfica es un modelo que explica la transcripción por acción de la ADN polimerasa, además comprende la lectura y codificación de los mismos en los aminoácidos.

## 5. Secuencia Didáctica

### Genética y Herencia



---

A continuación se presenta la secuencia didáctica Genética y Herencia, referido a los siguientes temas:

- a. Árbol genealógico
- b. Generalidades de la herencia
- c. Bases físicas de la herencia
- d. Leyes de la herencia
- e. Cruces genéticos, leyes de probabilidad y cuadros de Punnett
- f. Caracteres hereditarios de los rasgos humanos, herencia ligada al sexo, enfermedades hereditarias
- g. La herencia y el impacto ambiental, biotecnología y mutaciones

Con la aplicación de la presente secuencia didáctica se pretende identificar las ideas previas, los obstáculos de aprendizaje que presentan 61 estudiantes de grado noveno de la Institución Educativa Labouré, al igual que realizar la estrategia interactiva de intervención mediante la plataforma Moodle que proyectará los cambios conceptuales en las mismas.

Jorba & Sanmartí (1996), señalan las finalidades específicas que deben contemplar cada una de las actividades que forman parte del ciclo del aprendizaje, entre las que encontramos:

## *5.1 Actividades de exploración .o de explicitación inicial:*

Sitúan al estudiante en la temática objeto de estudio a la vez que permiten diagnosticar y activar conocimientos previos. Este tipo de actividades contribuye a que los estudiantes formulen hipótesis desde situaciones, vivencias e intereses cercanos. Algunos ejemplos para este tipo de actividad son: presentar una situación problema real o imaginaria, elaborar preguntas a partir de una salida, una presentación audiovisual, un diario, una revista, realizar esquemas o mapas conceptuales a partir de los conocimientos de los alumnos, donde estos puedan evidenciar las relaciones que se establecen entre los conceptos a tratar (Jorba & Sanmartí 1996).

En la actividad de exploración las estudiantes se dedicaron a estructurar el árbol genealógico de su familia, en la plataforma Moodle anexaron los archivos elaborados.



Las estudiantes enviaron el árbol genealógico fotográfico familiar, en el cual analizaron los rasgos físicos característicos de algunos de sus integrantes, además identificaron cuales tenían ellas y cuales sus demás hermanos, buscando semejanzas y diferencias físicas entre todos los integrantes de su núcleo familiar.

Es de anotar que mediante el uso de diferentes páginas web, ellas iniciaron una búsqueda en línea de las características que se tienen en cuenta para elaborar un árbol genealógico e identificar rasgos ancestrales.

Actividades propuestas en la primera parte de la secuencia didáctica:

---

## ARBOL GENEALÓGICO

En ésta semana consultarás en tu carpeta el árbol genealógico, lo diseñarás en power point o en el programa de tu elección y harás referencia en cada uno de los miembros de tu familia, a las características mas relevantes que los hacen mas parecidos, o que comparten como grupo familiar.



MI ARBOL FAMILIAR



MI ÁRBOL GENEALOGICO



Asistencia



ARBOL GENEALÓGICO EN LINEA



ARBOL GENEALÓGICO EN LINEA

Con asesoría de tus padres, realiza un rastreo en la red, para consultar acerca de algunas páginas dedicadas a elaborar Árboles Familiares o genealógicos, menciona tres de ellas con su respectiva dirección en la web.

Elabora un pequeño documento donde cuentes que tal te parecieron dichas páginas, que tan importantes son y si crees que es seguro utilizarlas.

---

## 5.1.1 Construyendo mi árbol genealógico:

Figura 3: Pantallazo, evidencia actividad, árbol genealógico María Camila Marín Giraldo

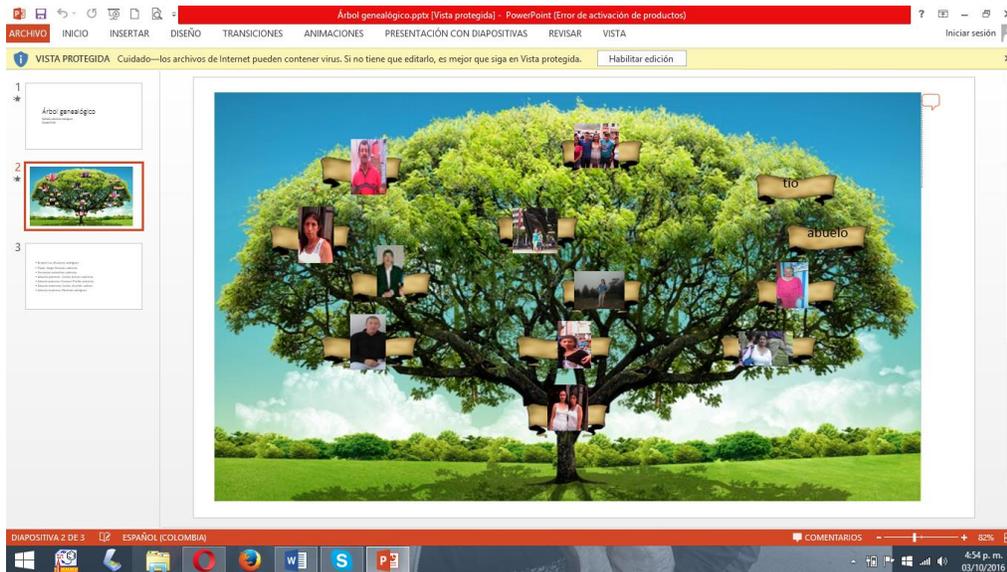
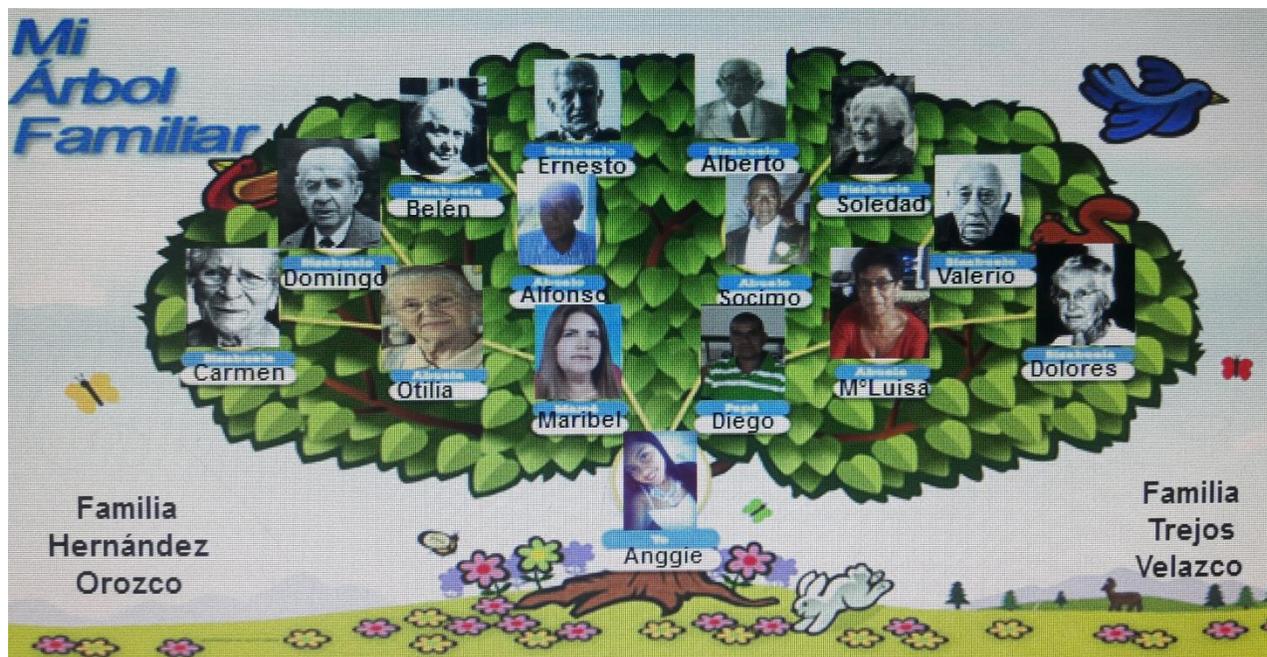


Figura 4: Pantallazo, evidencia actividad, Laura Marcela Arenas Valencia



### MI ÁRBOL GENEALÓGICO

Figura 5: Pantallazo, evidencia actividad, Anggie Tatiana Trejos Hernández



Con ayuda de tu familia elabora el árbol familiar, trata de investigar lo que más puedas acerca de tus ancestros. Utiliza imágenes.

R// **Otilia Orosco Ciro – Abuela materna**

Madre: Belén Martínez- bisabuela

Nacida el 17 de julio de 1943

Lugar de nacimiento: Salamina (caldas)

Padre: Domingo García -bisabuelo

Madre: Carmen Ciro – bisabuela

**Socimo Trejos – Abuelo paterno**

Nacido el 08 de Octubre de 1944

Lugar de nacimiento: Quinchia (Risaralda)

Padre: Alberto Trejos -bisabuelo

Madre: Soledad Osorio – bisabuela

**Alfonso Hernández Martínez – Abuelo materno**

Nacido el 02 de abril de 1945

Lugar de nacimiento: Ibagué (Tolima)

Padre: Ernesto Hernández -bisabuelo

**María Luisa Velasco – Abuela paterna**

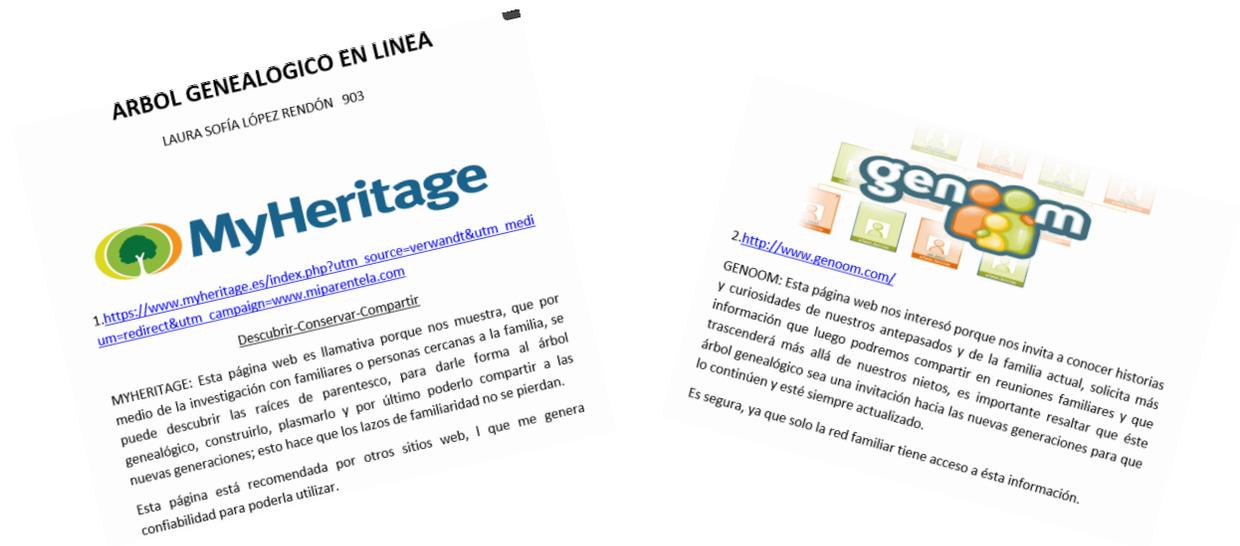
Nacido el 17 de julio de 1945

Lugar de nacimiento: Quinchia (Risaralda)

Padre: Valerio Velasco -bisabuelo

Madre: Dolores Estrada– bisabuela

### 5.1.2 Consultando páginas web y Árbol genealógico



#### 3. <https://www.geni.com/>

Geni es una página web atractiva al momento de crear un árbol genealógico, ya que cuenta con un modelo fácil de interpretar para que cada miembro de la familia ingrese sus propios datos y lo pueda consultar en el momento que lo considere oportuno. En cuestión de minutos podremos tener nuestro árbol genealógico completo, con nuestros ancestros y descendientes.

Es segura, porque somos nosotros quienes controlamos o decidimos las personas que tienen derecho a acceder a dicha información.

5.1.3 Se propuso un foro a las estudiantes para que pensaran acerca de los aportes realizados por Mendel, identificando algunas ideas previas que traen en el momento de iniciar la secuencia didáctica.

## GENERALIDADES



Cuál fué el aporte realizado por Mendel?

**Cuál fue el aporte realizado por Mendel?**

**Qué importancia tienen para el desarrollo de la humanidad dichos aportes?**



Que importancia tienen para el desarrollo de la humanidad dichos aportes?

de DANIELA CORREA LOPEZ - sábado, 13 de agosto de 2016, 15:23

Importancia de las leyes de Mendel para el desarrollo de la humanidad.

Las leyes de Mendel explican la transmisión de la herencia genética. Es decir, explican las reglas básicas sobre la transmisión por herencia de las características de los padres a sus hijos. En concreto las leyes de Mendel son tres: la 1ª es la ley de uniformidad, que explica que si se cruzan dos razas puras para un determinado carácter, los descendientes de la primera generación son todos iguales entre sí e iguales a uno de los progenitores.

La 2ª ley de Mendel, la de segregación equitativa o distribución de los alelos, nos indica que durante la formación de los gametos cada alelo de un par se separa del otro miembro para determinar la constitución genética de gameto filial. La 3ª ley de Mendel, la de transmisión independiente de caracteres, indica que diferentes rasgos son heredados independientemente unos de otros, si existe relación entre ellos, por lo que el patrón de herencia de un rasgo no afecta al patrón de herencia de otro.

La valoración de las leyes de Mendel está en que, gracias a los estudios de este científico y de la importancia de los genes en el ser humano, se han descubierto mutaciones en los genes que pueden afectar al desarrollo del ser humano y ocasionar daños. Así, entre otras enfermedades, se han descubierto las mutaciones que provocan la hemofilia, el síndrome de Down, el daltonismo, el síndrome de Turner, el síndrome de Klinefelter y otros más.

Gracias a los estudios de este científico y a los posteriores de otros muchos científicos y por extensión de la genética, éstos se han podido aplicar a la ciencia en muchos modos: se pueden realizar trasplantes de riñón gracias a los estudios de compatibilidad del donante y del que va recibir el órgano; los estudios de las células madres han propiciado que se puedan curar diferentes tipos de cáncer, se han descubierto curas contra el sarampión, la bronquitis, la fiebre amarilla, y otras enfermedades.

Además, los estudios de Mendel, han ayudado a realizar muchísimos experimentos que, a su vez, han ayudado a descubrir o fabricar medicamentos.

Gracias al estudio de este científico, la medicina ha avanzado a pasos agigantados y cada año se descubren más aplicaciones y los estudios demuestran no sólo la vigencia de trabajo de Mendel, sino que gracias a él se ha abierto en la medicina todo mundo de posibilidades, que se han de explorar en los próximos años por nuevas mentes científicas, que ayuden a mejorar la calidad de vida de los seres humanos.

IMPORTANCIA DE LAS LEYES DE MENDEL PARA LA HUMANIDAD .rtf

## 5.2 Actividades de introducción de los nuevos conocimientos:

Orientadas a observar, comparar o relacionar cada parte de lo que captó el estudiante inicialmente, de manera que los estudiantes se vean abocados a interactuar con el material de

estudio, con sus pares y con el docente, buscando elaborar conceptos más significativos. Algunos ejemplos son: consultar bibliografía, diarios, revistas, realizar entrevistas, organizar datos, discutir experiencias, proyectos, mensajes de un libro, de una película, de un programa televisivo; hacer diagramas de flujo, escribir conclusiones, ideas principales, analizar casos, entre otros. Jorba & Sanmartí (1996).

5.2.1 En esta parte de la secuencia didáctica se orientó a las estudiantes para que observen el video propuesto interactúen con un vocabulario, de tal manera que se empiecen a relacionar con el concepto genética.

## GENERALIDADES

 ADN, GENETICA Y EVOLUCION

 Asistencia

 Mencione tres aspectos importantes que muestre el video

 INFORME VIDEO

Después de observar y analizar detalladamente el video anterior, realice un informe claro y detallado acerca del mismo.

Además realice un listado de 20 las palabras nuevas para su vocabulario, mencionadas en el video.

Con la elaboración del listado de palabras, las estudiantes se inician en el manejo del vocabulario científico relacionados con el concepto genética. Es de anotar que las estudiantes inician un viaje por el mundo científico, construyendo el camino hacia sus cambios conceptuales.

5.2.2 Jorba & Sanmartí (1996) argumentan que el estudiante debe ser abocado a interactuar con el material a trabajar, es por esta razón que se estableció dentro de la actividad de exploración el estudio y análisis de las bases físicas de la herencia.

# BASES FÍSICAS DE LA GENÉTICA



Asistencia



GLOSARIO BASES FISICAS DE LA GENETICA

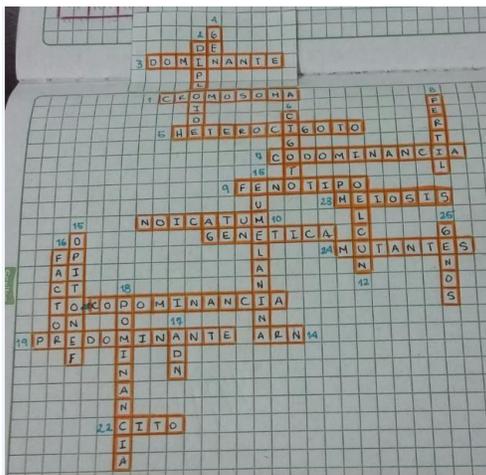


REFORZANDO CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Después de estudiar el vocabulario, debes subir un archivo con un crucigrama, compuesto por 25 conceptos.

Lo puedes hacer en el cuaderno y subir la foto aquí.

Figura 6: Crucigrama presetado por Laura Sofía López Rendón







- |  |  |
|--|--|
| <p>10. Es sinónimo de genotipo, aunque existe otra acepción incluida en la Enciclopedia Larousse que la define como: "Cualquier ejemplar al que el autor de la descripción de una especie considera idéntico al tipo descrito.</p> <p>11. Prefijo con el significado de célula.</p> <p>12. Es el tipo de herencia biológica, en la que los factores se transmiten a través de genes ubicados en el cromosoma sexual.</p> <p>13. Carácter genético hereditario latente, que no se manifiesta externamente en la descendencia si no es transmitido por los dos reproductores a la vez.</p> | <p>9. Unidad microscópica de material hereditario ordenada linealmente, que ocupa lugar definido en un cromosoma.</p> <p>10. Fusión de óvulo maduro con un espermatozoide y la consiguiente formación de los pronúcleos masculino y femenino que constituyen el "Cigoto" que es la célula primaria en la vida, o sea un huevo fecundado.</p> <p>11. Cuando la herencia no se transmite por el sistema habitual de duplicación puede producirse "súbitamente un error o. Accidente" en la cinta del ADN., en cuyo supuesto aparece un ser vivo, con distintas cualidades fenotípica o genotípicas de las de sus progenitores. Estos caracteres mutantes son transmisibles a la descendencia si se efectúan los adecuados apareamientos de "fijación".</p> |
|--|--|

#### VERTICALES

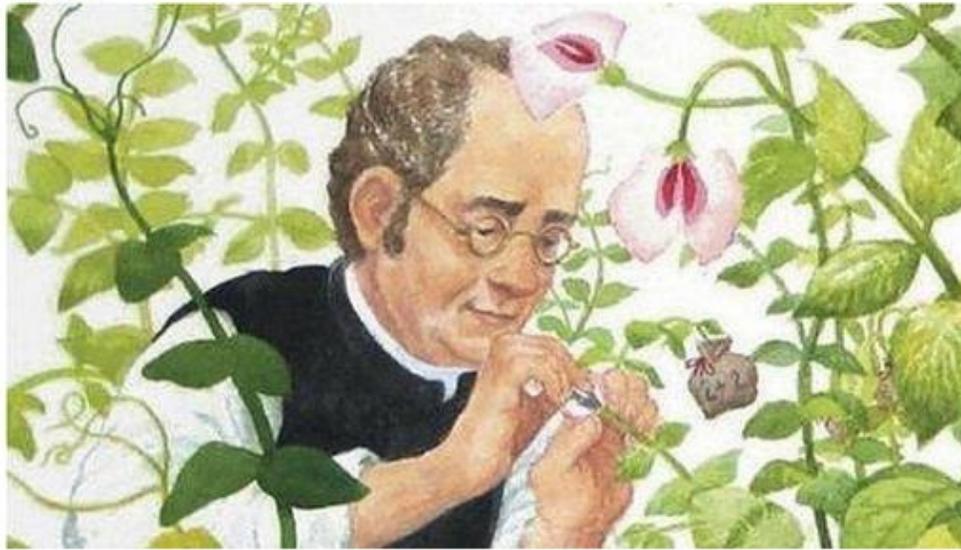
- |   |   |
|---|---|
| <p>1. Gen que enmascara y modifica la acción de su alelomorfo recesivo, cuando ambos se hallan presentes en la forma heterocigótica.</p> <p>2. Es la célula resultante de la unión de dos gametos.</p> <p>3. Ciencia que estudia la ascendencia de un individuo.</p> <p>4. Células del plasma germinativo que poseen el número normal de cromosomas, es decir el doble del de gametos.</p> <p>5. Proceso que afecta a las células germinales, que por división crean gametos con la mitad de cromosomas.</p> <p>6. Sustancia que se halla en el núcleo del cromosoma y que actúa como determinante de la «información genética» como portador de la herencia, por lo que se le conoce como "memoria de la célula".</p> <p>7. Sujeto procedente del cruce de dos especies distintas.</p> <p>8. Palabra inglesa que significa enlazar, unir o engarzar. En genética se usa para describir a los genes enlazados o unidos en un mismo cromosoma.</p> | <p>12. Individuo fecundo capaz de reproducirse y dar origen a nuevos seres.</p> |
|---|---|

## 5.3 Actividades de estructuración y síntesis de los nuevos conocimientos:

Con estas actividades, se pretende ayudar al estudiante a construir el conocimiento como consecuencia de la interacción con el maestro, los compañeros y el ajuste personal. De modo que se pueden desarrollar actividades como: completar o realizar cuadros sinópticos, esquemas, diagramas, cuadros comparativos, mapas conceptuales; plantear recursos pertinentes que muestren las ideas principales y la relación entre las mismas Jorba & Sanmartí (1996)

### LEYES DE MENDEL

FIGURA 1



CONOCIENDO A MENDEL



LEYES DE MENDEL



Explicando la historia de las Leyes de Mendel

Realiza un recorrido por la caja de luz "Navegando por la experiencia mendeliana",  
Coméntalo en el foro.



Navegando por la experiencia mendeliana



Las tres Leyes de Mendel

### *¿Cómo surgió el estudio de la genética? (Informe de Camila Andrea González 903)*

*Gregory Johann Mendel que descubrió, por medio de la experimentación de mezclas de diferentes variedades de guisantes, chícharos o arvejas, las llamadas Leyes de Mendel que dieron origen a la herencia genética.*

*En 1941 Edward Lawrie Tatum y George Wells Beadle demostraron que los genes [ARN-mensajero] codifican proteínas; luego en 1953 James D. Watson y Francis Crick determinaron que la estructura del ADN es una doble hélice en direcciones anti paralelas, polimerizadas en dirección 5' a 3', para el año 1977 Fred Sanger, Walter Gilbert, y Allan Maxam secuencian ADN completo del genoma del bacteriófago y en 1990 se funda el Proyecto Genoma Humano.*

*LA GENÉTICA estudia la forma como las características de los organismos vivos, sean éstas morfológicas, fisiológicas, bioquímicas o conductuales, se transmiten, se generan y se expresan, de una generación a otra, bajo diferentes condiciones ambientales.*

*La genética, pues, intenta explicar cómo se heredan y se modifican las características de los seres vivos, que pueden ser de forma (la altura de una planta, el color de sus semillas, la forma de la flor; etc.), fisiológicas (por ejemplo, la constitución de determinada proteína que lleva a cabo una función específica dentro del cuerpo de un animal), e incluso de comportamiento (en la forma de cortejos antes del apareamiento en ciertos grupos de aves, o la forma de aparearse de los mamíferos, etc.). De esta forma, la genética trata de estudiar cómo estas características pasan de padres a hijos, a nietos, etc., y por qué, a su vez, varían generación tras generación.*

#### *TODO TIENE SU HISTORIA. LA GENÉTICA MENDELIANA*

*Esta ciencia se ha desarrollado de manera vertiginosa durante el siglo XX, aunque tiene sus raíces en el siglo XIX, época en que los científicos intentaban contestar las cuestiones relativas a la variación y la herencia. Antes de que la genética existiera como ciencia, principalmente durante la segunda mitad del siglo XIX, la herencia se estudiaba a partir de lo que se llama la hibridación o cruza de organismos entre sí para analizar su descendencia.*

## Las tres Leyes de Mendel

• [Suscribir](#)

◀ De qué forma demostró Mendel que los caracteres de color y textura en las semillas de guisante son independientes?  
de que forma demostro mendel que los caracteres de color y textura en las semillas de guisantes son independientes? ▶

Mostrar respuestas anidadas ▾

Mover este tema a... ▾

Mover

Pin



### Las tres Leyes de Mendel

de CAMILA OSPINA OSORIO - lunes, 8 de agosto de 2016, 16:53

En su juventud Mendel tuvo una intensa formacion practica en el cultivo de la mayoría de las especies vegetales de consumo cotidiano . Mendel publico sus experimentos con guisantes en 1865 y 1866 , los principales por los que Mendel eligio el guisante como material de material de trabajo fueron los siguientes : material : Pisum sativum (guisante).

El guisante era facil realizar cruzamientos entre distintas variedades o voluntad.

Forma de la semilla: lisa o rugosa

Color de la semilla: amarillo o verde

Color de la flor: púrpura o blanco

Forma de las legumbres: lisa o estrangulada

Color de las legumbres maduras: verde o amarillo

Posicion de las flores: axial o terminal

Calificación máxima: -

[Permalink](#) | [Editar](#) | [Borrar](#) | [Responder](#)



### EXPLICANDO LA HISTORIA DE LAS LEYES DE MENDEL

de KIMBERLY FORONDAGARZÓN - sábado, 23 de julio de 2016, 18:21

LAS LEYES DE MENDEL SON MUY IMPORTANTES, GRACIAS A LOS ESTUDIOS DE ESTE CIENTIFICO Y DE LA IMPORTANCIA DE LOS GENES EN EL SERE HUMANO, SE HAN DESCUBIERTO MUTACIONES EN LOS GENES QUE PUEDEN AFECTAR AL DESARROLLO DEL SER HUMANO Y OCASIONAR DAÑOS. ASI, ENTRE OTRAS ENFERMEDADES, SE HAN DESCUBIERTO LAS MUTACIONES QUE PROVOCAN LA HEMOFILIA, EL SINDROME DE DOWN, EL DALTONISMO, EL SINDROME DE TURNER. ENTRE OTROS

Calificación máxima: -

[Permalink](#) | [Editar](#) | [Borrar](#) | [Responder](#)

## 5.4 Actividades de aplicación:

Este tipo de actividades le permite al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos en otras situaciones similares. Así que se pueden trabajar en este caso: la interpretación de textos, gráficos, esquemas, documentos, realizar una maqueta, un audiovisual, una presentación, participar en debates, mesas redondas, resolver y proponer ejercicios, situaciones conflictivas, participar en competencias, analizar casos, y otros. Jorba & Sanmartí (1996)

## 6. Cruces genéticos - Leyes de probabilidad y cuadros de Punnett. Ejercicios aplicados.

-  Biografía de Punnett
-  CUADROS DE PUNNETT
-  Cuadros de Punnett y Método Sistemático Ramificado
-  ANÁLISIS DE PEDIGRI
-  Leyes de Probabilidad



### PEDIGRI

de KAREN FERNANDA SERNA MOSCOSO - jueves, 18 de agosto de 2016, 18:40

Un pedigrí (derivado del inglés pedigree)<sup>1</sup> es un documento que analiza las relaciones genealógicas de un ser vivo en el contexto de determinar como una determinada característica o fenotipo se hereda y manifiesta. En un sentido más coloquial, el término pedigrí se refiere al documento emitido por algunos organismos de acreditación que certifican la pertenencia de un animal doméstico a una determinada raza.

La imagen se puede interpretar como la aparición de un determinado fenotipo a lo largo de la historia natural de una familia. Con frecuencia los diagramas de pedigrí comprenden tres o cuatro generaciones, pero un buen diagrama de pedigrí debería contener todas las que resultara posible rastrear.

## Caracteres hereditarios de los rasgos humanos, herencia ligada al sexo, enfermedades hereditarias

-  Guía para comprender la calvicie
  -  HERENCIA LIGADA AL SEXO
  -  DIFERENCIAS ENTRE HERENCIA LIGADA AL SEXO E INFLUENCIADA POR EL SEXO
  -  Profundizando acerca de las enfermedades de la herencia
-



diferencias entre genética ligada al sexo e influenciada por el sexo  
de MARIA JOSE JARAMILLO OROZCO - viernes, 19 de agosto de 2016, 21:28

#### HERENCIA LIGADA AL SEXO:

1. la herencia ligada al sexo es debida a genes situados en el cromosoma X, es decir, el cromosoma sexual, del que las hembras poseen un par, mientras que los machos solo poseen uno, puesto que el otro cromosoma sexual es Y.
2. Mediante la filogénesis se puede deducir que el cromosoma Y surge en la evolución con bastante posterioridad al cromosoma X, tratándose de una mutación de dicho cromosoma X.

#### INFLUENCIADA POR EL SEXO:

1. La herencia influenciada por el sexo hace referencia a todos aquellos caracteres hereditarios que por estar íntimamente relacionados con los rasgos sexuales se manifiestan en un solo sexo, de acuerdo con la especie.
2. mediante la alopecia puede clasificarse en multitud de grupos, según su origen y manifestaciones, pero la forma más frecuente es la alopecia androgénica, también llamada alopecia androgénica o calvicie común, que es responsable del 95% de los casos y afecta principalmente a los varones.

[Permalink](#) | [Editar](#) | [Borrar](#) | [Responder](#)

## *La Herencia y el Impacto Ambiental. Biotecnología. Mutaciones.*



### HERENCIA Y AMBIENTE

Analiza detalladamente el artículo presentado en el enlace y realiza un resumen de los principales factores que tienen que ver con la herencia y el ambiente. Anexe el resumen en la opción tarea herencia y ambiente



### HERENCIA Y AMBIENTE



### MUTACIONES GENÉTICAS



### MUTACIONES DEL ADN



### CUADRO COMPARATIVO DE LOS VIDEOS



### COMPARANDO LOS VIDEOS



### HERENCIA Y AMBIENTE



### TAREA MUTACIONES Y BIOTECNOLOGIA

Para cumplir con las tareas propuestas puede subirlas en archivos independientes de acuerdo al tema.



En que punto cree usted que se pueden diferenciar ambos videos?

de NATALIA MARIN GRAJALES - sábado, 13 de agosto de 2016, 19:26

En la genética se denomina mutación genética, a los cambios que alteran la secuencia de nucleótidos del ADN. No se debe confundir conmutación génica, que se refiere a una mutación dentro de un gen

#### importancia

la importancia de las mutaciones han hecho por lo tanto que exista esta variedad tan intensa de seres vivos conjuntamente con el ambiente. unas cosas solas se mutan y otras las hace la mano del hombre, en donde se hace la mutación es con la finalidad de un mejor aprovechamiento en todas las formas posibles del material mutado.

#### conclusion

lo que los videos nos quisieron dar a conocer es que gracias a las mutaciones hay grandes cambios en os organismos y que se fueron dando en los distintos seres vivos observados de modo tal que pueda conocerse el rumbo que toma la vida.en otros casos las mutaciones no son del todo malas lo que dicen es que por lo general las mutaciones genéticas en los seres vivos ocurren para proveer los organismos de mejores condiciones vida y mejores condiciones para adaptarse al medio en que viven, todo esto se refiere a que gracias a las mutaciones existe la evolución biológica y que no todo lo que llamamos mutación es malo pues gracias a esta se han podido encontrar diferentes formas u organismos en el mundo.

## EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES

Evaluación:

Es importante resaltar que las actividades desarrolladas fueron evaluadas aplicando una rúbrica con estándares que concretan los criterios de desempeño a valorar de acuerdo a una rúbrica de puntaje. Esencialmente, hay tres diferentes tipos de estándares educativos. (Wiggins, 1998)

*Estándares de contenido:* ¿Qué deben saber y ser capaces de hacer los estudiantes?

*Estándares de desempeño:* ¿Qué tan bien deben hacer su trabajo los estudiantes?

*Estándares de tareas (diseño de trabajo):* ¿Qué trabajo es meritorio y riguroso? ¿Qué tareas deben ser capaces los alumnos de llevar acabo?

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA PARA CONSTRUCCIÓN SECUNCIA DIDÁCTICA

- ❖ Jorba & Sanmartí (Enseñar, aprender y evaluar: Un proceso de regulación continua. Propuestas didácticas para las áreas de la naturaleza y matemáticas., 1996)
- ❖ Sanmartí N. , Didáctica de las ciencias experimentales. Diseño de unidades didácticas, 2000
- ❖ Curtis, Helena y otros. Biología, 2000
- ❖ Círculo de Lectores. Enciclopedia superior para el bachillerato y la universidad. 1992. Ediciones Nauta S.A.
- ❖ Genética: Teoría y 500 problemas resueltos
- ❖ Grupo editorial norma. Guía para Docentes. Portal de la Ciencia 8 y 9. 2007. Editora Géminis Ltda. Bogotá Colombia
- ❖ Beltrán Gutiérrez, Héctor Edwin; Sarria López, Alvaro Daniel. Navegantes Ciencias 9. 2008. Bogotá. Grupo Editorial Norma.
- ❖ Comfamiliar Risaralda. Módulo de Profundización en genética. Preicfes.
- ❖ Cooperías, Enrique M. Artículo Operación Genoma. El ADN del ser humano descifrado por completo. Muy Interesante. Revista No. 178.
- ❖ Bejarano, M. Cesar. Y otros. Portal de la Ciencia 8(Guía para docentes). Edit. Norma. 2006

### Webgrafía:

Myheritage: <https://www.myheritage.es>

Genoom: <https://www.genoom.com/>

Geni: <https://www.geni.com/>

[https://es.wikipedia.org/wiki/Leyes\\_de\\_Mendel](https://es.wikipedia.org/wiki/Leyes_de_Mendel)

<https://www.google.com/search?q=imagenes+de+gregor+mendel&client=opera&hs=ymU&biw=1242&bih=598&source=lnms&tbn=isch&sa=X&sqj=2&ved=0ahUKEwizl7WIIIO NA>

[hWNZiYKHUnwDrkQ\\_AUIBigB#tbn=isch&q=mendel+y+los+guisantes&imgrc=hss4Cli505w05M%3A](https://www.youtube.com/watch?v=hWNZiYKHUnwDrkQ_AUIBigB#tbn=isch&q=mendel+y+los+guisantes&imgrc=hss4Cli505w05M%3A)

<http://www.ambientum.com/boletino/noticias/Los-cientificos-resuelven-misterio-color-flor-del-guisante-Mendel.asp>

<http://www.tipos.co/tipos-de-cromosomas/#ixzz47kMhSsYZ>

## 6 Conclusiones

### Nivel 1

Las estudiantes alcanzaron las competencias propuestas en el componente de ciencia, tecnología y sociedad, realizaron la migración conceptual de ADN como molécula que contiene instrucciones para estructurar los organismos, y que, con dicha molécula es posible estudiar fenómenos del entorno, tal es el caso de la investigación criminalística, donde se evidencian las huellas genéticas.

### Nivel 2

Después de determinar los saberes previos que el grupo de estudiantes presentan y su dificultad para indagar acerca de los procesos de reproducción sexual y asexual, combinación genética, evolución e interpretación de investigaciones sencillas; la secuencia didáctica aplicada ha logrado generar en las estudiantes un conocimiento científico adecuado que les permite explicar fenómenos sencillos del entorno, además utilizar sus habilidades del pensamiento para elaborar conclusiones basadas en investigaciones sencillas, e interpretar resultados

### Nivel 3

El pretest alojó bajos resultados en la utilización de habilidades del pensamiento para realizar interpretación de gráficos, teniendo en cuenta los conceptos científicos que las estudiantes traen de su entorno, de los fenómenos vividos y observados, además dificultad en identificación de problemas científicos utilizando diferentes modelos, si tenemos en cuenta los esquemas propuestos en la prueba causaron cierto nivel de dificultad para ellas. La principal conclusión que arrojan los resultados obtenidos en el nivel dos son los avances hacia el cambio conceptual que tuvieron las estudiantes y el avance en la interpretación de esquemas para alcanzar las competencias de la indagación e interpretación de modelos.

### Nivel 4

En éste nivel de aprendizaje las estudiantes muestra dificultad en la comprensión e interpretación de fenómenos, confunde algunas estructuras celulares y la reproducción celular, lo que involucra dificultad al interpretar esquemas y los procesos en ellos representados. En las tres preguntas correspondientes al cuarto nivel, se evidencia un aumento en el nivel de competencias propuestas para cada caso, llevando a que las estudiantes trabajen con eficacia en la interpretación de fenómenos de su entorno, argumentando diferentes explicaciones a la luz del saber científico.

#### Nivel 5

El nivel de interpretación y percepciones críticas de fenómenos complejos como la transcripción del ADN se incrementó. Las estudiantes desarrollaron capacidad para vincular su conocimiento científico en un porcentaje significativo y aplicarlo a la interpretación de fenómenos del entorno vivo y diferentes circunstancias de la vida (72%).

#### Nivel 6

Con las actividades propuestas en la secuencia didáctica las estudiantes desarrollaron la habilidad de explicar un proceso complejo como es la síntesis de proteínas utilizando la indagación y la predicción de fenómenos, mediante la interpretación de fenómenos. Fundamentados en conceptos científicos, diferentes fuentes de información, explicando modelos, las estudiantes desarrollaron consistentemente el razonamiento y el pensamiento crítico, que orienta hacia el saber científico avanzado y fomenta la investigación científica para ponerla a disposición del quehacer diario en las diferentes circunstancias presentadas.

En síntesis y de acuerdo con la información suministrada en el instrumento aplicado se puede afirmar que existen una serie de obstáculos para el aprendizaje del concepto genética y que se citan a continuación:

Confusión en preconceptos como ADN, procesos de reproducción sexual y asexual, combinación genética y evolución.

Dificultad en interpretación de fenómenos de su entorno e indagar acerca de los mismos

Falta de conocimiento para interpretar gráficos, pocos referentes matemáticos en interpretación de probabilidades (cruces genéticos).

Vacíos conceptuales acerca de la fisiología celular y reproducción.

Se concluye además que buena parte del estudiantado se encontraba en bajos niveles de competencia, con respecto a la indagación, la interpretación de gráficos, el análisis de fenómenos propuestos y procesos biológicos relacionados con el concepto genética y que una vez aplicadas las diferentes actividades propuestas en la secuencia didáctica se logró incrementar dichas competencias en las estudiantes.

Es evidente que los conceptos relacionados con la genética tienen cierto grado de dificultad para las estudiantes, pero cada vez son más tratados y relacionados con el diario vivir y que además que la interacción con la herramienta virtual, plataforma Moodle ha sido un medio para que se superen en ciento porcentaje los obstáculos de aprendizaje detectados. Por ende requieren que se profundice y fomente la implementación de estrategias de tipo interactivo no sólo con el concepto genética, también se recomienda el módulo para clasificación taxonómica para el mismo nivel de enseñanza

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Akker, V. (1988). *The Science Curriculo: Between ideals and outcomes*. Holanda: Kluwer Academic Press.
- Albaladejo, C., & Lucas, A. M. (1988). Pupils' meanings for "mutation". *Journal of Biological Education*, 215-219.
- Aliaga, A. D. (2001). De la Doble Hélice a la Farmacogenómica. *Nature y Science. Nature y Science*.
- Ambiental, A. d. (2015). Proyecto Formación Científica Institución Educativa Labouré. En A. d. Ambiental, *Plan de Area Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Santa Rosa de Cabal.
- Ausbel, D. (1976). *Psicología Educativa*. Pamplona España: Palmero: Centro de educación a distancia.
- Ausbel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Ayuso, G. E., & Banet, E. (1997). Dificultades de los estudiantes de enseñanza secundaria para resolver problemas sobre la herencia biológica. *Avances en la didáctica de las ciencias experimentales*, 73-82.
- Ayuso, G. E., Banet, E., & Abellán, M. T. (1996). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y bachillerato: II Resolución de problemas o realización de ejercicios? *Enseñanza de las Ciencias*, 127-142.
- Banet, E., & Ayuso, G. E. (1995). Introducción a la genética en la enseñanza secundaria y el bachillerato: I. Contenidos de enseñanza y conocimientos de los alumnos. *Enseñanza de las ciencias*, 137-153.
- BBC, N. (14 de abril 2003). Human genome finally complete. *Science/Nature*, consultado en [https://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto\\_Genoma\\_Humano](https://es.wikipedia.org/wiki/Proyecto_Genoma_Humano).
- Beals, J. K. (1995). Creative genetics. A lab for al 1 seasons. *Journal of College Science Teaching*, 183-185.

- Bizzo, N. (1994). *From own House Landlord to Brazilian High Schol Students: What has happened to evolutionary Knowledge on the way*. Journal of Research in science teaching. Pag 537-556.
- Boone. (1998).
- Brown, C. R. (1990). Some misconceptions in meiosis shown by students responding to an advanced level practical examination question in biology. *Journal of Biological Education*, 182-186.
- Bugallo, Rodriguez, A. (1995). La didáctica de la genética: revisión bibliográfica. *Enseñanza de las ciencias*, Santiago de Compostela.
- Caballero, M., Gonzalez, M. P., Olivares, E., Santisteban, A., & Serrano, P. (1997). *Didactica de las Leyes de Mendel*. UNED.
- Caballero, M., González, M. P., Olivares, E., Santisteban, A., & Serrano, P. (1997). *Didáctica de las leyes de Mendel*.
- Carey, S. (1985). *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge: MIT Pres.
- Cediel C, V. (1997). *De Darwin a la Ingeniería Genética*. Pereira Colombia. : Facultad de Medicina Universidad Tecnológica de Pereira.
- Cho, H., Kahle, J., & Nordland, F. (1985). An investigation of high school biology textbooks as sources of misconceptions and difficulties in genetics: Some suggestions for Teaching genetics. *Science Education*, 707-719.
- Círculo de Lectores. (1992). *Enciclopedia superior para el bachillerato y la universidad*. Bogotá : Ediciones Nauta, S.A.
- Collins, A., & Stewart, J. H. (1989). The knowledge structure or Mendelian Genetics. *The American Biology Teacher*, 143-149.
- Curtis, H. y. (2000). *Biología*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Deadman, J. A., & Kelly, P. J. (1978). What do secondary schools boys anderstand about evolution and heredity before they are taught the topics? *Journal of Biological Education*, 7-15.
- Duit, R., Roth, W. M., Komarek, M., & Wilbers, T. (1998). Conceptual change cum discourse analysis to understand cognition in a unit on chaotic systems: towards an integrative perspective on learning in science. *International Journal of Science Education*, 1059-1073.

- Duschl, R., & Gitomer, D. (1991). Epistemological perspectives on conceptual change: implications for educational practice. *Journal of research in science teaching*, 839-858.
- Engel Clough, E., & Wood-Robinson, C. (1985). Childrens' understanding of inheritance. *Journal of Biological Education*, 304-310.
- Fensham, P. (2000). *Providing suitable content in the "science for all" curriculum*, e Millar.
- Figini, E., & Micheli, D. E. (2005). *La enseñanza de las ciencias en el nivel medio y la educación: contenidos conceptuales en las actividades de los libros de texto* .
- Finley, F. N., Stewart, J. H., & Yaroch, W. I. (1982). *Teachers' perceptions of important and difficult science content*. Science education.
- Giordan, A. (1985). *Interés didáctico de los errores de los alumnos*. Enseñanza de las ciencias.
- Giordan, A., & De Vecchi, G. (1988). *Los orígenes del saber*. Sevilla: Diada.
- Gipson, M. H., Abraham, M. R., & Renner, J. W. (1989). Relationships between formal operational thought and conceptual difficulties in genetics problem solving. *Journal of research in science teaching*, 811-821.
- Hackling, M. W., & Treagust, D. (1984). Research data necessary for meaningful review of grade ten high school genetics curricula. *Journal of research in science teaching*, 197-209.
- Hackling, M., & Treagust, D. (1984). Research data necessary for meaningful review of grade ten high school genetics curricula. *Journal of research in science teaching*, 197-209.
- Heim, W. G. (1991). What is a recessive allele. *The American Biology Teacher*, 94-97.
- Herskowitz, E. (1972). *Genética*. Mexico, España, Argentina y Chile: Compañía Editorial Continental.
- Hewson, P. (1981). *Constructivism and reflexive practice in science education*.
- INHELDER, B., & Piaget. (1972). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Buenos Aires: Paidós.
- Jensen, M. S., & Finley, F. N. (1995). Teaching Evolution using a historical arguments in a conceptual change strategy. *Science Education*, 147-166.
- Jones, Carter, & Rua. (1999).

- Jorba, & Sanmartí, N. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: Un proceso de regulación continua. Propuestas didácticas para las áreas de la naturaleza y matemáticas*. Madrid.
- Kendfield, A. (1994). Understanding a basic biological process: expert and novice models of meiosis. *Science Education*, 255-283.
- Kinfield, A. (1991). Confusing chromosome number and structure: a common student error. *Journal of Biological Education*, 193-200.
- Kinnear, J. (1983). *Identification of misconceptions in genetics and the use of computer simulations in their correction. Proceedings of the International Seminar on Misconceptions and educational strategies in Science and Mathematics*. New York: Cornell University, Ithaca.
- Kinnear, J. F. (1991). Using a historical perspective to enrich the teaching of linkage in Genetics. *Science Education*, 69-85.
- Klug, W. S., & Cummings, M. R. (1998). *Conceptos de Genética*. España: Prentice Hall.
- KLUG, W. S., & CUMMINGS, M. R. (1998). *Conceptos de Genética*. . España: 5.<sup>a</sup> Edición. Prentice Hall.
- Lewis J, Leach , J., & Wood-Robinson, C. (2000c). Chromosomes: The missing Link. Young people´s understanding of mitosis, meiosis and fertilisation. *Journal of Biological Education*, 89-199.
- Lewis, J., Leach, J., & Wood-Robinson, C. (2000a). All is the genes? Young people´s understaiding of the Nature of genes. *Journal of Biological Education*, 74-79.
- Lewis, J., Leach, J., & Wood-Robinson, C. (2000b). What´s in a cell? Young people´s understanding of the genetic relationship between cell, within an individual. *Journal of Biological Education*, 129-132.
- Longden, B. (1982). Genetics: Sre there inherent learning difficulties? *Journal Biological Education*, 135-140.
- M.E.N. (1998). *Lineamientos Curriculares Ciencias Naturales Educación Ambiental*. República de Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Estándares curriculares para Ciencias Naturales*.
- Mondelo, M., García, S., & Martínez, M. C. (1988). *Genética y resolución de ptoBLEMASÑ Aspectos didácticos, IX encuentros de didáctica de las ciencias expeerimentales*. Tarragona.

- Novak, j. (1998). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martinez Roca.
- Orrego, C., Tamayo, O. E., & Ruiz, F. J. (2016). *Unidades didácticas para la enseñanza de las ciencias*.
- Osborne, R., & Freyberg, P. (1991). *El aprendizaje de las ciencias: Implicaciones de la ciencia de los alumnos*. Madrid: Narcea.
- Paweletz, N. (2001). Walter Flemming, Pioneer of Mitosis Research. *Nature Reviews Molecular Cell Biology* 2, 72-75 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11413469?dopt=Abstract>).
- Pintich, P., & García, T. (1993). Intraindividual differences in students' motivation and selfregulated learning. . *German Journal of Educational Psychology* , 7(3), 99-107.
- PISA. (s.f.). (*El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE, PISA, por sus siglas en inglés*) .
- Pooper, K. R. (1976). *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico*. Barcelona: Paidós.
- Posner, G., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). *Accomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change*. Science Education.
- Pozo, J. I. (2006). La nueva cultura del aprendizaje en la sociedad del conocimiento. *Graó*, 29-54.
- Pozo, J., Coll, C., Sarabia, B., & Valls, R. (1992). *Los contenidos en la reform. Enseñana y Aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes*. Madrid: Santillana.
- Quintanilla, M. (2005). Historia de la Ciencia y formación del profesorado: una necesidad irreductible. *Revista de la Facultad de Ciencia*, 35.
- Radford, A., & Bird-Stewart, J. A. (1982). Teaching genetics in schools. *Journal of Biological Education*, 177-180.
- Ramagoro, G., & Wood-Robinson, C. (1995). Botswana children's understanding of biological inheritance. *Journal of Biological Education*, 60-71.
- Sanmartí, J. y. (1996). *Enseñar, aprender y evaluar: Un proceso de regulación continua*. Madrid.
- Sanmartí, N. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales. Diseño de unidades didácticas*. Barcelona: Marfil.
- Sanmartí, N. (2002). *Didácticas de llas ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid.

- SEMANA . (2016). ¿Qué nos deja educa digital Colombia? *Semana Educación. Edición 20*, 14-15.
- Slack, S., & Stewart, J. H. (1990). High school students' problem solving performance on realistic genetic problem. *Journal of Research in Science Teaching*, 55-67.
- Smith , M. U., & Sims, O. S. (1992). Cognitive development, genetics problem solving and genetics instruction: A critical review. *Journal of research in science teaching*, 701-713.
- Smith, M., & Good, R. (1984). Problem solving and classical genetics: Successful versus unsuccessful performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 895-912.
- Stansfield. (1972).
- Stansfield, W. D. (1971). *Genética: Teoría y 500 problemas resueltos*. California: McGrawHill.
- Stewart, J. (1982a). *Difficulties experienced by high school students when learning basic Mendelian genetics*.
- Stewart, J. (1983). Student problem solving in high school genetics. *Science Education*, 523-540.
- Stewart, J. H., Hafner, B., & Dale, M. (1990). Student's alternate views of meiosis. *The American Biology Teacher*, 228-232.
- Stewart, J., & Kirk, J. V. (1990). Understanding and problem solving in classical genetics. *International Journal of Science Education*, 575-588.
- Thagard, P. (1992). *Conceptual revolutions*. Princeton University Press.
- Thompson, N., & Stewart, J. H. (1985). Secondary school genetics instruction: "Making problem solving explicit and meaningful". *Journal of Biological Education*, 53-62.
- Toulmin , S. (1977). *La construcción humana, el uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza universal.
- Wiggins, G. (1998). *Educative assessment. Designing assessments to inform and improve student performance*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Wilber, Bohm, Pribman, Capra, Ferguson, & Weber. (2004).
- Wood-Robinson, C., Lewis, J., Leach, J., & Driver, R. (1998). *Genética y formación científica: resultados de un proyecto de investigación científica y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza. Enseñanza de las ciencias, vol 16. pp 43'61*.

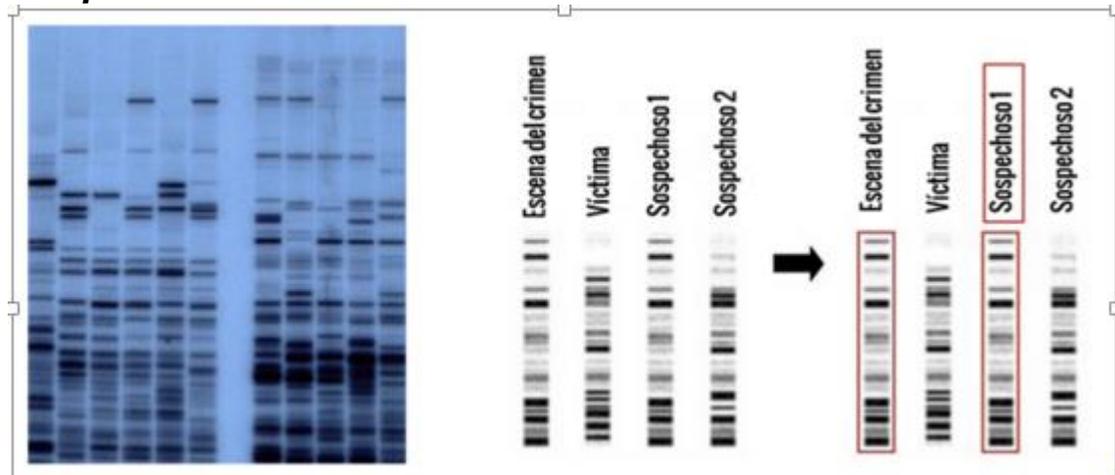


# ANEXO A: Instrumento (postest-pretest)

		INSTITUCIÓN EDUCATIVA LABOURÉ	
PRUEBA DIAGNÓSTICA ACERCA DE SUS PRESABERES			
AREA:	CIENCIAS NATURALES Y EDUCACION AMBIENTAL		
DOCENTE:	ROCIO LEAL RIVERA		FEBRERO 29 - 2016
GRADOS:	90 ____	ESTUDIANTE:	

Apreciada estudiante, a continuación se le presenta una prueba diagnóstica de sus presaberes acerca de la genética, características y avances científicos. Se le recomienda leer detenidamente las preguntas y pensar muy bien antes de contestar, recuerde señalar una única respuesta.

## Atrapar al asesino



Ejemplos de huellas genéticas. El ADN de la víctima (imagen de la derecha) se suele mostrar también para descartar repeticiones que pertenezcan a la víctima que pudieran estar contaminando las muestras de ADN tomadas (en el lugar de los hechos no solo está la huella del culpable).

Fuente de imagen: <http://ysinembargolaciencia.blogspot.com.co/2014/10/adn-la-molecula-que-deja-huella.html>

## ANEXOS

Smithville, ayer ocurrió un homicidio en ésta ciudad; un hombre murió a consecuencia de múltiples puñaladas. La policía dice que había signos de una pelea y que algunas muestras de sangre encontradas en la escena del crimen no corresponden con la sangre de la víctima. Piensan que se trata de la sangre del homicida.

Para ayudar a encontrar al asesino, los científicos han preparado un perfil del ADN de la sangre hallada junto a la sangre de la víctima. Al compararla con los perfiles de ADN de criminales convictos, que se mantienen en una base de datos, no se encontró ninguna correspondencia. La policía ha arrestado a un hombre de la localidad, a quien se vio discutiendo con la víctima el día del homicidio. Han solicitado permiso para tomar una muestra de ADN del sospechoso.

El sargento Arias de la policía de la municipalidad dijo: "Sólo necesitamos hacer un rasguño inofensivo en el interior del cachete. Los científicos pueden extraer ADN de este rasguño y formar un perfil de ADN como los que se representan en la imagen."

Excepto en el caso de gemelos idénticos, sólo hay una posibilidad entre 100 millones de que dos personas tengan el mismo perfil de ADN.

### Primera pregunta:

El artículo del periódico se refiere a la sustancia llamada ADN. ¿Qué es el ADN?

- A) Una sustancia en la membrana celular que impide que el contenido de la célula se derrame.
- B) Una molécula que contiene las instrucciones para construir nuestros cuerpos.
- C) Una proteína que se encuentra en la sangre y que ayuda a llevar oxígeno a nuestros tejidos.
- D) Una hormona de la sangre que ayuda a regular los niveles de glucosa en las células del cuerpo.

### Segunda pregunta:

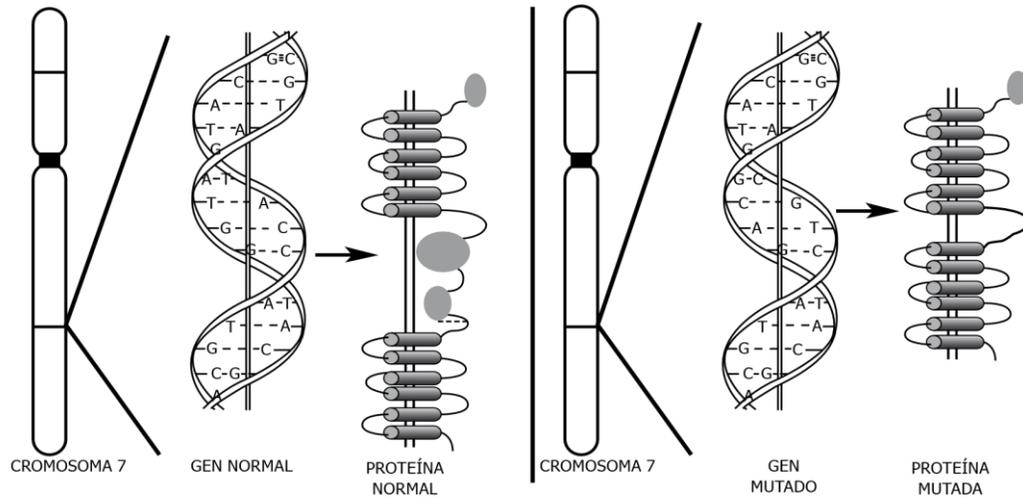
¿Cuál de las siguientes preguntas no puede ser respondida con evidencia científica?

- A) ¿Cuál fue la causa médica o fisiológica de la muerte de la víctima?
- B) ¿En qué pensaba la víctima cuando murió?
- C) ¿Es un método seguro para tomar muestras de ADN hacer un rasguño en el interior de la mejilla?
- D) ¿Los gemelos tienen el mismo perfil de ADN?

### Tercera pregunta

En la figura se muestra la localización del gen que produce una proteína en humanos. Cuando

este gen muta (figura derecha), produce una proteína diferente de la proteína normal.



Lo que determina la proteína que produce el gen es

- A su localización dentro del cromosoma.
- B la secuencia de nucleótidos que posee.
- C la configuración helicoidal del ADN.
- D el cromosoma al que pertenece el gen.

### Pregunta cuatro

El siguiente artículo encontrado en una consulta sobre reproducción realizada por un estudiante:

Tras llevar a cabo más de cien experimentos con gusanos de la especie *Caenorhabditis elegans*, los científicos descubrieron que la autofecundación aumenta la probabilidad de que se produzcan mutaciones genéticas dañinas en sus descendientes y reduce su capacidad de adaptación a los cambios que se producen en su entorno, por lo que los investigadores concluyen que los descendientes de las especies que copulan con un compañero tienen más probabilidades de vivir más tiempo

(Tomado de <http://prehistoria.fonactivo.net/novedades-f30/el-sexo-en-pareja-la-mas-exitosa-estrategia-reproductiva-t576.htm>)

En el texto anterior, la desventaja a la que se hace referencia sobre la autofecundación es que

- A. se forman más crías mutantes ya que los gametos provienen de un solo organismo.
- B. disminuye la capacidad de adaptación porque se producen cambios en el entorno.
- C. un solo organismo debe cuidar las crías, lo que implica más gasto de energía.
- D. los descendientes presentan mutaciones que les permiten adaptarse al ambiente.

## ANEXOS

### Pregunta cinco

No cabe duda que la reproducción asexual presenta varias ventajas sobre la reproducción sexual. Por ejemplo, en la reproducción asexual solo se requiere de un progenitor y no hay pérdida de energía en el cortejo de la pareja, como sucede en la reproducción sexual. Además, las características de los individuos que se originan por la reproducción asexual son idénticas a las del progenitor, ya que se originan únicamente de algunas células de este.

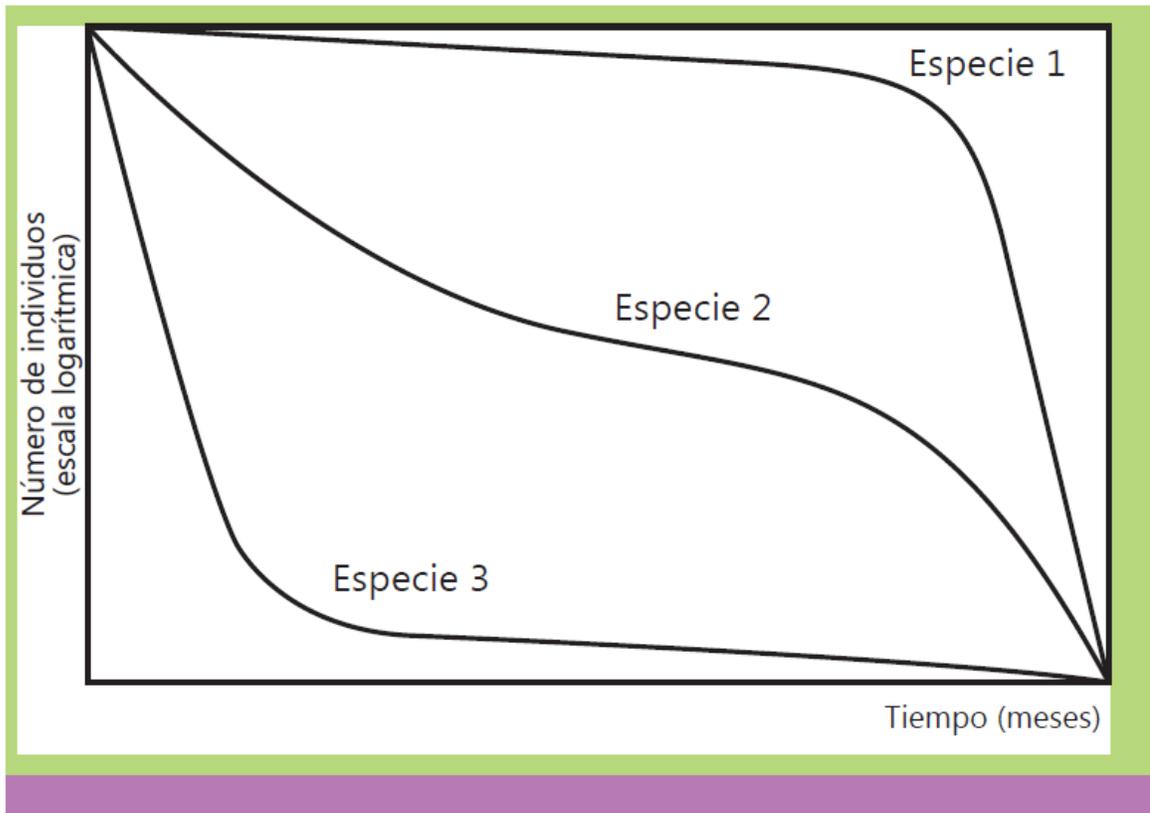
Gama Fuertes María, 2005, Biología 2, Biodiversidad pluricelular, Editorial Pearson, México

A partir de la lectura anterior, una ventaja de la reproducción asexual en los microorganismos la constituye el hecho de que:

- E. Su combinación genética favorece la evolución de la especie.
- F. La variabilidad genética impide los cambios en las poblaciones de la especie
- G. No pierden energía en la producción de gametos que nunca se fecundan.
- H. Se destina mucha energía en su reproducción siendo altamente eficientes.

### Pregunta seis

Existen dos estrategias de reproducción denominadas r y k; en la primera, los progenitores emplean la menor energía posible en cada individuo descendiente, obteniendo a cambio, gran cantidad de descendientes; en la segunda, se destina gran cantidad de energía en unos pocos descendientes. Una forma de representar esta energía, es la presencia o ausencia de cuidado parental, la cual determina el crecimiento de la población. La siguiente gráfica muestra el crecimiento poblacional de tres especies



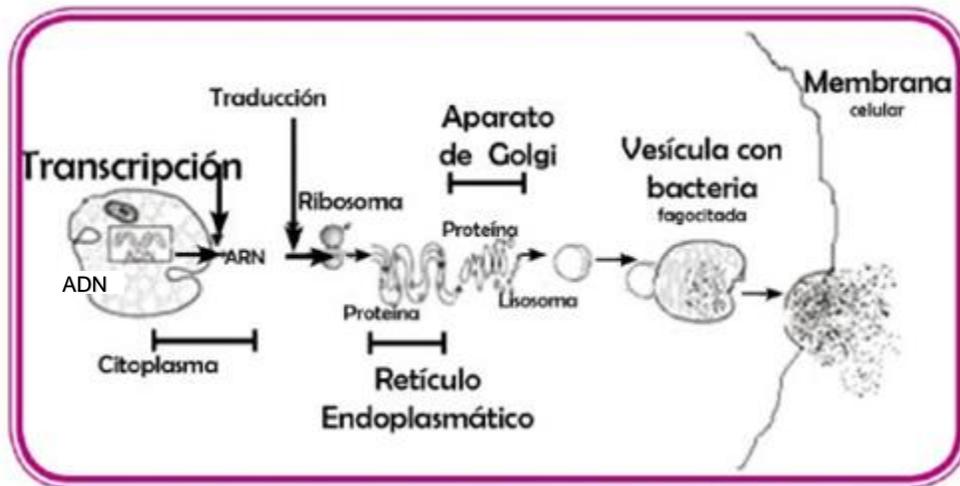
Con base en lo anterior, se puede establecer que el crecimiento poblacional y los mecanismos de reproducción están relacionados al afirmar que:

- e. La especie 1 usa estrategia de reproducción r porque la mortandad es alta los primeros meses
- f. La especie 1 usa estrategia de reproducción k porque la mortandad es alta los últimos meses
- g. La especie 3 usa estrategia de reproducción r porque la mortandad es alta los últimos meses
- h. La especie 3 usa estrategia de reproducción k porque la mortandad es alta los primeros meses

**RESPONDA LAS PREGUNTAS 7 Y 8 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN**

La siguiente gráfica de un macrófago muestra la probable ruta de síntesis y uso de la enzima proteínica que digiere bacterias fagocitadas

## ANEXOS



### Pregunta siete

Según el esquema, algunos organelos implicados en el transporte de desechos en el macrófago son

- Ribosoma y vesícula
- Vesícula y membrana celular
- Núcleo y aparato de Golgi
- Lisosoma y núcleo

### Pregunta ocho

La función de la transcripción del ADN según el esquema es

- Transmitir parte de la información genética en ARN
- Enlazar aminoácidos en orden estricto
- Duplicar la información genética
- Sintetizar una proteína

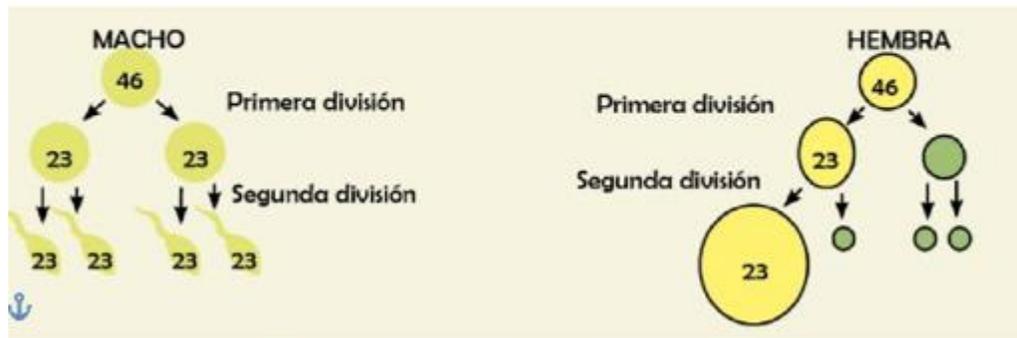
### Pregunta nueve

El orden adecuado de las estructuras celulares que intervienen para sintetizar una proteína digestiva es:

- ADN, ribosomas, retículo endoplasmático, aparato de Golgi, lisosoma, ARN
- ARN, ADN, ribosomas, retículo endoplasmático, aparato de Golgi, lisosoma.
- ADN, ARN, ribosoma retículo endoplasmático, aparato de Golgi, lisosoma.
- ARN, ribosomas, retículo endoplasmático, ADN, aparato de Golgi, lisosoma.

### Pregunta diez

En el siguiente esquema se observa el proceso de meiosis.



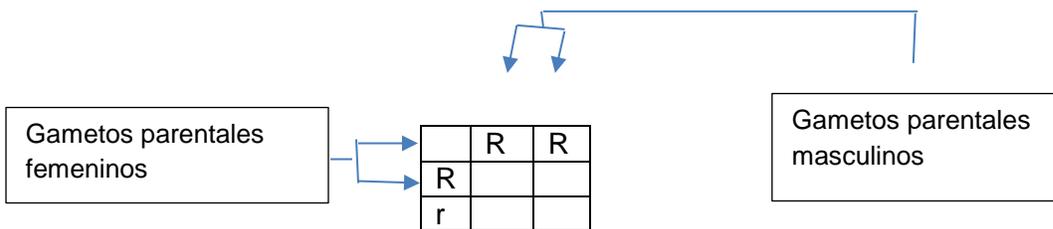
La importancia del proceso de meiosis presente en la mayoría de organismos multicelulares es que

- origina células con la misma información genética que las células progenitoras.
- forma gametos con la mitad de la información genética de la célula madre.
- favorece el crecimiento de los diferentes tejidos de los animales y de las plantas.
- da origen a células somáticas con diferente forma aunque con la misma función.

## ANEXOS

### Pregunta once

En una especie de planta, el gen para flores rojas ( R ) es dominante sobre el gen flores blancas ( r ). El siguiente cuadro de Punnett muestra el cruce entre una planta pura (homocigota) con flores rojas y una planta pura con flores blancas:



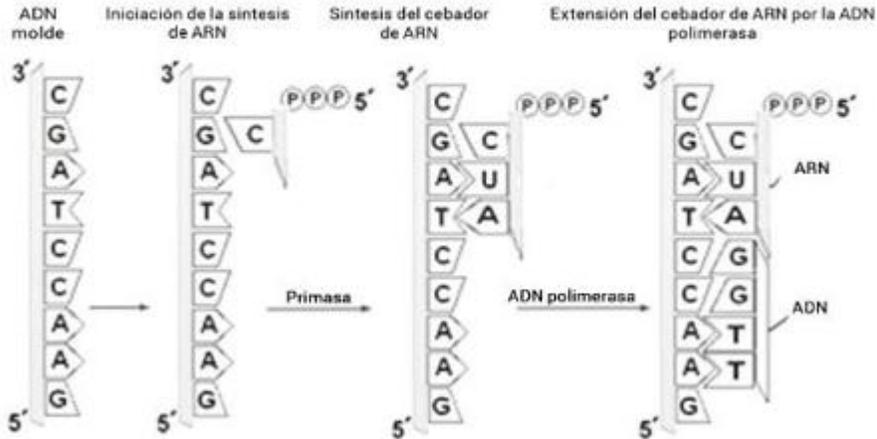
En el cuadro de Punnett las R y r simbolizan los alelos del gen para el color. Un alelo queda en cada gameto debido al proceso de:

- Meiosis
- Mitosis
- Fecundación
- Reproducción asexual.

**RESPONDA LAS PREGUNTAS 12 Y 13 DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE INFORMACIÓN**

## ANEXOS

En la síntesis de la hebra tardía del ADN, la ADN polimerasa necesita un cebador porque no es capaz de iniciar la síntesis de novo. Para esto, fragmentos cortos de ARN sirven como iniciadores para la replicación del ADN, como se muestra en la siguiente figura



### Pregunta doce

Si ocurre un error en la síntesis de ADN y una base nitrogenada se ubica de forma incorrecta, se espera que como consecuencia la modificación

- Pase a los descendientes porque ocurre en una célula somática.
- Pase a los descendientes porque mejora la adaptación a un ambiente
- Se modifique una proteína porque codifica un aminoácido diferente
- Se modifique la forma del organismo porque ha ocurrido una mutación.

### Pregunta trece

A partir de la gráfica, una consecuencia GACT en el ADN molde se asocia con

- GACT en la hebra complementaria de ADN
- CUGT en la hebra complementaria de ADN
- CTGU en el segmento de ARN
- CUGA en el segmento de ARN

# BIBLIOGRAFIA

## ANEXO B: Niveles de aprendizaje en pruebas Pisa

1	2	3	4	5	6
<p>En el nivel 1, los estudiantes tienen un conocimiento científico tan limitado que sólo se puede aplicar a pocas situaciones que conocen. Dan explicaciones científicas obvias y parten de evidencia explícita</p>	<p>En el nivel 2, los estudiantes tienen un conocimiento científico adecuado para ofrecer explicaciones posibles en contextos que conocen o sacar conclusiones basadas en investigaciones sencillas. Son capaces de razonar directamente e interpretar literalmente los resultados de una investigación científica o la resolución de un problema tecnológico. Desarrollan breves comunicados refiriendo hechos y toman decisiones basadas en el conocimiento científico</p>	<p>En el nivel 3, los estudiantes identifican claramente los problemas científicos descritos en diversos contextos. Pueden seleccionar hechos y conocimientos para explicar fenómenos y aplicar modelos sencillos o estrategias de investigación. Los estudiantes en este nivel interpretan y utilizan conceptos de distintas disciplinas y los aplican directamente</p>	<p>En el nivel 4, los estudiantes trabajan con eficacia en situaciones y problemas que pueden involucrar fenómenos explícitos requeridos para hacer deducciones sobre el papel de la ciencia o tecnología. Seleccionan e integran explicaciones de diferentes disciplinas de ciencia o tecnología y vinculan estas explicaciones directamente con los aspectos de la vida cotidiana.</p>	<p>En el nivel 5, los estudiantes identifican los componentes científicos de muchas situaciones complejas de la vida y aplican tanto los conceptos científicos como el conocimiento acerca de la ciencia a dichas situaciones, y pueden comparar, seleccionar y evaluar la evidencia científica adecuada para responder a circunstancias específicas de la vida. Los estudiantes en este nivel pueden utilizar capacidades de investigación bien desarrolladas, vincular el conocimiento adecuadamente y aportar percepciones críticas. Construyen explicaciones basadas en la evidencia y argumentos basados en su análisis crítico. Pueden dar explicaciones basados en evidencias y argumentos que surgen del análisis crítico</p>	<p>En el nivel 6, los estudiantes identifican, explican y aplican, de manera consistente, el conocimiento científico y el conocimiento sobre la ciencia en una variedad de circunstancias complejas de la vida. Pueden relacionar diferentes fuentes de información y explicaciones, y utilizar la evidencia de estas fuentes para justificar la toma de decisiones. Demuestran clara y consistentemente un pensamiento y razonamiento científicos avanzados, y demuestran la voluntad de utilizar su entendimiento científico a favor de soluciones a problemas científicos y tecnológicos poco comunes para ellos. Los estudiantes en este nivel utilizan el conocimiento científico y desarrollan argumentos a favor de recomendaciones y decisiones para resolver situaciones personales, sociales o globales. Los estudiantes en este nivel reflexionan sobre sus acciones y comunican sus decisiones utilizando el conocimiento y la evidencia científica</p>

## ANEXO C: Rúbrica de evaluación secuencia didáctica

Peso del objetivo o dimensión	Insuficiente	Suficiente	Notable	Sobresaliente	Puntuación
Actividades de exploración	Sitúan al estudiante en la temática objeto de estudio a la vez que permiten diagnosticar y activar conocimientos previos. Este tipo de actividades contribuye a que los estudiantes formulen hipótesis desde situaciones, vivencias e intereses cercanos	Tiene alto grado de dificultad para presentar una situación problema real o imaginaria, elaborar preguntas a partir de una salida, una presentación audiovisual, un diario, una revista, realizar esquemas o mapas conceptuales a partir de los conocimientos de los alumnos, donde estos puedan evidenciar las relaciones que se establecen entre los conceptos a tratar	Presentar con cierta dificultad una situación problema real o imaginaria, elaborar preguntas a partir de una salida, una presentación audiovisual, un diario, una revista, realizar esquemas o mapas conceptuales a partir de los conocimientos de los alumnos, donde estos puedan evidenciar las relaciones que se establecen entre los conceptos a tratar	Presentar con suficiencia una situación problema real o imaginaria, elaborar preguntas a partir de una salida, una presentación audiovisual, un diario, una revista, realizar esquemas o mapas conceptuales a partir de los conocimientos de los alumnos, donde estos puedan evidenciar las relaciones que se establecen entre los conceptos a tratar	Presentar con alto desempeño, una situación problema real o imaginaria, elaborar preguntas a partir de una salida, una presentación audiovisual, un diario, una revista, realizar esquemas o mapas conceptuales a partir de los conocimientos de los alumnos, donde estos puedan evidenciar las relaciones que se establecen entre los conceptos a tratar
Actividades de introducción a nuevos conocimientos	Orientadas a observar, comparar o relacionar cada parte de lo que captó el estudiante inicialmente, de manera que los estudiantes se vean abocados a interactuar con el material de estudio, con sus pares y con el docente, buscando elaborar conceptos más significativos.	Requiere consultar bibliografía, diarios, revistas, realizar entrevistas, organizar datos, discutir experiencias, proyectos, mensajes de un libro, de una película, de un programa televisivo; hacer diagramas de flujo, escribir conclusiones, ideas principales, analizar casos, entre otros	Difícilmente consulta bibliografía, diarios, revistas, realizar entrevistas, organizar datos, discutir experiencias, proyectos, mensajes de un libro, de una película, de un programa televisivo; hacer diagramas de flujo, escribir conclusiones, ideas principales, analizar casos, entre otros	Realiza consulta de bibliografía, diarios, revistas, realizar entrevistas, organizar datos, discutir experiencias, proyectos, mensajes de un libro, de una película, de un programa televisivo; hacer diagramas de flujo, escribir conclusiones, ideas principales, analizar casos, entre otros	Se destaca por hacer consulta bibliografía, diarios, revistas, realizar entrevistas, organizar datos, discutir experiencias, proyectos, mensajes de un libro, de una película, de un programa televisivo; hacer diagramas de flujo, escribir conclusiones, ideas principales, analizar casos, entre otros
Actividades de estructuración y síntesis de nuevos conocimientos	Con estas actividades, se pretende ayudar al estudiante a construir el conocimiento como consecuencia de la interacción con el maestro, los compañeros y el ajuste personal.	Poco puede desarrollar actividades como: completar o realizar cuadros sinópticos, esquemas, diagramas, cuadros comparativos, mapas conceptuales; plantear recursos pertinentes que muestren las ideas principales y la relación entre las mismas	Pueden desarrollar, aunque con dificultad actividades como: completar o realizar cuadros sinópticos, esquemas, diagramas, cuadros comparativos, mapas conceptuales; plantear recursos pertinentes que muestren las ideas principales y la relación entre las mismas	Pueden desarrollar actividades como: completar o realizar cuadros sinópticos, esquemas, diagramas, cuadros comparativos, mapas conceptuales; plantear recursos pertinentes que muestren las ideas principales y la relación entre las mismas	Manifiesta alto capacidad para desarrollar actividades como: completar o realizar cuadros sinópticos, esquemas, diagramas, cuadros comparativos, mapas conceptuales; plantear recursos pertinentes que muestren las ideas principales y la relación entre las mismas
Actividades de aplicación	Este tipo de actividades le permite al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos en otras situaciones similares	Muy poco trabaja la interpretación de textos, gráficos, esquemas, documentos, realizar una maqueta, un audiovisual, una presentación, participar en debates, mesas redondas, resolver y proponer ejercicios, situaciones conflictivas, participar en competencias, analizar casos, y otros	Realiza con dificultad la interpretación de textos, gráficos, esquemas, documentos, realizar una maqueta, un audiovisual, una presentación, participar en debates, mesas redondas, resolver y proponer ejercicios, situaciones conflictivas, participar en competencias, analizar casos, y otros	Realiza notablemente la interpretación de textos, gráficos, esquemas, documentos, realizar una maqueta, un audiovisual, una presentación, participar en debates, mesas redondas, resolver y proponer ejercicios, situaciones conflictivas, participar en competencias, analizar casos, y otros	Realiza en alto nivel la interpretación de textos, gráficos, esquemas, documentos, realizar una maqueta, un audiovisual, una presentación, participar en debates, mesas redondas, resolver y proponer ejercicios, situaciones conflictivas, participar en competencias, analizar casos, y otros